COMUNE DI VENEZIA

DIREZIONE: AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITA' E TRASPORTI

DETERMINAZIONE DEL DIRIGENTE

OGGETTO: C.I. 15110 - Intervento di riordino del Mercato di Rialto e sistemazione Area Casaria. Determina di approvazione del progetto esecutivo e della spesa di euro 1.100.000,00 (o.f.c.), con contestuale approvazione delle modalità a contrattare ex art 192 d.lgs n. 267/00 e 17 co. 1 d.lgs n 36/23 s.m.i. Atto da pubblicare.

Proposta di determinazione (*PDD*) n. 1359 del 13/06/2025

Determinazione (DD) n. 1303 del 27/06/2025

Fascicolo 2022.XI/2/1.51 "C.I. 15110 - RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARÌA"

Il dispositivo atto è stato firmato digitalmente ai sensi del Codice delle Amministrazioni Digitali (D. Lgs. 82/2005 e successive modifiche) da Chinellato Alberto, in data 18/06/2025.

Il parere di legge speciale è stato firmato digitalmente ai sensi del Codice delle Amministrazioni Digitali (D. Lgs. 82/2005 e successive modifiche) da Vio Barbara, in data 19/06/2025.

Il visto di regolarità contabile è stato firmato digitalmente ai sensi del Codice delle Amministrazioni Digitali (D. Lgs. 82/2005 e successive modifiche) da Vio Barbara, in data 27/06/2025.

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
Settore Viabilità Venezia Centro Storico e Isole, Mobilità Acquea
Servizio Manutenzione Viabilità 1 Venezia Centro Storico e Isole

Responsabile Unico del Progetto: arch. Alberto Chinellato

PDD 1359 del 13/06/25
Fasc.: 2022/XI.2-1/51

Oggetto: C.I. 15110 - "Riordino del Mercato di Rialto e sistemazione Area Casaria". Determina di approvazione del progetto esecutivo e della spesa di euro 1.100.000,00 (o.f.c.), con contestuale approvazione delle modalità a contrattare *ex* art 192 d.lgs n. 267/00 e 17 co. 1 d.lgs n 36/23 s.m.i. Atto da pubblicare.

IL DIRIGENTE

Premesso che:

- con deliberazione del Consiglio Comunale (d.C.C.) n. 77 del 19 dicembre 2024 è stato approvato il Bilancio di previsione 2025-2027 e relativi allegati, tra i quali il Documento Unico di Programmazione (D.U.P.) per il triennio 2025-2027 e il Piano degli Investimenti, delle opere pubbliche e degli interventi di manutenzione 2025-2027;
- con deliberazione di Giunta Comunale (d.G.C.) n. 257 del 30 dicembre 2024 è stato approvato il Piano Esecutivo di Gestione (PEG) per gli anni 2025-2027, assegnando ai Dirigenti l'adozione delle determinazioni a contrarre, la responsabilità di tipo finanziario, l'adozione e attuazione dei provvedimenti di gestione connessi alle fasi dell'entrata e della spesa;
- con d.G.C. n. 257 del 30 dicembre 2024 è stato approvato il Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) 2025-2027 che si compone, ai sensi dell'art. 6 del d.l. n. 80/2021, di varie sottosezioni tra le quali la sottosezione "*Performance*", la sottosezione "*Rischi corruttivi e trasparenza*", la sottosezione "*Struttura organizzativa e Piano triennale dei fabbisogni del personale*", la sottosezione "*Organizzazione del lavoro agile*" e la sottosezione "*Piano delle Azioni Positive*";
- con deliberazione del Consiglio Comunale (d.C.C.) n. 60 del 21/12/21 è stato approvato il Bilancio di

previsione 2022-2024 e relativi allegati, dove l'intervento in oggetto risulta inserito per l'importo di € 500.000,00;

- con d.C.C. n. 7 del 13 marzo 2025, immediatamente eseguibile, è stata approvata la variazione del Bilancio di previsione 2025-2027 nella quale l'intervento è stato reiscritto con l'importo aggiuntivo di € 600.000,00=, per complessivi € 1.100.000,00;
- con d.G.C. n. 50 in data 08 aprile 2025 è stata approvata la variazione al vigente Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO);
- con disposizione del Sindaco, PG n. 388013 del 01/08/2024, è stato attribuito fino al 01/08/2027 l'incarico di Dirigente del Settore incarico di Dirigente del Settore Viabilità Venezia Centro Storico e Isole, Mobilità Acquea dell'Area Lavori Pubblici, Mobilità e Trasporti all'arch. Alberto Chinellato.

Visti:

- l'art. 107 del d.lgs. n. 267 del 2000 "*Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali*" e s.m.i. in merito alle competenze dei dirigenti;
- l'art. 4 del d.lgs. 30 marzo 2001, n. 165 "*Norme generali sull'ordinamento del lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche*" e s.m.i., disciplinante gli adempimenti di competenza dei dirigenti;
- il d.lgs 14 marzo 2013, n. 33 "*Riordino della disciplina riguardante gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione delle informazioni da parte delle P.A.*" e s.m.i.;
- l'art. 17 del vigente Statuto del Comune di Venezia relativo alle funzioni e compiti dei dirigenti;
- il "*Regolamento recante codice di comportamento dei dipendenti pubblici*", a norma dell'art. 54 del d.lgs. 30 marzo 2001, n.165, approvato con d.P.R. 16 aprile 2013 n.62 e s.m.i., che all'art. 2, comma 3, estende, per quanto compatibili, gli obblighi di condotta previsti dal codice anche ai collaboratori a qualsiasi titolo in favore dell'Amministrazione;
- la d.G.C. n. 314 del 10 ottobre 2018 con cui è stato approvato il nuovo testo del "Codice di comportamento interno", che "*ha sostituito ogni precedente*", come da ultimo modificato con d.G.C. n. 78 del 13 aprile 2023 con cui sono state apportate ulteriori modifiche al "Codice di comportamento interno";
- il d.lgs. 31 marzo 2023, n. 36 "*Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici*" s.m.i.;

- il d.lgs. 31 dicembre 2024, n. 209 "*Disposizioni integrative e correttive al codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36*";

- la legge 11 settembre 2020, n. 120 "*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 16 luglio 2020, n. 76 recante misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale*" e s.m.i., per le parti ancora vigenti;

- gli allegati al d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. e, in particolare, gli allegati I.2 "*Attività del RUP*", l'allegato II.12 "*Sistema di qualificazione e requisiti per gli esecutori di lavori. Requisiti per la partecipazione alle procedure di affidamento dei servizi di ingegneria e architettura", e* l'allegato I.7 "*Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo della progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo*" *;*

Premesso che:

- la spesa di € 1.100.000,00 (ofc), per la realizzazione di quanto in oggetto (CUP F73D22000080001), trova copertura per € 600.000,00 nel Bilancio 2025 al cap./art. 11522/109 "Beni Immobili", finanziati con "Avanzo Vincolato Contributi Legge Speciale" applicato a bilancio 2025 e per € 500.000,00 nei Bilanci esercizi precedenti al cap./art. 11522/109 "Beni Immobili", finanziati con fondi di "Legge Speciale per Venezia" - Codice gestionale 014 "opere per la sistemazione del suolo".

Considerato che si rende necessario realizzare il riordino dell'area mercatale di Rialto, attraverso lavori di ristrutturazione delle parti metalliche e di riqualificazione dei tendaggi di protezione dalle intemperie e dagli agenti atmosferici;

Premesso altresì che con d.G.C. n. 145 del 04/07/2024 è stato approvato il progetto di fattibilità tecnico-economica, redatto ai sensi dell'art. 41 co. 6 del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., dell'intervento in oggetto per un importo complessivo di € 1.100.000,00 (o.f.c.);

Visto che il progetto esecutivo dell'intervento in oggetto, predisposto ai sensi dell'art. 41, co. 8, e dell'allegato I.7, sezione III, del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. è composto dei seguenti elaborati tecnico progettuali, allegati al presente provvedimento:

1. Relazione tecnico-illustrativa generale;
2. Relazione del progetto architettonico
3. Relazione tecnica descrittiva e di calcolo del progetto strutturale

4. Relazione tecnica del progetto degli impianti elettrici e speciali
5. Relazione di calcolo illuminotecnica
6. Relazione CAM
7. Elenco Prezzi Unitari
8. Computo Metrico
9. Computo Metrico Estimativo
10. Analisi Nuovi Prezzi
11. Quadro di incidenza della manodopera
12. Quadro economico
13. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
14. Piano di sicurezza e coordinamento
15. Cronoprogramma lavori
16. Piano ambientale di cantierizzazione
17. Piano di manutenzione dell'opera - Opere edili e strutturali
18. Piano di manutenzione dell'opera - Impianti elettrici
19. Piano di Gestione Rifiuti
20. Elaborati grafici (n. 20 Tavole)
21. Capitolato Speciale d'Appalto
22. Schema di Contratto

Rilevato che ai sensi dell'art. 5, co. 1, let. a), dell'Allegato I.7 al d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. i lavori a corpo sono ammessi nei soli casi in cui, in relazione alle caratteristiche specifiche dell'opera o del lavoro, la stazione appaltante, motivandolo espressamente, ne ritiene necessario il ricorso;

Osservato che, come illustrato dal RUP nel Capitolato Speciale d'Appalto, le caratteristiche specifiche delle lavorazioni da eseguire giustificano il ricorso all'impiego di lavori a corpo in quanto la tipologia di progetto prevede la realizzazione di opere strutturali in carpenteria metallica che possono essere oggetto di ottimizzazione tecnico-costruttiva da parte dell'Appaltatore che può, a sua discrezione e per ottimizzare i processi produttivi e costruttivi, variare le quantità di progetto, senza per questo aumentare l'importo dei lavori per un suo vantaggio organizzativo-costruttivo;

Rilevato che il costo preventivato dei lavori derivante dal quadro economico del progetto esecutivo ammonta complessivamente a € 1.100.000,00 (o.f.c.) e risulta essere così distinto:

C.I. 15110
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA
PROGETTO ESECUTIVO

QUADRO ECONOMICO

A) importi dei lavori (ofe)	
Importo esecuzione lavori	**€ 763.600,42**
a misura	€ 0,00
a corpo	€ 763.600,42
aliquota prevenzione infiltrazione mafiosa	€ 0,00
opere mitigazione ambientale e sociale	€ 0,00
Totale importo	€ 763.600,42
importo costi manodopera (non soggetti a ribasso)	€ 201.911,19
Totale importo soggetto a ribasso	€ 561.689,23
Totale oneri sicurezza (non soggetti a ribasso)	**€ 12.361,49**
a misura	€ 12.361,49
a corpo	€ 0,00
Totale A) importo a base di gara	**€ 775.961,91**

B) Somme a disposizione (ofc)	
1) lavori in amministrazione diretta previsti in progetto ma esclusi dall'appalto	€ 0,00
2) rilievi accertamenti e indagini a cura Stazione Appaltante	€ 0,00
3) rilievi accertamenti e indagini a cura del Progettista	€ 0,00
4) allacciamenti ai pubblici servizi	€ 0,00
5) imprevisti	€ 41.861,99
6) accantonamento revisione prezzi art. 60	€ 38.798,10
7) acquisizione aree o immobili	€ 0,00
8a) spese per attività tec. Amm. Connesse alla prog.	€ 153.366,42
8b) spese tecniche art. 45 incentivi	€ 12.415,39
9) spese per attività tecnico amministrative	€ 0,00
10) spese di cui all'art. 45 c. 6-7	€ 0,00
11) eventuali spese per commissioni aggiudicatrici	€ 0,00
12) spese per pubblicità	€ 0,00
13) spese per prove lab. Accertamenti e verifiche tecniche	€ 0,00
14) spese per collaudo tecnico amministrativo	€ 0,00
15) spese per verifica interesse archeologico	€ 0,00
16) spese per rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale (CCT)	€ 0,00
17) spese per opere artistiche	€ 0,00
12) IVA su A) al 10% (ristrutturazione)	€ 77.596,19
Totale B) somme a disposizione (ofc)	**€ 324.038,09**

TOTALE COMPLESSIVO QE (A+B)	**€ 1.100.000,00**

Ritenuto, alla luce di quanto sopra, di approvare la spesa complessiva di € 1.100.000,00 (o.f.c.) finanziata per € 600.000,00 nel Bilancio 2025 al cap./art. 11522/109, con "Avanzo Vincolato Contributi Legge Speciale" applicato a bilancio 2025 e per € 500.000,00 nei Bilanci esercizi precedenti al cap./art. 11522/109,

finanziati con fondi di “Legge Speciale per Venezia” come sopra indicato;

Richiamato il vigente Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) della Città di Venezia e, in particolare, l’allegato 1 della sottosezione “3.3 - Rischi corruttivi e trasparenza” - “*Misure comuni a tutte le Aree/Direzioni*”;

Dato atto del rispetto del principio di divieto di artificioso frazionamento dell’importo del contratto, ai sensi dell’art. 14, comma 6, del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i.;

Dato atto del rispetto delle disposizioni previste dal Codice dei contratti pubblici in materia di suddivisione in lotti, considerata in particolare la natura unica dell’intervento, che non consente di ipotizzare un frazionamento delle lavorazioni in capo a diversi soggetti giuridici;

Visto il verbale di verifica e validazione del Progetto Esecutivo, PG/2025/300926 del 12/06/2025 redatto dal Responsabile Unico del Progetto (RUP) in contraddittorio con il progettista per la parte relativa alla verifica, ai sensi dell’art. 42 e della Sezione IV (Verifica della progettazione) di cui all’allegato I.7 del d.lgs. n. 36/2023 e allegato al presente provvedimento;

Dato atto che:

- l’art. 41 co. 13 del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., secondo il quale, per i contratti relativi a lavori, il costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni è determinato facendo riferimento ai prezzi correnti alla data dell’approvazione del progetto riportati nei prezzari predisposti dalle regioni e dalle province autonome o adottati, dalle stazioni appaltanti e dagli enti concedenti che, in base alla natura e all’oggetto dell’appalto, sono autorizzati a non applicare quelli regionali, sulla base di quanto indicato all’allegato I.14 al d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i.;
- la deliberazione della Giunta Regionale (d.G.R.) n. n. 572 del 28 maggio 2024 (pubblicata nel BUR n. 69 del 28 maggio 2024) avente ad oggetto “*Approvazione dell'aggiornamento annuale del prezzario regionale delle opere pubbliche anno 2024. Art. 41, comma 13, del d.lgs n. 36/2023 s.m.i., art. 12, comma 2, della L.R. 27/2003*” e, in particolare, l’Allegato A – Relazione illustrativa, approvato con la suddetta deliberazione, ove viene statuito che “*data la specificità della città di Venezia, il Prezzario Regionale si applica esclusivamente alle opere da realizzarsi in Terraferma mentre il Prezzario del Comune di Venezia si applica al centro storico di Venezia ed alle isole limitrofe*”;

- l’elenco prezzi unitari del progetto risulta composto da prezzi desunti dal Prezzario regionale 2024 approvato con d.G.R. n. n. 572 del 28 maggio 2024 (pubblicata nel BUR n. 69 del 28 maggio 2024) e dal Prezzario del Comune di Venezia 2024, approvato con d.G.C. n. 114 del giorno 11 giugno 2024;

Dato atto che, in conformità a quanto previsto dal vigente PIAO, sottosezione “ 3.3 - Rischi corruttivi e trasparenza”, del Comune di Venezia, si rende necessario attestare, in sede di adozione dell’affidamento, l’avvenuta verifica della congruità dei prezzi, come risultante dal verbale di verifica redatto ai sensi dell’art. 42 e dell’Allegato I.7 al d.lgs. n. 36/2023 s.m.i.

Valutata quindi l’opportunità di procedere all’approvazione del progetto esecutivo dell’intervento in oggetto e di disporre l’avvio della procedura per la selezione dell’operatore economico a cui affidare il contratto di esecuzione dei lavori, onde conseguire nei tempi gli obiettivi dell’Ente;

Dato atto che gli enti locali non sono obbligati ad utilizzare il Mercato elettronico della pubblica amministrazione (MEPA) o atri strumenti di acquisto per l’affidamento di contratti di lavori (art. 1, co. 450, l. n. 296 del 2006 e s.m.i.);

Vista la Relazione del Responsabile Unico del Progetto PG/2025/0300948 in data 12/06/2025, con la quale, ai sensi dell'art. 15, co. 5, del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. e dell’art. 6, co. 2, let. g) di cui all’allegato I.2 al d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. il RUP “*decide i sistemi di affidamento dei lavori, servizi e forniture, la tipologia di contratto da stipulare, il criterio di aggiudicazione da adottare”;*

Ritenuto pertanto di procedere all'approvazione del progetto esecutivo e di provvedere all’affidamento dei lavori di cui alla parte A del quadro economico con procedura negoziata senza bando, ai sensi dell’art. 50, co. 1, let. c) d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., invitando almeno 5 (cinque) operatori economici qualificati;

Dato atto che:

- per quanto concerne l’offerta economica, questa avrà luogo mediante offerta prezzi unitari e pertanto l’offerente dovrà compilare l’apposita lista delle lavorazioni e delle forniture secondo le modalità dell’offerta prezzi unitari al fine di determinare il ribasso percentuale di aggiudicazione;
- l’aggiudicazione sarà determinata secondo il criterio del minor prezzo, ai sensi dell'art. 50, co. 4, e dell’art. 108 del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i.;

Attestato pertanto, ai sensi del vigente PIAO, sottosezione “3.3 - Rischi corruttivi e trasparenza”, l’avvenuto rispetto di quanto previsto dal Codice dei contratti pubblici in materia di criteri di selezione e in materia di requisiti di ordine speciale richiesti, alla luce di quanto succitato;

Dato atto che:

- ai sensi dell'art. 11, co. 2, del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., il contratto collettivo nazionale di lavoro (*infra* CCNL) applicabile al personale dipendente impiegato nell'attività oggetto dell'appalto svolta dall'impresa anche in maniera prevalente è il Contratto Edilizia Piccole Medie Imprese, individuato in conformità a quanto indicato al comma 1 dell'art. 11 del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. nonché dall'Allegato I.01 del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. - *CNEL/INPES F012*;

- resta in ogni caso consentita all'operatore economico la possibilità di indicare un diverso CCNL alla luce di quanto disposto dall'art. 11, co. 3, del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. e dall'art. 4 dell'Allegato I.01 del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i.;

Dato altresì atto che:

- ai sensi dell'art. 119, co. 1 e 2, d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., le stazioni appaltanti sono tenute ad indicare e a motivare adeguatamente nella determinazione a contrarre le ragioni per le quali specifiche prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto d'appalto debbano essere eseguite totalmente o parzialmente dall'aggiudicatario;

- l'intervento di cui all'oggetto impone di richiedere che le prestazioni e le lavorazioni indicate nei documenti di gara siano eseguite a cura dell'aggiudicatario considerato che il contesto lagunare, all'interno del quale si inserisce il presente intervento, impone di richiedere che la percentuale delle opere da realizzare, per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica (strutture, impianti e opere speciali), siano realizzate in prevalenza dall'aggiudicatario, così come ammesso dalla normativa attualmente vigente di cui all'art. 119, co. 2, terzo periodo, d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i.; inoltre il manufatto è sottoposto a vincolo di tutela monumentale ai sensi dell'art. 10 del d.lgs. n. 42/2004 e che, anche per tale aspetto, risulta necessario limitare la percentuale di lavori subappaltabili di cui alla categoria specifica;

- ai sensi dell'art. 119, co. 17, del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., inoltre, in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto e dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni da effettuare non è consentito l'ulteriore subappalto delle prestazioni delle quali, nel corso dell'esecuzione dell'appalto, venga autorizzato il subappalto (c.d. subappalto a cascata).

Dato atto che si rende necessario in relazione alla subappaltabilità delle lavorazioni oggetto dell'appalto e in conformità a quanto stabilito ai commi 1 e 2 dell'art. 119 del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. definire, come esplicitato nella succitata relazione del RUP e nei documenti di gara, per le ragioni summenzionate, i

seguenti limiti:

a) per la categoria prevalente OS18-A “Componenti strutturali in acciaio” il limite del subappalto è fissato entro il limite del 49,99% dell'importo della categoria;

b) per la categoria OS6 “Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metalli e vetrosi” il limite del subappalto è fissato nella misura del 100% in ragione del carattere altamente specialistico delle opere stesse;

c) per la categoria OS30 “Impianti interni elettrici, telefonici radio telefonici, e televisivi” il limite del subappalto è fissato nella misura del 100% in ragione del carattere altamente specialistico delle opere stesse;

Stabilito che allo svolgimento della gara provveda il Servizio Gare e Contratti del Settore Gare, Contratti, Centrale unica Appalti ed Economato della Direzione Sevizi Amministrativi e Affari Generali, attingendo all'elenco degli operatori economici all'uopo attivato, in osservanza dell’azione di prevenzione di cui al PIAO, sottosezione “Rischi corruttivi e trasparenza”, vigente;

Ritenuto altresì di provvedere alla liquidazione con l’emissione di diversi stati di avanzamento dei lavori con relativi certificati di pagamento così come indicato nel capitolato speciale di appalto;

Dato atto che:

- la funzione di Responsabile Unico del Progetto è assolta dall’arch. Alberto Chinellato, giusto provvedimento di nomina avente PG/2022/0039227 in data 26/01/2022, a firma dell’ing. Simone Agrondi;
- la coincidenza dei ruoli di Responsabile Unico del Progetto e di Dirigente firmatario del presente atto non può essere ovviata, in particolare alla luce di quanto disposto all’art. 4 dell’allegato I.2 al d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., qualifiche e competenze particolari (sia temporali sia di importo vincolato) acquisite e maturate nel corso del tempo grazie a pregresse esperienze nell’Amministrazione e nell’ambito dei lavori pubblici;

Vista la dichiarazione del RUP, arch. Alberto Chinellato, acquisita agli atti con PG/2025/300276 del 12/06/2025, nella quale viene attestata l’assenza di conflitto di interessi con l’intervento in oggetto, così come prescritto dal vigente PIAO del Comune di Venezia;

Dato atto che il Dirigente Responsabile del *budget* di spesa non è in conflitto di interessi e che non sussistono segnalazioni di conflitto di interesse in capo al Responsabile del procedimento e in capo ad

ulteriore personale dell'Ufficio così come previsto dall'art. 6-bis della legge n. 241 del 90, dall'art. 6 del d.P.R. n. 62 del 2013, dall'art. 16, comma 1 e 2, del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. e dal PIAO, sottosezione "Rischi corruttivi e trasparenza", vigente;

Richiamati

- i principi contabili in materia di imputazione delle spese di cui all'allegato 4/2 al d.lgs. 23 giugno 2011, n. 118 "*Disposizioni in materia di armonizzazione dei sistemi contabili e degli schemi di bilancio delle Regioni, degli enti locali e dei loro organismi, a norma degli articoli 1 e 2 della legge 5 maggio 2009, n. 42*";
- gli obblighi in materia di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge n. 136 del 2010 e s.m.i.;
- il vigente "Regolamento di Contabilità" del Comune di Venezia approvato con d.G.C. n. 34 del 15 giugno 2016;
- gli artt. 183 e 191 del d.lgs. n. 267 del 2000 in materia di impegni di spesa;
- l'art. 153, comma 5, del d.lgs, n. 267 del 2000 in materia di visto di regolarità contabile;

Dato atto che, ai sensi di quanto disposto dall'art. 45 del d.lgs. n.36 del 2023 s.m.i., il fondo di incentivazione per le funzioni tecniche da destinare al personale è pari all'80% di quanto calcolato applicando l'aliquota del 2% all'importo, al netto di IVA, di € 775.961,91 posto a base di gara e viene quantificato in € 12.415,39;

Dato atto che il cronoprogramma finanziario dell'opera risulta così determinato:

Cronoprogramma	**Anni precedenti**	**2025**	**2026**	**totale QE**
Stanziato	€ 13.791,36	€ 139.575,06	€ 946.633,58	€ 1.100.000,00
Impegnato	€ 13.791,36	€ 139.575,06		

Dato atto che in considerazione di quanto disposto nella nota n. 521135 del 09 novembre 2016 del Dirigente del Settore Bilancio e Contabilità Finanziaria (ora Area Economia e Finanza), il rispetto della previsione di cui all'art. 183, comma 8, del d.lgs. 18 agosto 2000, n. 267 viene attestato dal Direttore dell'Area Economia e Finanza con l'apposizione del parere di regolarità contabile e del visto di copertura finanziaria sulla presente determinazione;

DETERMINA

1. di approvare il progetto esecutivo relativo al C.I. 15110 - “Riordino del Mercato di Rialto e sistemazione Area Casaria” composto dagli elaborati progettuali indicati in premessa e allegati al presente provvedimento;

2. di approvare la spesa complessiva di € 1.100.000,00 (o.f.c.), relativa alla realizzazione del C.I. 15110 (CUP F73D22000080001) così come specificata nel quadro economico di progetto riportato in premessa;

3. di approvare le modalità di selezione dell’operatore economico mediante procedura negoziata senza bando, ai sensi dell’art. 50, co. 1, let. c) d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., invitando almeno 5 (cinque) operatori economici qualificati, con contratto da stipularsi a corpo, ai sensi dell’art. 31,co. 1 e 32 dell’allegato I.7 al d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i. sulla base dell’elaborato progettuale esecutivo secondo il criterio del minor prezzo, ai sensi dell'art. 50, co. 4, e dell’art. 108 del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i.;

4. di dare atto che il presente provvedimento si configura quale determinazione a contrarre ai sensi dell’art. 192 del d.lgs. 18 agosto 2000, n. 267 e dell’art. 17, co. 1, del d.lgs. 31 marzo 2023, n. 36 s.m.i. secondo le modalità indicate in premessa e secondo quanto indicato nello schema di contratto allegato al presente provvedimento, quale parte integrante;

5. di approvare lo schema di contratto, allegato alla presente e di stabilire, ai sensi dell’art. 192 del d.lgs. n. 267 del 2000, che:

    a) il fine che con il contratto si intende perseguire è l’individuazione di un operatore economico che svolga le opere fabbrili e connesse;

    b) l’oggetto del contratto sono i lavori di cui sopra relativi all’intervento di “Riordino del Mercato di Rialto e sistemazione Area Casaria” - C.I. 15110;

    c) la forma del contratto è è una scrittura privata ai sensi dell’art. 18, co. 1, del d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., sul modello dello schema di contratto allegato;

    d) le clausole essenziali del contratto sono contenute nello schema di contratto, ivi allegato;

    e) la scelta del contraente avviene mediante procedura negoziata senza bando, ai sensi dell’art. 50, co. 1, let. c), d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i., invitando almeno 5 (cinque) operatori economici qualificati;

6. di dare atto che la spesa di € 1.100.000,00 (ofc), trova copertura per € 600.000,00 nel Bilancio 2025 al cap./art. 11522/109 “Beni Immobili”, finanziati con “Avanzo Vincolato Contributi Legge Speciale” applicato a bilancio 2025 e per € 500.000,00 nel bilancio anni precedenti al cap./art. 11522/109 “Beni Immobili”, finanziati con fondi di “Legge Speciale per Venezia” - Codice gestionale 014 “opere per la sistemazione del suolo”, che presenta la necessaria disponibilità;

7. di dare atto che il cronoprogramma finanziario dell’opera non viene modificato a seguito della presente determinazione;

8. di incaricare la Area Economia e Finanza ad effettuare le eventuali variazioni ai capitoli di pertinenza ed al correlato Fondo pluriennale vincolato qualora necessarie per dare copertura al presente impegno di spesa e/o per aggiornare gli stanziamenti al cronoprogramma delle obbligazioni;

9. di dare atto che l’esecutività del presente provvedimento è subordinata all’apposizione del visto di regolarità contabile ai sensi dell’art. 183, comma 7, del T.U.E.l. approvato con d.lgs. 18 agosto 2000, n. 267 e s.m.i.;

10. di disporre che il presente provvedimento sia pubblicato, ai sensi dell’art. 37 del d.lgs. n. 33 del 2013 in combinato disposto con l’art. 28 co. 1, d.lgs. n. 36 del 2023 s.m.i.

IL DIRIGENTE
arch. Alberto Chinellato
(atto firmato digitalmente)

allegati:

1. Relazione tecnico-illustrativa generale;
2. Relazione del progetto architettonico
3. Relazione tecnica descrittiva e di calcolo del progetto strutturale
4. Relazione tecnica del progetto degli impianti elettrici e speciali
5. Relazione di calcolo illuminotecnica
6. Relazione CAM
7. Elenco Prezzi Unitari
8. Computo Metrico
9. Computo Metrico Estimativo
10. Analisi Nuovi Prezzi
11. Quadro di incidenza della manodopera
12. Quadro economico

13. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
14. Piano di sicurezza e coordinamento
15. Cronoprogramma lavori
16. Piano ambientale di cantierizzazione
17. Piano di manutenzione dell'opera - Opere edili e strutturali
18. Piano di manutenzione dell'opera - Impianti elettrici
19. Piano di Gestione Rifiuti
20. Elaborati grafici (n. 20 Tavole)
21. Capitolato Speciale d’Appalto
22. Schema di Contratto

CITTA' DI VENEZIA

Direzione Finanziaria
Settore Bilancio e Contabilità Finanziaria

PDD/ 2025 / 1359

Espletati gli accertamenti si esprime:

- ai sensi dell'art. 147 bis del D.Lgs. 18/08/2000, n. 267, parere favorevole di regolarità contabile e si prende atto che il provvedimento non comporta impegno di spesa;

- ai sensi dell'art.183 comma 7 del D.Lgs. 18/08/2000, n. 267, visto di regolarità contabile.

Il Dirigente Responsabile

Attestazione conformità ai programmi

Codice Intervento LSV	Descrizione	Cod. fonte finanz.	Descrizione fonte		Provv.	Natura mov.		Importo	Codice
A6 041	San Polo - Sistemazione mercato di Rialto	88	Legge 205/2017 art. 1, c. 852 - annualità 2022- quota A		PDD-1359/2025	Prenotato	E	479.857,58	29-30
A6 041	San Polo - Sistemazione mercato di Rialto	88	Legge 205/2017 art. 1, c. 852 - annualità 2022- quota A	Avanzo LSV	PDD-1359/2025	Prenotato	E	466.776,00	29-30
						Totale prenotato	**E**	**946.633,58**	
A6 041	San Polo - Sistemazione mercato di Rialto	88	Legge 205/2017 art. 1, c. 852 - annualità 2022- quota A		PDD-702/2022	Impegnato	E	13.791,36	29-30
A6 041	San Polo - Sistemazione mercato di Rialto	88	Legge 205/2017 art. 1, c. 852 - annualità 2022- quota A		PDD-420/2025	Impegnato	E	6.351,06	29-30
A6 041	San Polo - Sistemazione mercato di Rialto	88	Legge 205/2017 art. 1, c. 852 - annualità 2022- quota A	Avanzo LSV	PDD-420/2025	Impegnato	E	133.224,00	29-30
						Totale impegnato	**E**	**153.366,42**	
						Totale complessivo	**E**	**1.100.000,00**	

Elenco elaborati

Nome progetto

Oggetto dell'intervento **CI 15110 "RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA"**

CUP: F73D22000080001

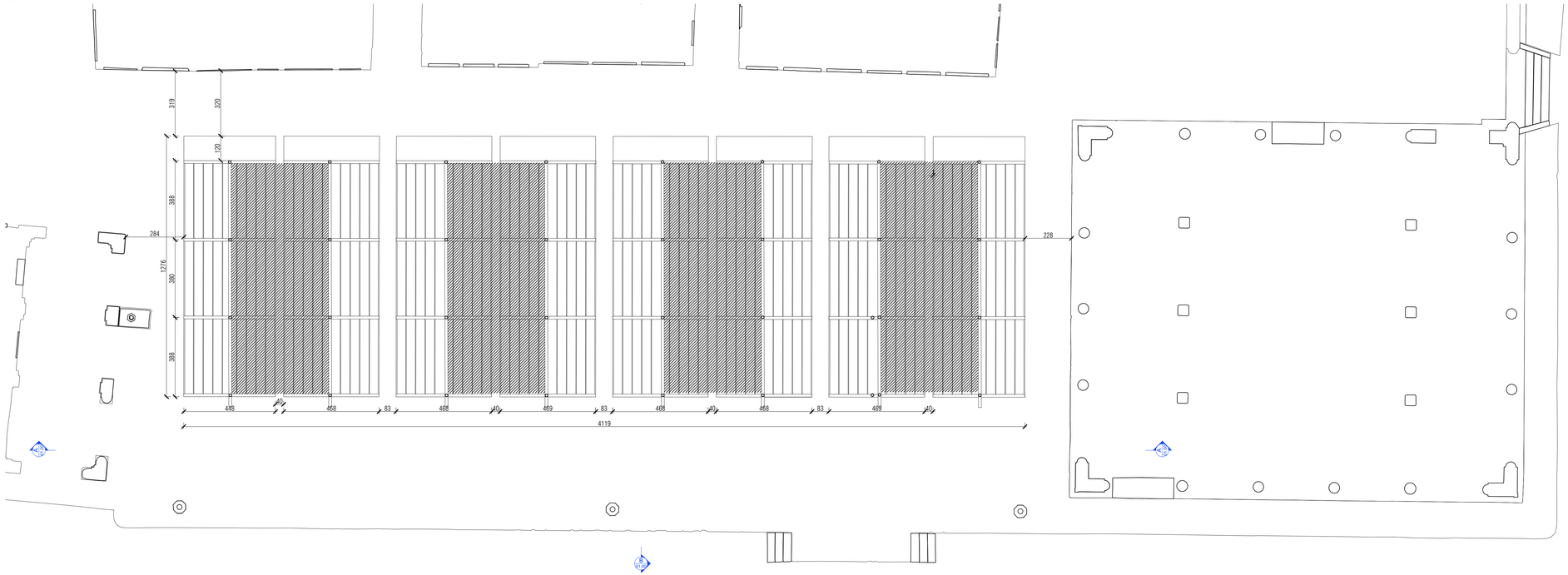
Codice progetto 22003

Codice attività 03 PROGETTO ESECUTIVO

Nome file	Cod. Doc.	Rev.	Data	Titolo elaborato	Tipologia
				0. ELENCO ELABORATI	
22003-03_EL.00_r00-Elenco elaborati	EL.00	00	mag-25	Elenco elaborati	Gen
				1. DOCUMENTI GENERALI	
22003-03_G.01.00_r00-Relazione tecnico-illustrativa generale	G.01.00	00	mag-25	Relazione tecnico-illustrativa generale	Gen
22003-03_G.02.00_r00-Relazione del progetto architettonico	G.02.00	00	mag-25	Relazione del progetto architettonico	Gen
22003-03_G.03.00_r00-Relazione tecnica descrittiva e di calcolo del progetto strutturale	G.03.00	00	mag-25	Relazione tecnica descrittiva e di calcolo del progetto strutturale	Gen
22003-03_G.04.00_r00-Relazione tecnica del progetto degli impianti elettrici e speciali	G.04.00	00	mag-25	Relazione tecnica del progetto degli impianti elettrici e speciali	Gen
22003-03_G.04.01_r00-Relazione di calcolo illuminotecnica	G.04.01	00	mag-25	Relazione di calcolo illuminotecnica	Gen
22003-03_G.05.00_r00-Relazione CAM	G.05.00	00	mag-25	Relazione CAM	Gen
22003-03_G.06.00_r00-Elenco Prezzi Unitari	G.06.00	00	mag-25	Elenco Prezzi Unitari	Gen
22003-03_G.06.01_r00-Computo Metrico	G.06.01	00	mag-25	Computo Metrico	Gen
22003-03_G.06.02_r00-Computo Metrico Estimativo	G.06.02	00	mag-25	Computo Metrico Estimativo	Gen
22003-03_G.06.03_r00-Analisi Nuovi Prezzi	G.06.03	00	mag-25	Analisi Nuovi Prezzi	Gen
22003-03_G.06.04_r00-Quadro di incidenza della manodopera	G.06.04	00	mag-25	Quadro di incidenza della manodopera	Gen
22003-03_G.07.00_r00-Quadro economico	G.07.00	00	mag-25	Quadro economico	Gen
22003-03_G.08.00_r00-Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	G.08.00	00	mag-25	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	Gen
22003-03_G.09.00_r00-Piano di sicurezza e coordinamento	G.09.00	00	mag-25	Piano di sicurezza e coordinamento	Gen
22003-03_G.09.01_r00-Cronoprogramma lavori	G.09.01	00	mag-25	Cronoprogramma lavori	Gen
22003-03_G.10.00_r00-Piano ambientale di cantierizzazione	G.10.00	00	mag-25	Piano ambientale di cantierizzazione	Gen
22003-03_G.11.00_r00-Piano di manutenzione dell'opera - Opere edili e strutturali	G.11.00	00	mag-25	Piano di manutenzione dell'opera - Opere edili e strutturali	Gen
22003-03_G.11.01_r00-Piano di manutenzione dell'opera - Impianti elettrici	G.11.01	00	mag-25	Piano di manutenzione dell'opera - Impianti elettrici	Gen
22003-03_G.12.00_r00-Piano di Gestione Rifiuti	G.12.00	00	mag-25	Piano di Gestione Rifiuti	Gen
				2. ELABORATI GRAFICI	
				ARCHITETTONICO	
22003-03_A.01.00_r00-Inquadramento generale e stato di fatto	A.01.00	00	mag-25	Inquadramento generale e stato di fatto	Arch
22003-03_A.02.00_r00-Pianta generale stato di progetto	A.02.00	00	mag-25	Pianta generale stato di progetto	Arch
22003-03_A.02.01_r00-Pianta attacco a terra stato di progetto	A.02.01	00	mag-25	Pianta attacco a terra stato di progetto	Arch
22003-03_A.02.02_r00-Pianta orditura travi stato di progetto	A.02.02	00	mag-25	Pianta orditura travi stato di progetto	Arch
22003-03_A.02.03_r00-Pianta della copertura stato di progetto	A.02.03	00	mag-25	Pianta della copertura stato di progetto	Arch
22003-03_A.03.00_r00-Prospetti stato di progetto	A.03.00	00	mag-25	Prospetti stato di progetto	Arch
22003-03_A.04.00_r00-Sezioni stato di progetto	A.04.00	00	mag-25	Sezioni stato di progetto	Arch
22003-03_A.05.00_r00-Dettagli tipologici	A.05.00	00	mag-25	Dettagli tipologici	Arch
22003-03_A.06.00_r00-Pianta e sezione delle demolizioni	A.06.00	00	mag-25	Pianta e sezione delle demolizioni	Arch
22003-03_A.06.01_r00-Pianta e sezione delle nuove costruzioni	A.06.01	00	mag-25	Pianta e sezione delle nuove costruzioni	Arch
				STRUTTURE	
22003-03_S.01.00_r00-Planimetria generale di progetto	S.01.00	00	mag-25	Planimetria generale di progetto	Str
22003-03_S.01.01_r00-Prospetti e sezioni di progetto	S.01.01	00	mag-25	Prospetti e sezioni di progetto	Str
22003-03_S.02.00_r00-Planimetria fondazioni, pianta pilastri e dettagli costruttivi	S.02.00	00	mag-25	Planimetria fondazioni, pianta pilastri e dettagli costruttivi	Str
22003-03_S.02.01_r00-Planimetria travi principali e secondarie	S.02.01	00	mag-25	Planimetria travi principali e secondarie	Str
22003-03_S.02.02_r00-Planimetria copertura	S.02.02	00	mag-25	Planimetria copertura	Str
22003-03_S.03.00_r00-Dettagli costruttivi collegamenti	S.03.00	00	mag-25	Dettagli costruttivi collegamenti	Str
22003-03_S.03.01_r00-Dettagli costruttivi collegamenti	S.03.01	00	mag-25	Dettagli costruttivi collegamenti	Str
				IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	
22003-03_E01.00_r00-Planimetria generale - impianto elettrico	E01.00	00	mag-25	Planimetria generale - impianto elettrico	Imp
22003-03_E01.01_r00-Planimetria area mercato ortofrutticolo - impianto elettrico -	E01.01	00	mag-25	Planimetria area mercato ortofrutticolo - impianto elettrico -	Imp
22003-03_E01.02_r00-Viste e dettagli - impianto elettrico	E01.02	00	mag-25	Viste e dettagli - impianto elettrico	Imp

PLANIMETRIA GENERALE - STATO DI FATTO

scala 1:100



INQUADRAMENTO GENERALE

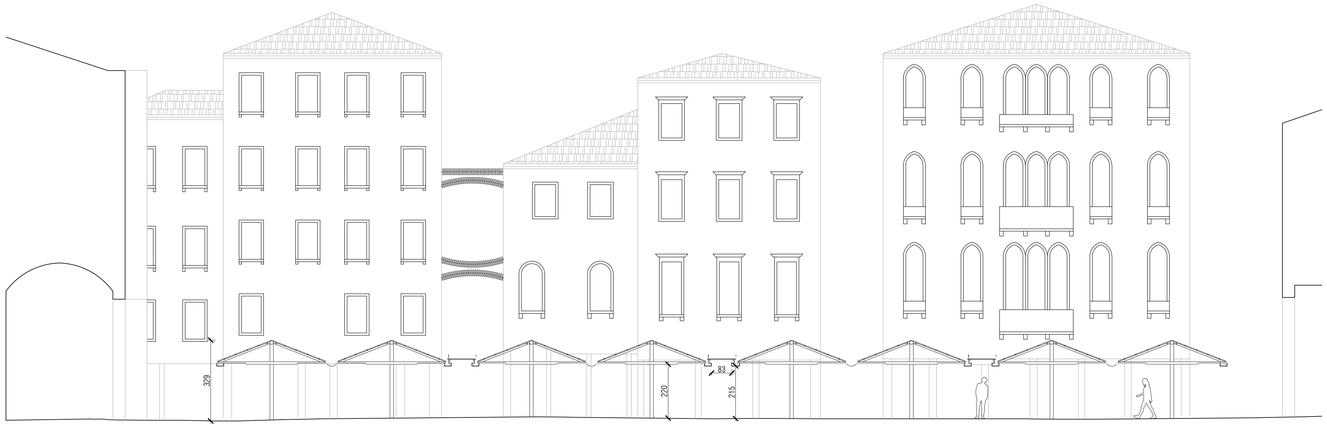
-

INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO

-

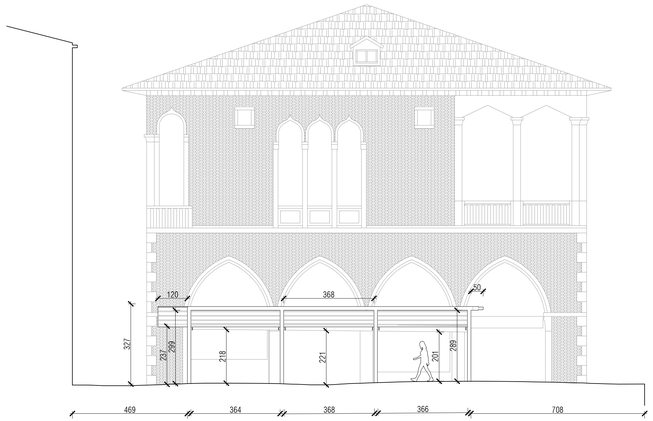
SEZIONE A-A - STATO DI FATTO

scala 1:100



SEZIONE B-B - STATO DI FATTO

scala 1:100



CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

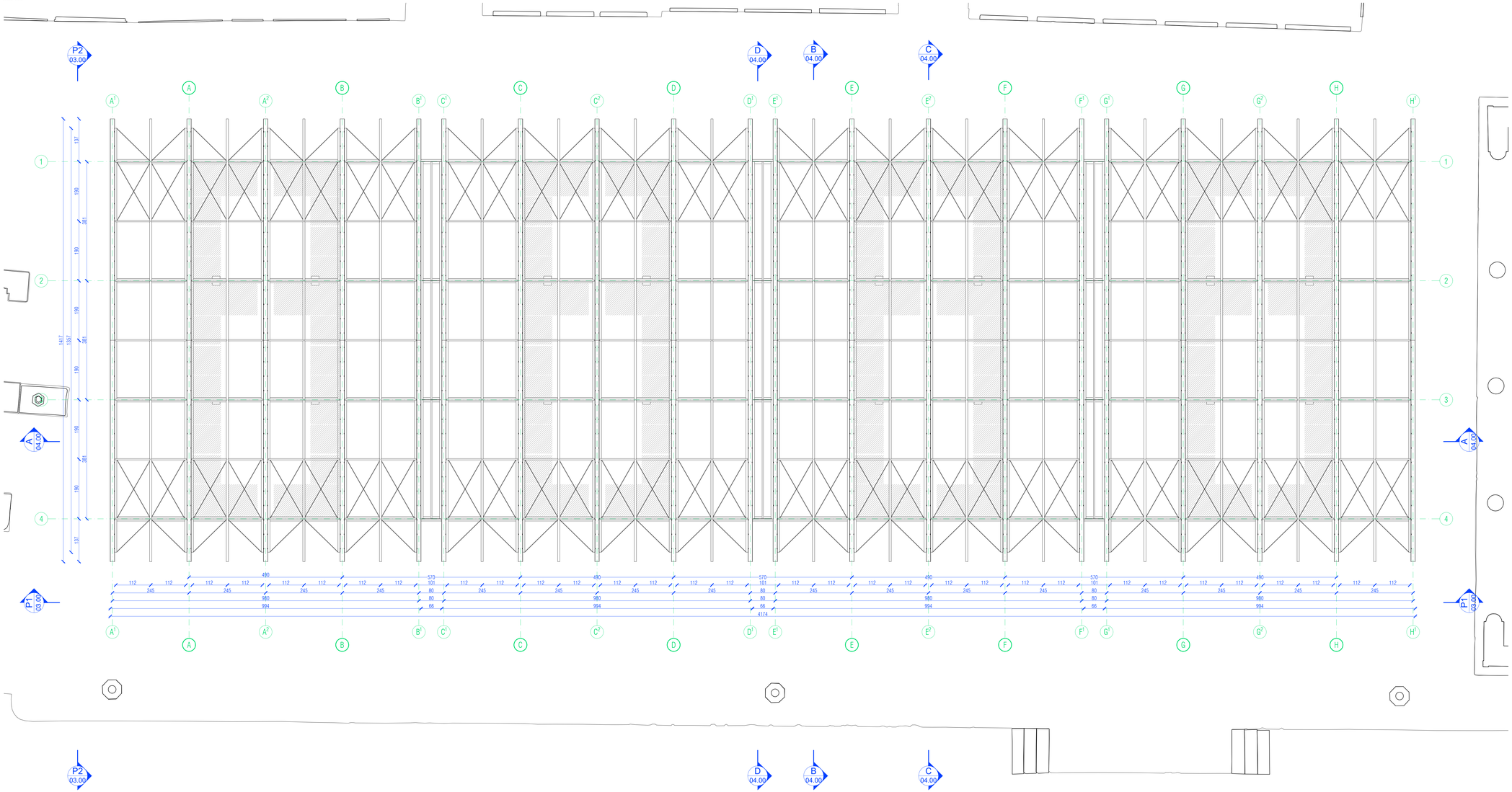
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO: INQUADRAMENTO, PLANIMETRIA, SEZIONE E PROSPETTO STATO DI FATTO	TAV.	01.00	A
SCALA: 1:100	REV. 00	maggio 2025	
DIS.:			
NOME FILE: 22003-03_A.01.00_r00 - Inquadramento e stato di fatto.pdf			

PIANTA GENERALE - STATO DI PROGETTO
scala 1:50



VISUALIZZAZIONE TRIDIMENSIONALE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PIANTA GENERALE STATO DI PROGETTO

TAV. 02.00 A

REV. 00 maggio 2025

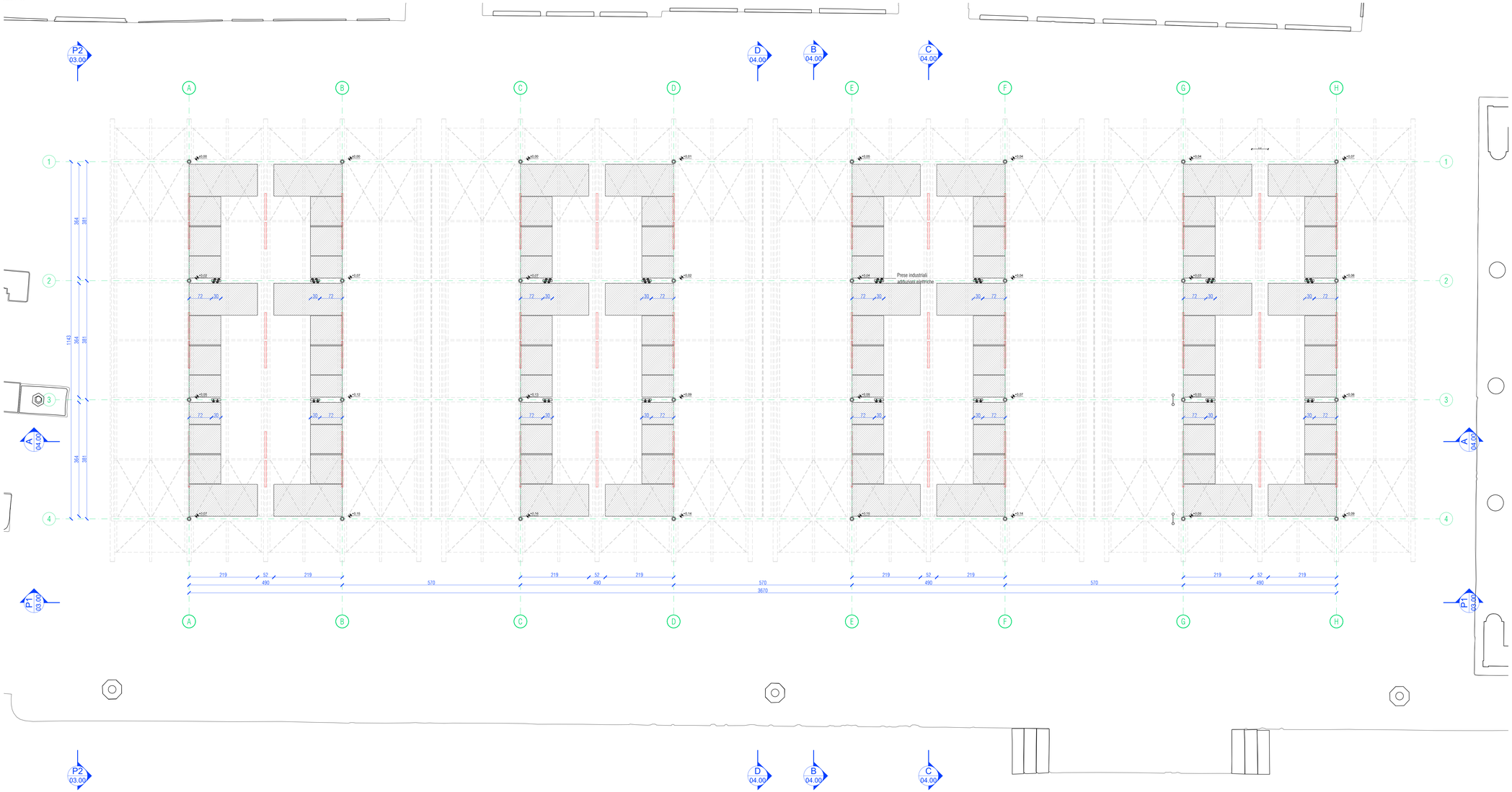
SCALA: 1:50

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A.02.00_r00 - Pianta generale stato di progetto.pdf

scala 1:50
0 0,2 0,5 1 2 m

PIANTA ATTACCO A TERRA - STATO DI PROGETTO
scala 1:100



scala 1:50
0 0,2 0,5 1 2 m

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PIANTA ATTACCO A TERRA
STATO DI PROGETTO

TAV. 02.01 A

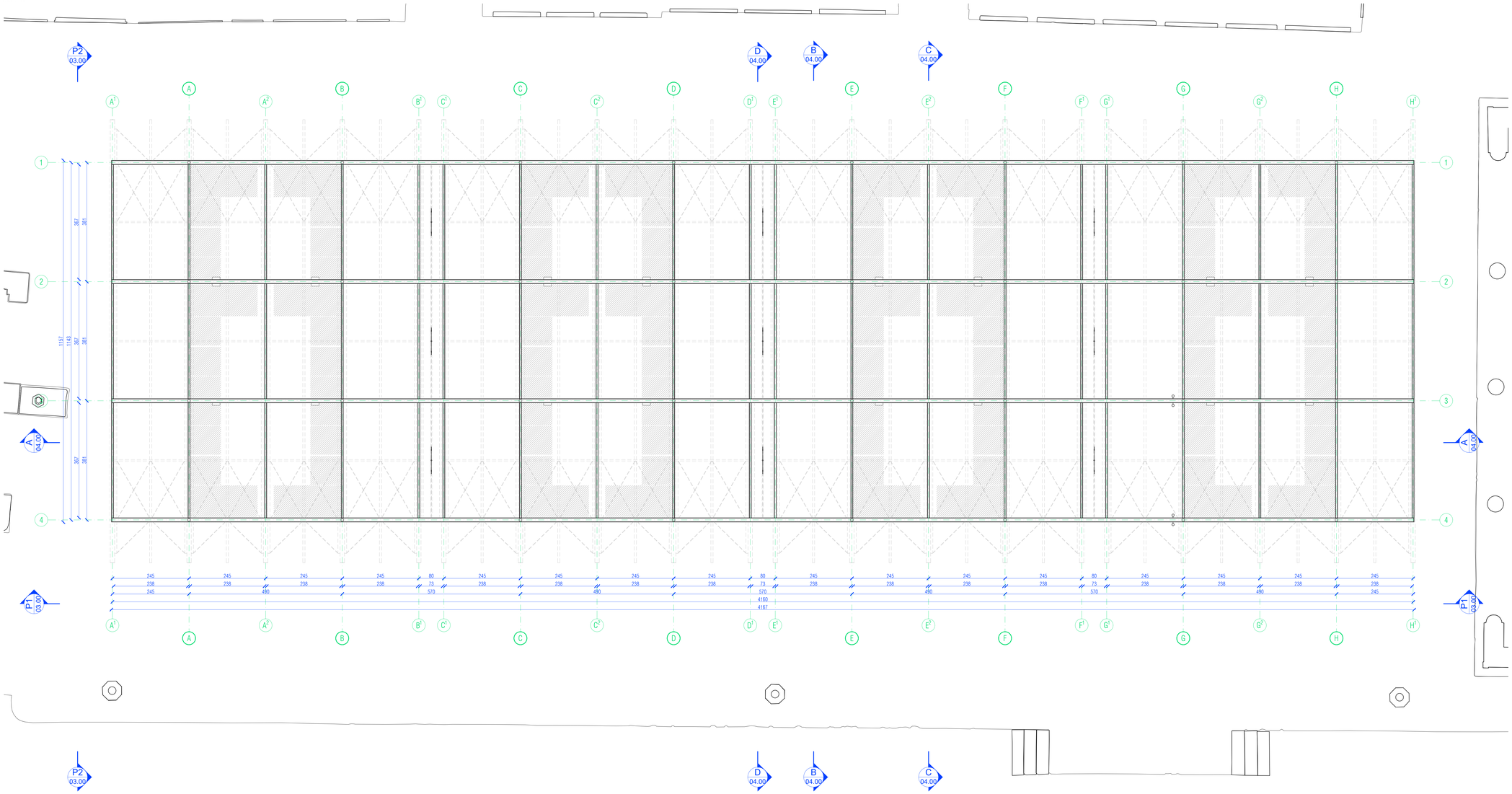
SCALA: 1:50

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A.02.01_r00 - Pianta attacco a terra stato di progetto.pdf

PIANTA ORDITURA TRAVI - STATO DI PROGETTO
scala 1:100



CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PIANTA ORDITURA TRAVI
STATO DI PROGETTO

TAV. 02.02 A

REV. 00 maggio 2025

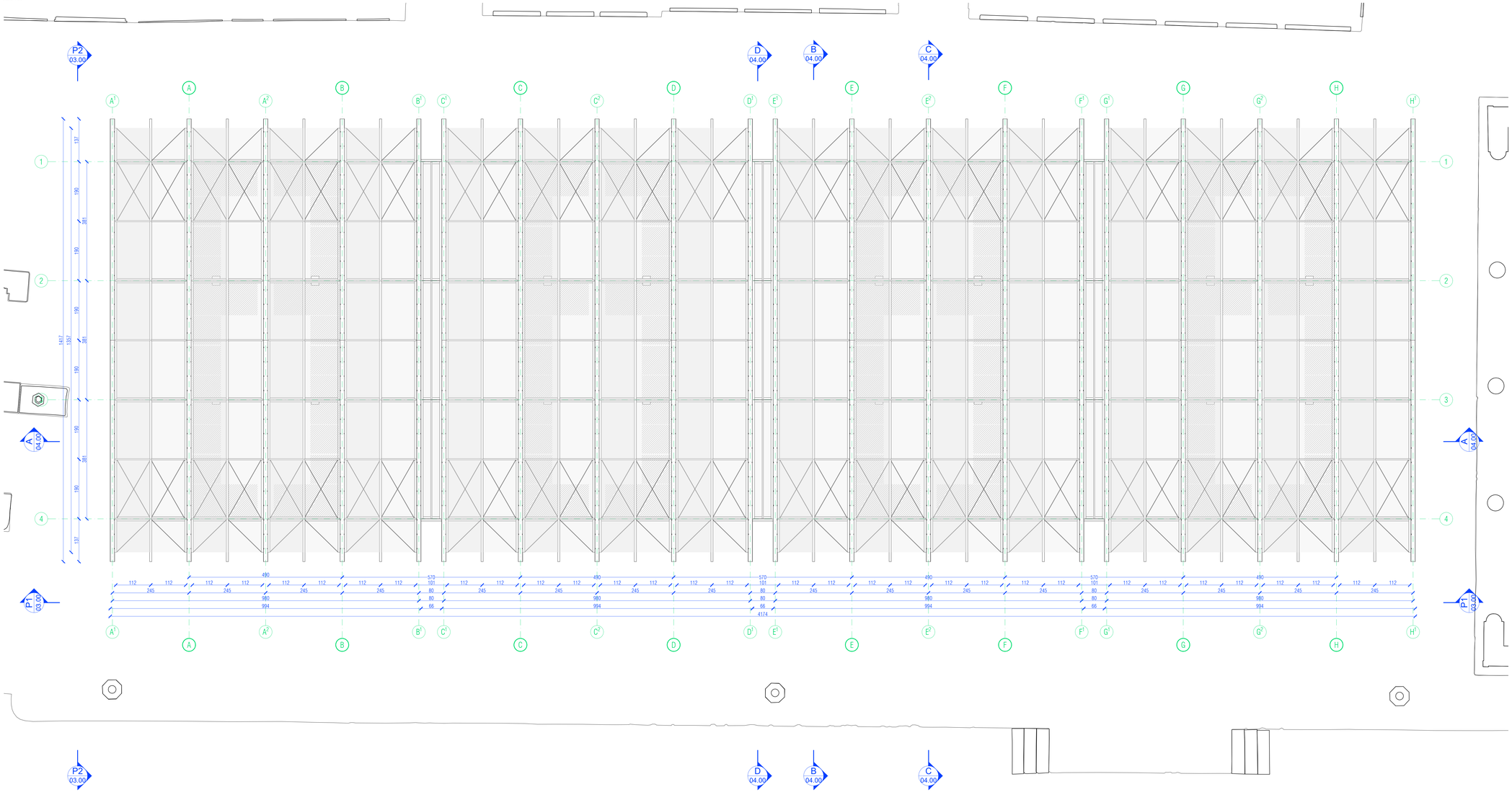
SCALA: 1:50

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A.02.02_r00 - Pianta orditura travi stato di progetto.pdf

scala 1:50
0 0,2 0,5 1 2 m

PIANTA DELLA COPERTURA - STATO DI PROGETTO
scala 1:50



VISUALIZZAZIONE TRIDIMENSIONALE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PIANTA DELLA COPERTURA
STATO DI PROGETTO

TAV. 02.03 A

REV. 00 maggio 2025

SCALA: 1:50

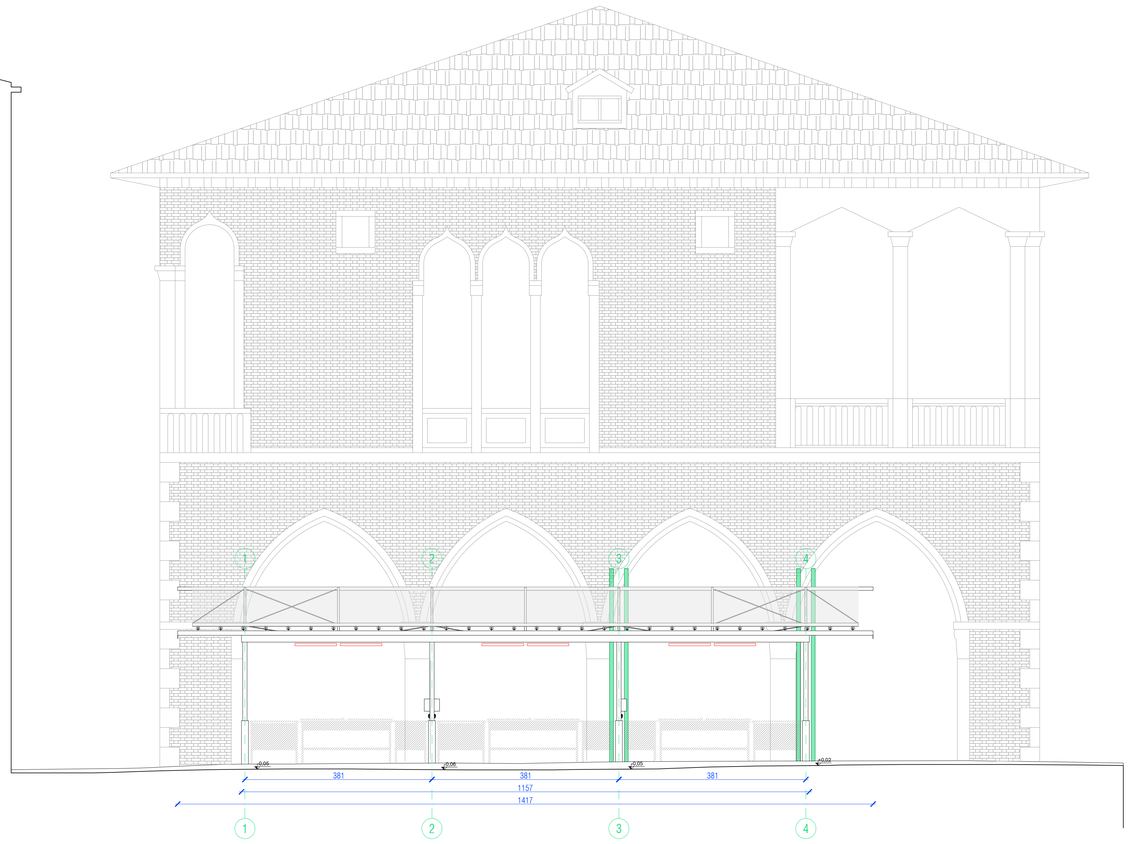
DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A.02.03_r00 - Pianta della copertura stato di progetto.pdf

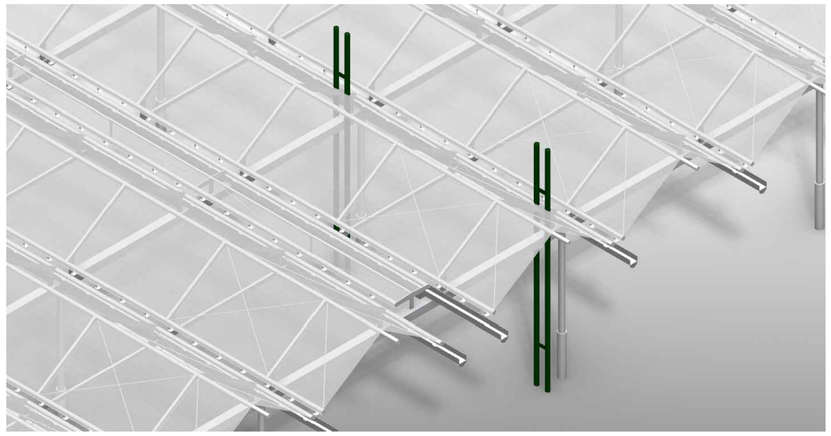
scala 1:50
0 0,2 0,5 1 2 m

PROSPETTO 1 - STATO DI PROGETTO
scala 1:50

PROSPETTO 2 - STATO DI PROGETTO
scala 1:50



VISUALIZZAZIONE TRIDIMENSIONALE



scala 1:50
0 0.2 0.5 1 2 m

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PROSPETTI STATO DI PROGETTO

TAV. 03.00 A

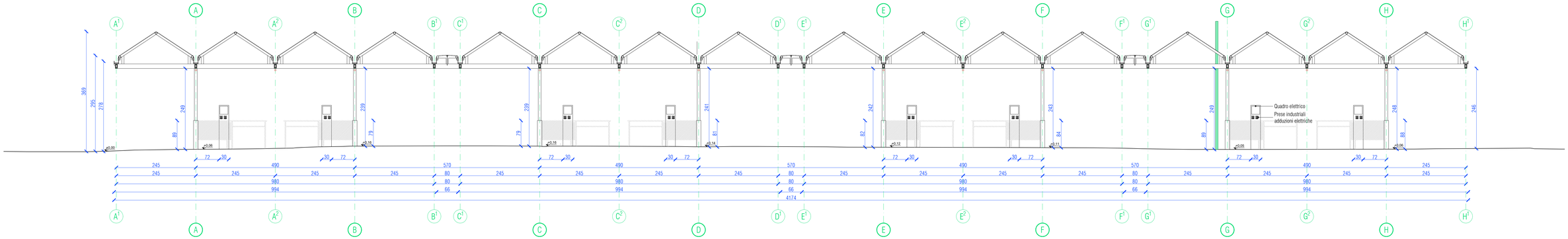
SCALA: 1:50

REV. 00 maggio 2025

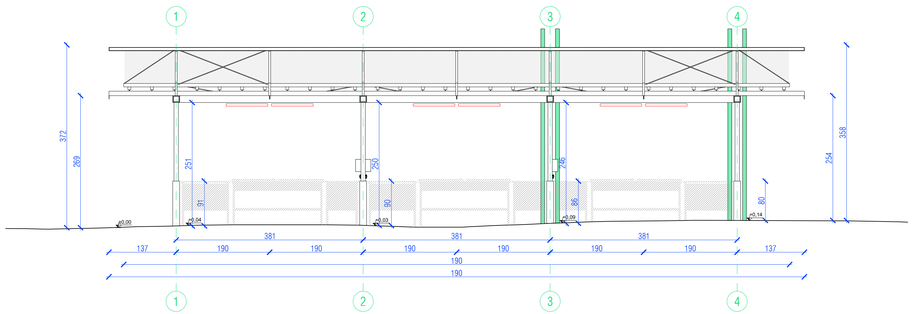
DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A.03.00_r00 - Prospetti stato di progetto.pdf

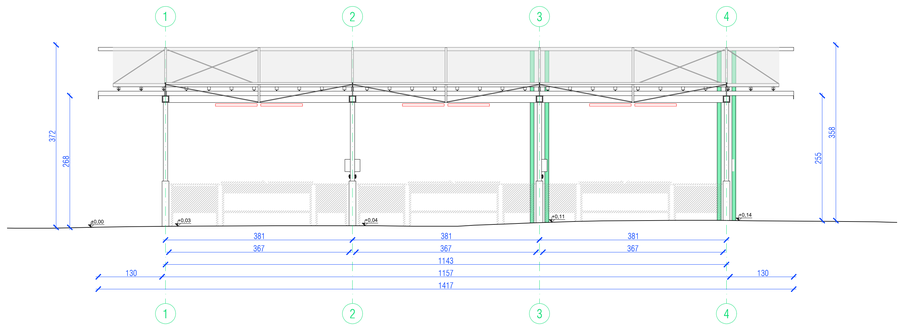
SEZIONE A-A - STATO DI PROGETTO
scala 1:50



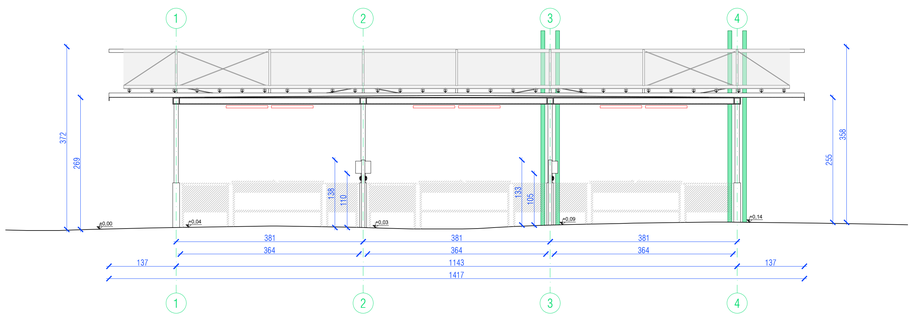
SEZIONE B-B - STATO DI PROGETTO
scala 1:50



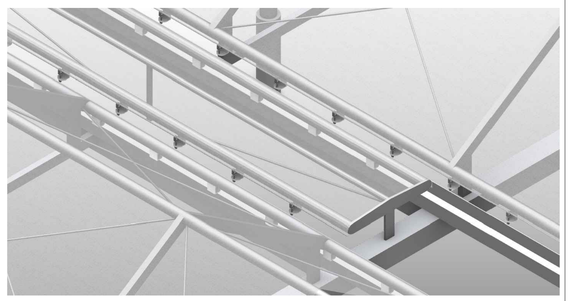
SEZIONE D-D - STATO DI PROGETTO
scala 1:50



SEZIONE C-C - STATO DI PROGETTO
scala 1:50



VISUALIZZAZIONE TRIDIMENSIONALE



scala 1:50
0 0.2 0.5 1 2 m

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
SEZIONI STATO DI PROGETTO

TAV. 04.00 A

SCALA: 1:50

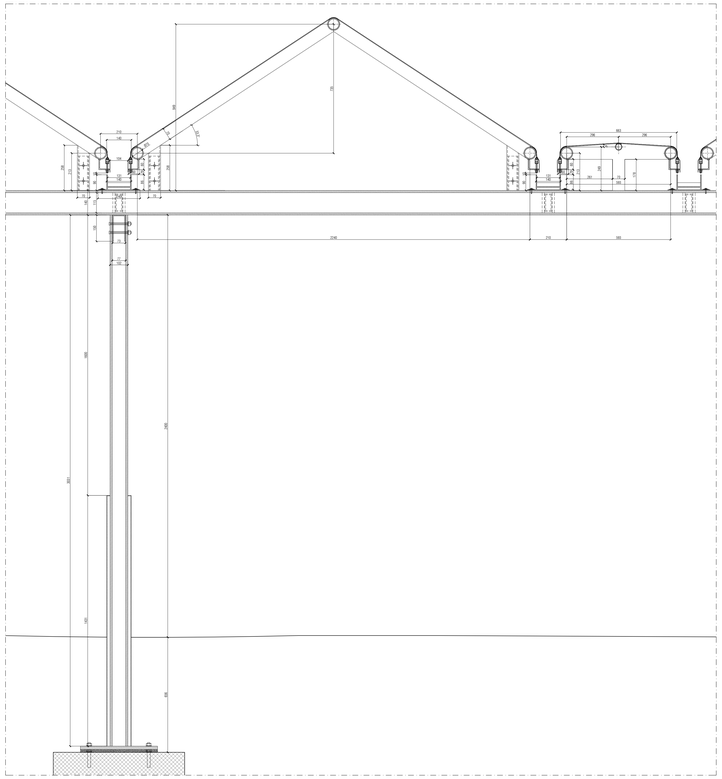
REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A.04.00_r00 - Sezioni stato di progetto.pdf

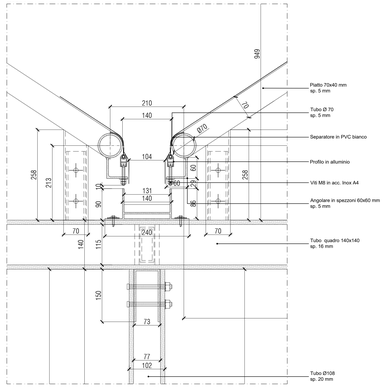
STRUTTURA - SEZIONE TIPOLOGICA

scala 1:10



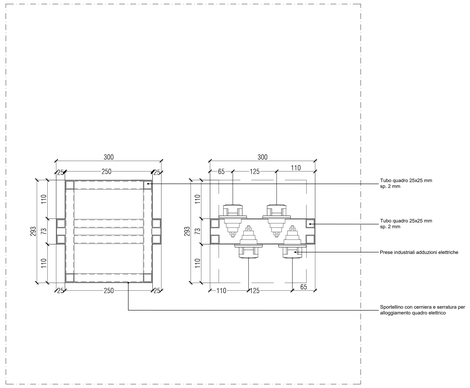
STRUTTURA - DETTAGLIO CANALE DI GRONDA

scala 1:5



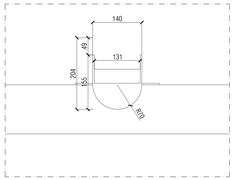
TORRETTA PER ADDUZIONI ELETTRICHE - PIANTA

scala 1:5



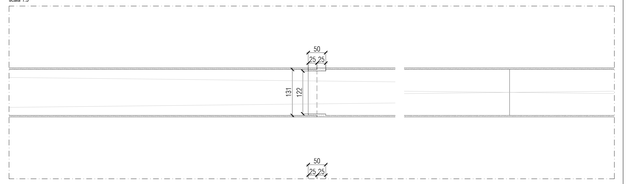
CANALE DI GRONDA - PROSPETTO

scala 1:5



CANALE DI GRONDA - PIANTA

scala 1:5

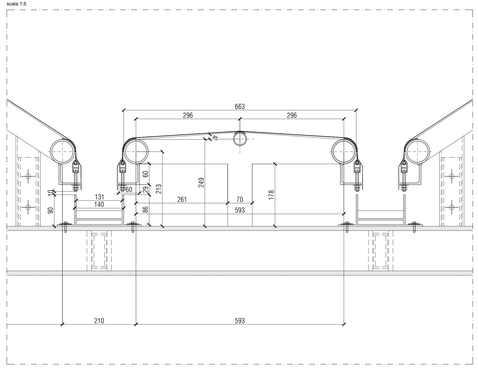


CANALE DI GRONDA - PROSPETTO

scala 1:5

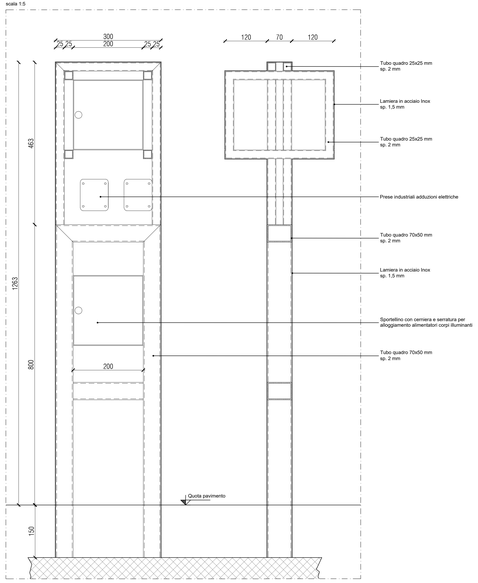
STRUTTURA - DETTAGLIO

scala 1:5



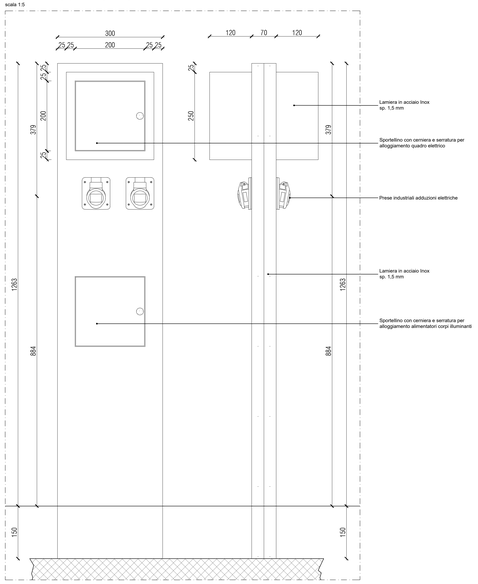
TORRETTA PER ADDUZIONI ELETTRICHE - SEZIONI

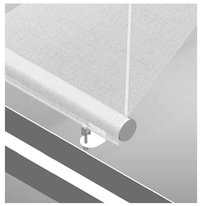
scala 1:5

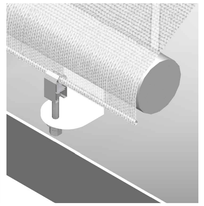


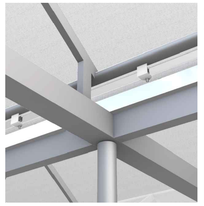
TORRETTA PER ADDUZIONI ELETTRICHE - PROSPETTI

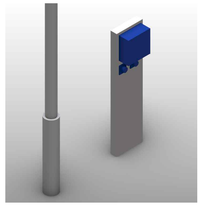
scala 1:5











CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
DETTAGLI TIPOLOGICI

TAV. 05.00 A

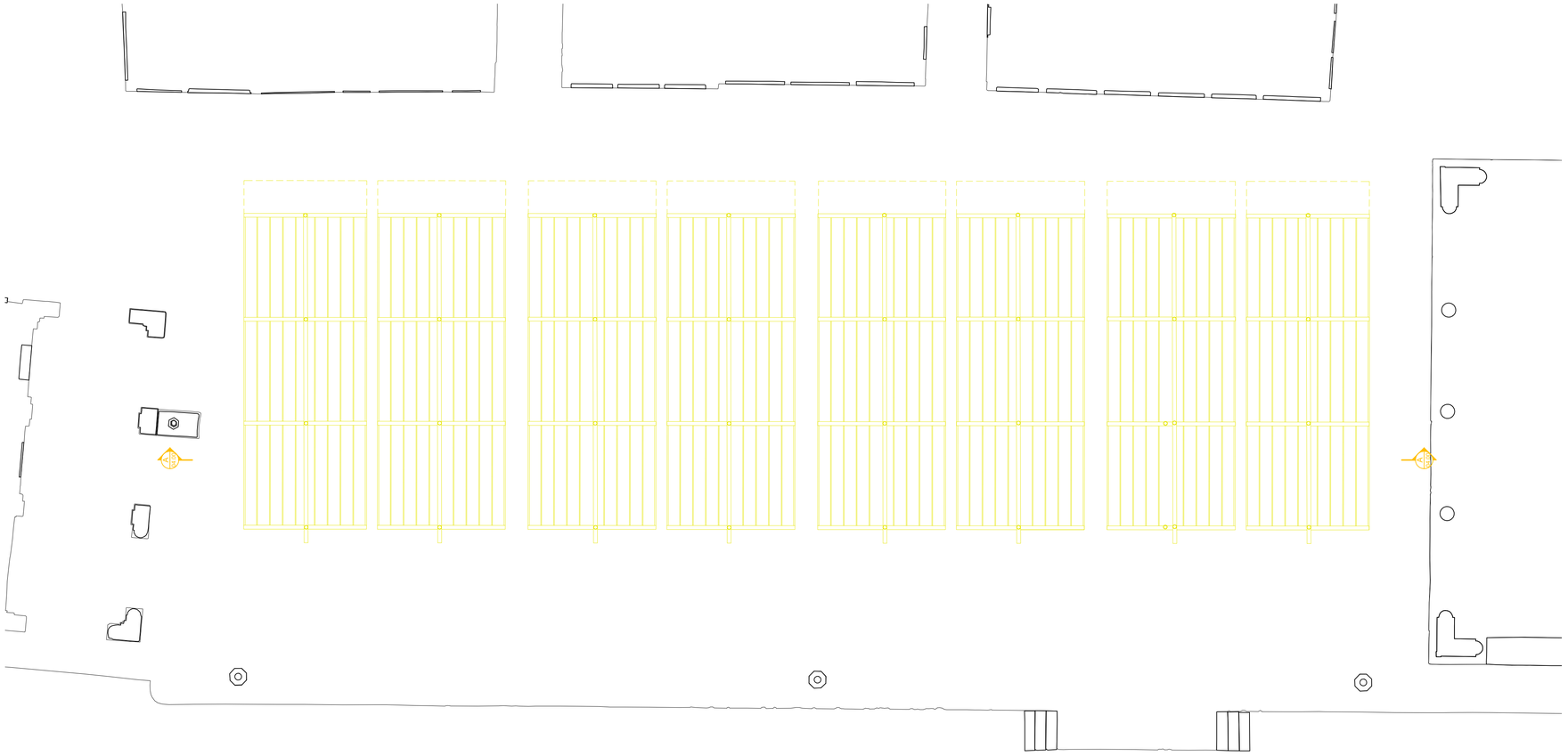
SCALA: 1:10 - 1:5

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A1E-00_r00 - Dettagli tipologici.pdf

REV. 00	maggio 2025

PIANTA DELLE DEMOLIZIONI - STATO COMPARATIVO
scala 1:100



SEZIONE DELLE DEMOLIZIONI - STATO COMPARATIVO
scala 1:100

scala 1:100
0 1 2 5 m

N

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PIANTA E SEZIONE DELLE DEMOLIZIONI
STATO COMPARATIVO

TAV. 06.00 A

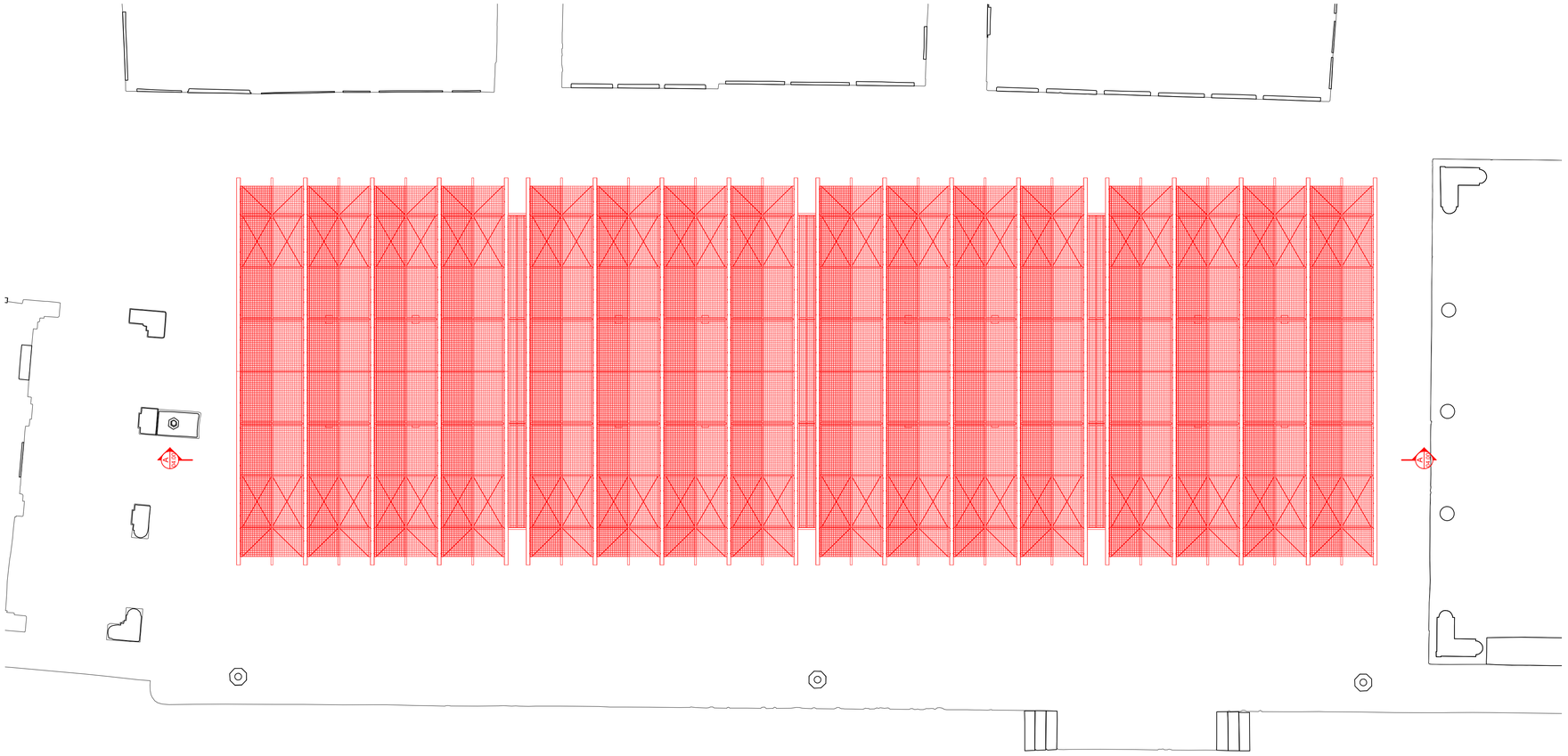
SCALA: 1:100

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A.06.00_r00 - Pianta e sezione delle demolizioni.pdf

PIANTA DELLE NUOVE COSTRUZIONI - STATO COMPARATIVO
scala 1:100



SEZIONE DELLE NUOVE COSTRUZIONI - STATO COMPARATIVO
scala 1:100

scala 1:100
0 1 2 5 m

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PIANTA E SEZIONE DELLE NUOVE COSTRUZIONI - STATO COMPARATIVO

TAV. 06.01 A

SCALA: 1:100

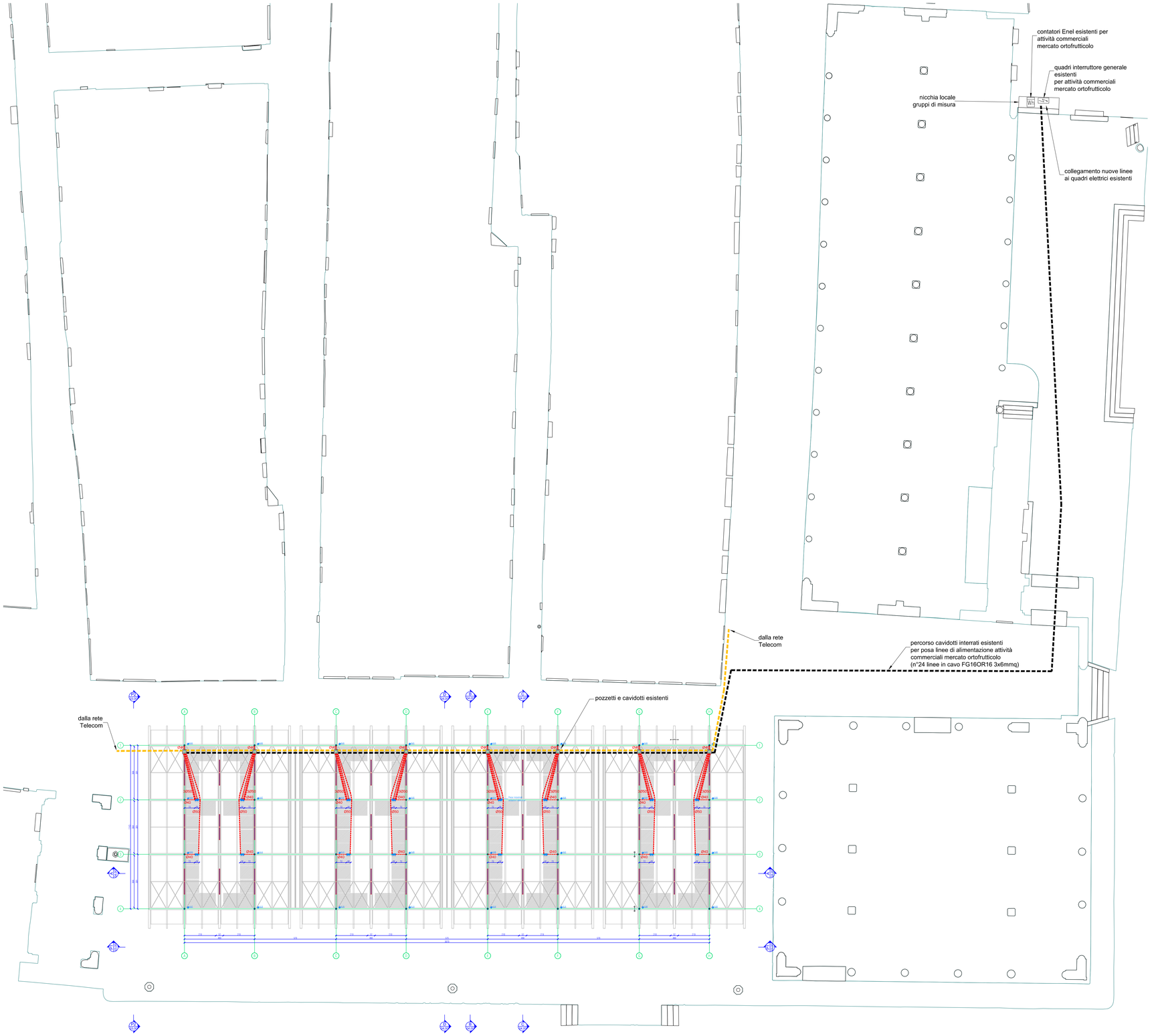
REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_A.06.01_r00 - Pianta e sezione delle nuove costruzioni.pdf

PLANIMETRIA GENERALE - IMPIANTO ELETTRICO

scala 1:100



LEGENDA IMPIANTO ELETTRICO

	PLAFONIERA A LED 35W, ALIMENTATORE REMOTO, GRADO DI PROTEZIONE IP65		PERCORSO CAVIDOTTI INTERRATI DI NUOVA POSA PER IMPIANTO ELETTRICO
T3-U4	SIGLA INDICANTE LA TORRETTA DI ADDUZIONE DA CUI E' ALIMENTATA LA PLAFONIERA (T…) E L'UNITA' COMMERCIALE A CUI FA CAPO (U…)		PERCORSO CAVIDOTTI INTERRATI ESISTENTI PER IMPIANTO ELETTRICO
TIPO D	TORRETTA DI ADDUZIONE DI TIPO DOPPIO A SERVIZIO DI N°2 UNITA' COMMERCIALI		PERCORSO CAVIDOTTI INTERRATI ESISTENTI PER IMPIANTO TELECOM
TIPO S	TORRETTA DI ADDUZIONE DI TIPO SINGOLO A SERVIZIO DI N°1 UNITA' COMMERCIALE		POZZETTO ESISTENTE PER IMPIANTO ELETTRICO
QE	QUADRO ELETTRICO		
CNT	CONTATORE ENEL		

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

IMPIANTO ELETTRICO:
PLANIMETRIA GENERALE - IMPIANTO ELETTRICO

TAV. 01.00 E

SCALA: 1:100

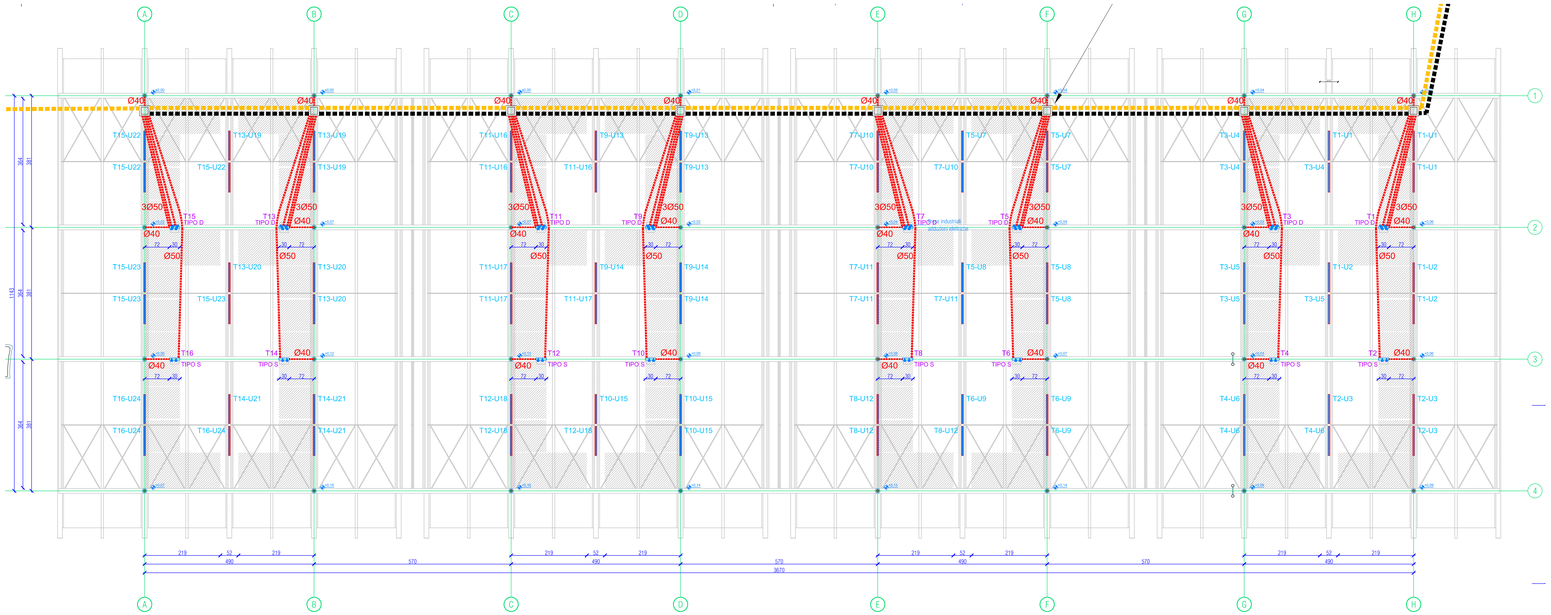
REV. 00 — maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_E.01.00_r00_TAV Planimetria generale - Impianto elettrico.pdf

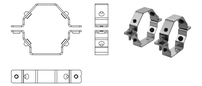
PLANIMETRIA AREA MERCATO ORTOFRUTTICOLO - IMPIANTO ELETTRICO

scala 1:50



PARTICOLARI CORPO ILLUMINANTE

PARTICOLARE PLAFONIERA TIPO TREVI 2
CODICE TR2#000000050DP-POT31847
O SIMILARE, CON SORGENTE LUMINOSA A LED
POTENZA 35W,
FLUSSO LUMINOSO SORGENTE 4760 LUMEN,
FLUSSO LUMINOSO EMESSO 3736 LUMEN,
TEMPERATURA DI COLORE 3000K,
OTTICA DIFFUSA,
INDICE DI RESA CROMATICA 80,
ALIMENTAZIONE 24Vdc CON ALIMENTATORE REMOTO,
GRADO DI PROTEZIONE IP65,
GRADO DI PROTEZIONE DAGLI URTI IK10,
CLASSE DI ISOLAMENTO III,
TESTATE IN ACCIAIO INOX AISI 316L,
SCHERMO IN POLICARBONATO ANTI UV,
PRECABLATA CON CAVO H05RN-F 2x1mmq



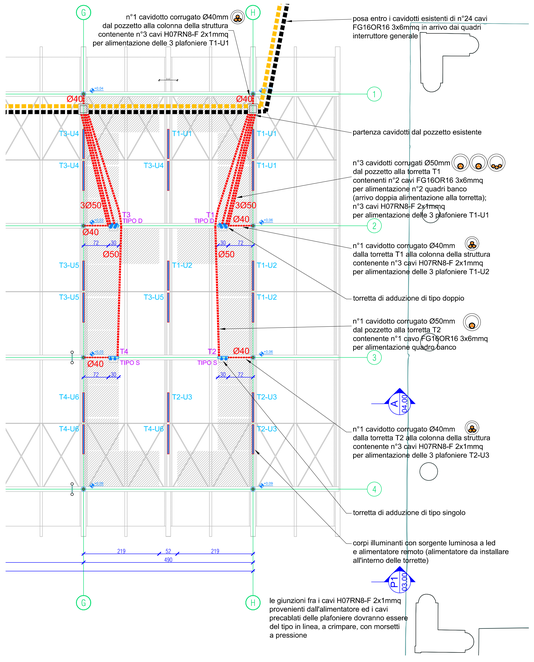
CLIP DI INSTALLAZIONE DI TIPO ANTIVANDALO
PER IL FISSAGGIO DELLE PLAFONIERE

LEGENDA IMPIANTO ELETTRICO

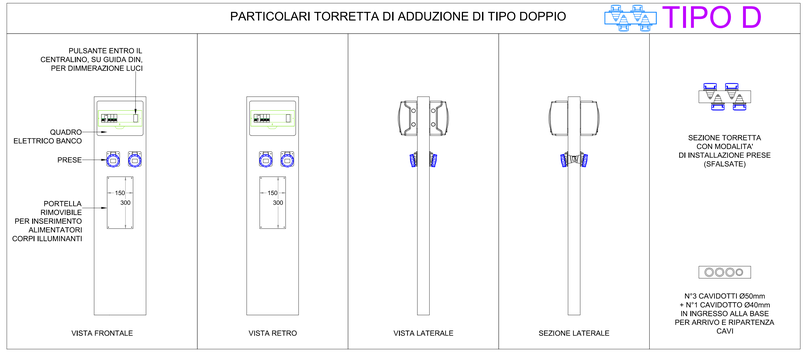
	PLAFONIERA A LED 35W, GRADO DI ISOLAMENTO, GRADO DI PROTEZIONE IP65		PERCORSO CAVIDOTTI INTERRATI DI NUOVA POSA PER IMPIANTO ELETTRICO
T3-U4	SIGLA INDICANTE LA TORRETTA DI ADDUZIONE DA CUI E' ALIMENTATA LA PLAFONIERA (T...) E L'UNITA' COMMERCIALE A CUI FA CAPO (U...)		PERCORSO CAVIDOTTI INTERRATI ESISTENTI PER IMPIANTO ELETTRICO
TIPO D	TORRETTA DI ADDUZIONE DI TIPO DOPPIO A SERVIZIO DI N°2 UNITA' COMMERCIALI		PERCORSO CAVIDOTTI INTERRATI ESISTENTI PER IMPIANTO TELECOM
TIPO S	TORRETTA DI ADDUZIONE DI TIPO SINGOLO A SERVIZIO DI N°1 UNITA' COMMERCIALE		POZZETTO ESISTENTE PER IMPIANTO ELETTRICO
	QUADRO ELETTRICO		
	CONTATORE ENEL		

PARTICOLARE AREA MERCATO ORTOFRUTTICOLO - IMPIANTO ELETTRICO

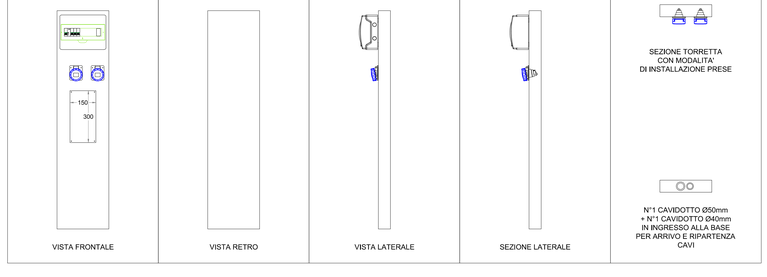
scala 1:50



PARTICOLARI TORRETTA DI ADDUZIONE DI TIPO DOPPIO — TIPO D



PARTICOLARI TORRETTA DI ADDUZIONE DI TIPO SINGOLO — TIPO S



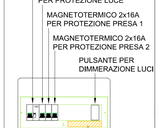
PARTICOLARE CENTRALINO DA PARETE
IN MATERIALE TERMOPLASTICO,
12 MODULI DIN,
GRADO DI PROTEZIONE IP65,
POSSIBILITA' DI EQUIPAGGIARLO
CON SERRATURA A CHIAVE
(SERRATURA NON PREVISTA)

PARTICOLARE PRESA INDUSTRIALE
FISSA DA INCASSO
IEC309 2P+T 16A,
GRADO DI PROTEZIONE IP66

ALIMENTATORE REMOTO PER I
CORPI ILLUMINANTI:
SELV, 230Vac / 24Vdc, 150W,
DIMMERABILE PUSH DIM,
GRADO DI PROTEZIONE IP66,
(PREVISTI
N°2 NELLE TORRETTE DI TIPO DOPPIO,
N°1 NELLE TORRETTE DI TIPO SINGOLO)

LE GIUNZIONI ALL'INTERNO DELLA
TORRETTA DOVRANNO ESSERE
REALIZZATE TRAMITE MORSETTI
ENTRO SCATOLE DI DERIVAZIONE IP44

PER IL SOSTEGNO DELL'ALIMENTATORE
PREVEDERE STAFFA A "L" DA FISSARE
SULLE VITI DI FISSAGGIO
DELLE PRESE



MAGNETOTERMICO DIFFERENZIALE
2x25A Id=0,03A CON FUNZIONE DI
INTERRUTTORE GENERALE
MAGNETOTERMICO 2x6A
PER PROTEZIONE LUCE
MAGNETOTERMICO 2x16A
PER PROTEZIONE PRESA 1
MAGNETOTERMICO 2x16A
PER PROTEZIONE PRESA 2
PULSANTE PER
DIMMERAZIONE LUCI
NELLE TORRETTE
DI TIPO DOPPIO APPORRE
ETICHETTA ADESIVA
INDICANTE:
"TORRETTA ALIMENTATA DA 2
LINEE DISTINTE"

PARTICOLARE QUADRO ELETTRICO
BANCO

STRUTTURA METALLICA TORRETTA DI
ADDUZIONE DA COLLEGARE A TERRA
CON CONDUTTORE FS17 6mmq G/V
DERIVATO DAL CONDUTTORE DI
PROTEZIONE DELLA LINEA DI
ALIMENTAZIONE
(NELLE TORRETTE DI TIPO DOPPIO
COLLEGARE I PE DI ENTRAMBE LE
LINEE).
COLLEGAMENTO DA REALIZZARE
ALL'INTERNO DEL QUADRO ELETTRICO
TRAMITE VITE.

NON E' PREVISTO IL COLLEGAMENTO
A TERRA DELLA STRUTTURA METALLICA
DI COPERTURA DEL MERCATO
ORTOFRUTTICOLO, PERCHE'
I CORPI ILLUMINANTI SONO
IN CLASSE III DI ISOLAMENTO,
ALIMENTATI A 24Vcc
ED I CAVI POSATI ALL'INTERNO
SONO IN DOPPIO ISOLAMENTO

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITA E TRASPORTI
SETTORE VIABILITA VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITA ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITA VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. – ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961999
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

IMPIANTO ELETTRICO:
PLANIMETRIA AREA MERCATO
ORTOFRUTTICOLO - IMPIANTO ELETTRICO

TAV. 01.01 E

SCALA: 1:50

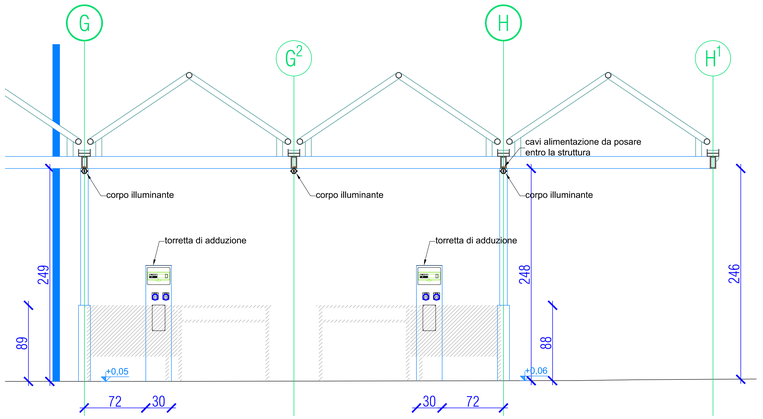
REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 20250430_E.01.01_00_TAV Planimetria area mercato ortofrutticolo - Impianto elettrico.pdf

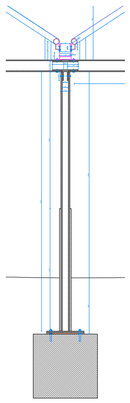
PARTICOLARE VISTA 1 - IMPIANTO ELETTRICO

scala 1:25



DETTAGLI POSA CAVI ENTRO LE STRUTTURE

scala 1:25



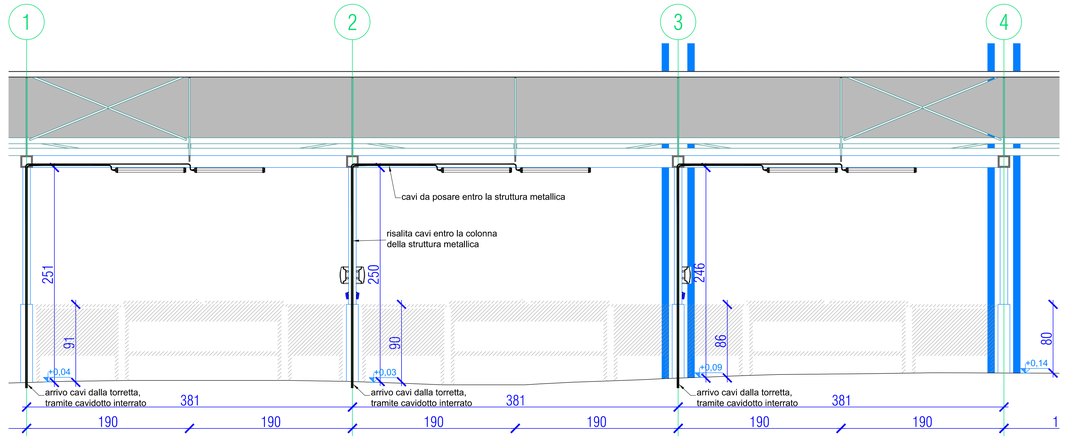
scala 1:10

sezione tratto orizzontale compreso di ingombro del cannocchiale di imbocco (posa di max n°3 cavi)

sezione tratto verticale compreso di ingombro del cannocchiale di imbocco (posa di max n°3 cavi)

PARTICOLARE VISTA 2 - PERCORSO SCHEMATICO CAVI

scala 1:25



PARTICOLARE VISTA 2 - IMPIANTO ELETTRICO

scala 1:25

PARTICOLARE CON PERCORSO SCHEMATICO CAVI

scala 1:50

PARTICOLARE VISTA 3 - IMPIANTO ELETTRICO

scala 1:25

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

IMPIANTO ELETTRICO:
VISTE E DETTAGLI - IMPIANTO ELETTRICO

TAV. 01.02 E

SCALA: 1:25

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_E.01.02_r00_TAV Viste e dettagli - Impianto elettrico.pdf

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA GENERALE

REL. 01.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.01.00_r00-Relazione tecnico-illustrativa generale.pdf

INDICE

1. PREMESSA 2
2. AMBITO DI INTERVENTO 3
3. CENNI STORICI 4
3.1. I PROGETTI PER L'AREA MERCATALE 5
4. STATO DEI LUOGHI 8
4.1. MERCATO ORTOFRUTTICOLO PRINCIPALE 8
4.2. CASARIA 10
5. PROGETTO ARCHITETTONICO 12
5.1. MERCATO ORTOFRUTTICOLO PRINCIPALE 12
5.1.1. Struttura portante 13

1. PREMESSA

La presente relazione descrive il progetto esecutivo per il "Riordino del mercato di Rialto e sistemazione area Casaria". L'intervento ha come obiettivo la riqualificazione dell'area mercatale destinata alla vendita della frutta e della verdura e l'eliminazione con sostituzione di alcuni banchi presso l'area Casaria.

Figura 1 – Venezia centro storico, individuazione dell'area oggetto di intervento

2. AMBITO DI INTERVENTO

L'area di intervento è situata a Venezia nel sestiere di San Polo, in Campo della Pescheria, a ridosso del mercato del pesce e del fabbricato delle Fabbriche Nove.
L'area di intervento si trova in prossimità del ponte di Rialto e gode un affaccio diretto verso il Canal Grande da Fondamenta de le Prigioni. Il mercato risulta facilmente raggiungibile dal sestiere di Cannaregio, più precisamente da Campo S. Sofia, grazie al servizio diretto di 'gondolino'. Poco più ad est, sulla medesima riva, è presente inoltre il servizio di trasporto pubblico ACTV che permette di raggiungere comodamente l'area di commercio dal-le zone più distanti dell'isola.

Figura 2 – Inquadramento dell'area lungo il Canal Grande, compresa la Casaria

3. CENNI STORICI

L'area di Rialto Mercato si trova a ridosso dell'omonimo ponte, nel punto in cui il Canal Grande svolta verso destra, creando quasi una penisola nella quale si trova il mercato. Questo è il posto che si presta allo scarico delle merci, avendo tante fondamenta che lo circondano, anche considerando che al termine della Riva del Vin scorreva un altro rio sul quale si affacciava il pubblico granaio, dove si tenevano le scorte di grano per i periodi di scarsità di pane, luogo che in occasione dell'incendio del 1514 è stato aperto alla popolazione perché ognuno liberamente asportasse più grano possibile, altrimenti sarebbe stato irrimediabilmente perso. Questo è il luogo dove si trasferì il governo della città attorno all'810 da Metamauco, l'odierna Malamocco. Con Rivoaltum (Rialto) si intendeva non solo l'area attuale, ma praticamente tutto il centro della città, quindi anche la zona attualmente occupata dalle chiese di San Bartolomeo, San Salvador, Santa Maria Formosa e San Marco. Ma con l'andar del tempo in quest'ultima parte della città si concentrarono le attività politiche ed amministrative, lasciando che in quell'area, che anche noi adesso conosciamo come Rialto, si stanziassero le attività mercantili, facendola diventare importante centro per i commerci. In questa zona della città, distinti per mercanzie omologhe, insistevano i banchi di vendita. In una zona si concentravano i venditori di ortaggi, l'erbarìa, preceduta dai venditori di agrumi, la naranseria, più a nord, per la puzza, venne spostata la pescarìa, portandola in prossimità della beccaria, dove si macellavano le bestie di ogni tipo, bovini, ovini, volati, il tutto cosparso di magazzini e uffici. A Rialto arrivava di tutto: dall'importazione ed esportazione di merci pregiate alle derrate alimentari che arrivavano dalle isole o dalla terraferma, fino ai commerci al minuto di vino, verdura, frutta, pesce. Dopo il gravissimo incendio che devastò l'area nel 1514, successivi rimaneggiamenti fecero assumere a Rialto l'attuale organizzazione divisa tra la Pescarìa e l'Erbarìa, con negozi e banchi all'aperto.

Figura 3 – Erbaria, Mercato di Rialto, anni '30

Figura 4 – Ettore Tito, La pescheria vecchia, 1893

3.1. I PROGETTI PER L'AREA MERCATALE

Il 3 dicembre 1900 il Consiglio comunale approvò il progetto del pittore Cesare Laurenti e dell'architetto Domenico Rupolo per la nuova pescheria a Rialto al posto della tettoia in ferro costruita dall'ingegnere comunale Annibale Forcellini diciassette anni prima. Questa decisione è il sintomo di un cambiamento nel modo di intervenire all'interno di Venezia ponendo decisamente fine alle infrastrutture ottocentesche che volevano uniformare la città, non tanto alle capitali europee, bensì ai capoluoghi regionali italiani.
Numerosi progetti non realizzati avevano preceduto durante l'Ottocento la criticatissima tettoia dell'ingegner Forcellini; dal colonnato neoclassico lungo il Canal Grande dell'ingegnere comunale Giuseppe Salvadori (1838), alle Halles in ferro dell'industriale francese A.H. Neville (1857). Questi era produttore di ponti, lampioni e balaustre in ghisa che oggi sono importanti componenti dell'arredo urbano veneziano, e prese spunto dai mercati generali di Parigi.
Il progetto successivo di Federico Berchet, tecnico comunale, partì dalle tettoie di ferro (primi anni sessanta) per rivestirle poi con un involucro architettonico neorinascimentale in pietra d'Istria nello stile del Codussi. Questa seconda versione monumentale è del 1866 e, secondo le intenzioni del Comune promotore e di un comitato di privati, sarebbe stata completata dall'apertura di una nuova arteria commerciale direzionale da Rialto alla ferrovia sulla riva destra del Canal Grande, simmetrica alla Strada Nuova. Nel 1879 l'imprenditore torinese Francesco Cirio, che nel frattempo aveva acquistato l'immobile dello "stalon" dietro la pescheria, presentò un progetto in ferro con una parte centrale a due piani a firma dell'ingegnere Trocelli. Contemporaneamente l'ingegnere Antonio Saccomani presenta un grandioso progetto con tettoie in ferro ad arco e a spioventi chiuse da un involucro architettonico con un arco al centro ispirato allo stile neo-lombardesco

della Galleria e della piazza del Duomo a Milano di Giuseppe Mengoni. C'è da dire che il grande mercato avrebbe comportato la distruzione di tutte le case retrostanti dalla riva dell'Olio fino alla calle Cappeller e dal rio delle Becarie fino a San Mattìo.
Il Forcellini tre anni prima aveva ripreso il progetto Berchet di un grande mercato alimentare a cavallo del rio delle Becarie, ma le demolizioni sarebbero state eccessive, per cui si ripiegava su una tettoia adibita semplicemente a pescheria nel 1884. Essa però fu subito criticata come troppo tecnica e spoglia, troppo alta per proteggere i pescivendoli, inadeguata dal punto di vista igienico e funzionale.
Fu il consiglio comunale sul finire degli anni ottanta a incaricare il veronese Giacomo Franco (professore all'Accademia nonché uomo di fiducia di Boito) affiancandogli Forcellini stesso. Insieme presentarono un rivestimento in pietra con archi a tutto sesto fra ampi pilastri bugnati che volevano riprendere il motivo del portico sansoviniano delle contigue Fabbriche Nuove, aggiungendo però un fregio eclettico ad arcatelle neoromaniche coronato al centro da un timpano e ai lati da attici rinascimentali.
Fatto si è che la pescheria di Laurenti e Rupolo, approfittando dell'acquisto dello "stalon" da parte del Comune, non si allunga come la tettoia precedente lungo il Canal Grande in blasfema prosecuzione delle Fabbriche Nuove di Sansovino, ma si estende lungo il rio delle Becarie lasciando un "campo" di intervallo molto utile per lo scarico delle merci e rendendo più mossa l'immagine della città. La composizione del corpo sull'acqua e della loggia retrostante è infatti vista in funzione delle visuali dai vaporini e quindi la scelta di uno stile romanico-veneto rientra nei gusti dell'epoca e vuole creare una "pittoresca" varietà di stile a confronto con Sansovino. Del resto la disposizione "a pettine" rispetto alla riva appare ben più storicamente fondata e corretta in analogia al tessuto storico dell'insula realtina della disposizione "in parallelo" delle Fabbriche sansoviniane.
Nel 1896 Laurenti aveva deciso di rivolgersi al giovane architetto Domenico Rupolo per sviluppare un progetto esecutivo, che pare non cambiò di molto l'idea originale, portando da quattro a cinque le arcate in facciata della pescheria per ragioni di statica e di economia. Dopo la prima presentazione alla giunta municipale, Molmenti e altri intervennero per evitare la manomissione dello "stalon" e quindi ne venne studiato il restauro e il recupero.

Figura 5 – Il mercato con la tettoia del Forcellini, inizi Novecento.

4. STATO DEI LUOGHI

4.1. MERCATO ORTOFRUTTICOLO PRINCIPALE

Figura 6 – Il mercato ortofrutticolo oggi

L'area di Rialto rappresenta uno dei punti più delicati e più importanti della città. Rialto è, ad un tempo, luogo simbolico della storia architettonica e della potenza commerciale di Venezia. L'area di Rialto è stata ed è perciò, nella storia di Venezia, elemento fondamentale della vita economica e luogo in cui si è espressa la vita sociale veneziana.

Negli ultimi anni, le strutture che ospitano il mercato della frutta e verdura, in assenza di manutenzione, si sono via via deteriorate. In molto casi l'area commerciale si è trasformata da luogo di commercio alimentare, e non solo, a servizio della città e dei cittadini residenti, a luogo contrassegnato da una sempre crescente offerta legata al mondo del turismo. Le cause di tale fenomeno sono da ricondursi alla diminuzione della popolazione residente, al reddito maggiore prodotto dal commercio rivolto all'utenza turistica rispetto a quello alimentare, al cambio di tipologia della distribuzione commerciale che ha di gran lunga favorito la grande distribuzione rispetto alla piccola e alla media.

L'area di intervento ospita ad oggi, così come in passato, una branchia del mercato locale. Quest'area di commercio di frutta e verdura rimane connessa al celebre mercato del pesce e ad ulteriori attività di commercio, prevalentemente gastronomico, nel suo intorno.

La struttura di sostegno al mercato ortofrutticolo attualmente in uso risale ad un bando del 2010. Erano stati previsti allora 40 banchi in totale, ridotti poi a 28, allontanando il limite dei banchi da Fondamenta delle Carceri.

La copertura si presenta come una struttura in acciaio verniciata verde scuro, al disopra della quale è ancorata una tenda di tessuto, suddivisa in moduli così come da dettame delle campate strutturali. A differenza di quanto previsto per il mercato del pesce, che viene liberato in seguito

alle ore mattutine di commercio, i banchi del mercato ortofrutticolo vennero predisposti come elementi fissi, sempre in acciaio e con un richiamo cromatico alla struttura di copertura.
Il mercato, come predisposto oggi, mostra alcune mancanze colmate autonomamente dai commercianti, i quali hanno aggiunto elementi di riparazione da sole e pioggia prolungando la copertura in modo autonomo, tamponando inoltre le fasce di vuoto e stacco tra un modulo di copertura e quello seguente, cercando il più possibile di impedire ai raggi del sole e alla pioggia di poter entrare e danneggiare in tal modo la merce in vendita.
A ciò si aggiunge inoltre un richiamo dell'ASL ad una maggior protezione della frutta e della verdura esposta ai raggi del sole a causa della mancanza di un adeguato sporto della copertura.

Figura 7 – Il mercato ortofrutticolo oggi, con le aggiunte messe in atto dai commercianti negli anni

La struttura poggia su colonne in acciaio di 17 cm, con un'altezza totale di tre metri e trenta. Le campate non risultano in particolare relazione cromatica, ritmica e dimensionale rispetto all'intorno. Osservando la copertura dal Canal Grande risulta evidente l'assenza di relazioni con il Palazzo di Sansovino, sulla sinistra, e con l'edificio della Pescaria, sulla destra.

Figura 8 – Il mercato ortofrutticolo ad oggi visto dal Canal Grande

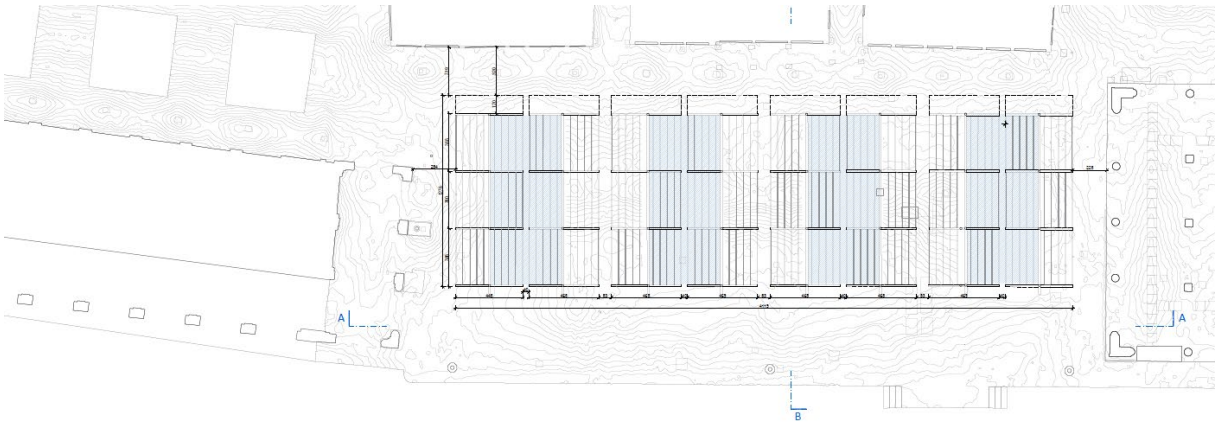


Figura 9 – Planimetria dell'area mercatale oggetto di intervento

La struttura per il mercato ortofrutticolo appare come una prosecuzione diretta degli esercizi commerciali presenti lungo il lato sud di Campo de la Pescheria. Il percorso effettuato da parte dei visitatori dell'area si sviluppa pre-valentemente lungo questo asse che partendo dalla Casaria si dirige verso il Mercato del Pesce, con gli esercizi commerciali su di un lato e i banchi del mercato sull'altro.

Figura 10 – Prospetti degli attuali banchi nell'area del mercato ortofrutticolo

4.2. CASARIA

Figura 11 – Il mercato ortofrutticolo nell'area Casaria oggi

L'area Casaria risulta essere ad oggi una porzione commerciale di introduzione ai Mercati ortofrutticolo e del pesce per i visitatori e gli acquirenti prevenienti dall'Erbaria e dal Ponte di Rialto. Questa direttrice principale risulta occupata nella sua porzione centrale da quattro banchi coperti di recente realizzazione, solo in parte utilizzati da commercianti e in parte ad oggi sfitti.

Le strutture presentano ad oggi evidenti problematiche a livello funzionale, come emerso negli incontri con i commercianti. Le strutture metalliche risultano parzialmente danneggiate, specialmente nelle proprie componenti mobili e apribili.
Le strutture metalliche risultano in continuità materica e cromatica con il mercato ortofrutticolo principale, variando però totalmente di forma, linguaggio e modo di utilizzo. I banchi e le coperture appartengono ad un'unica struttura. Il modulo, nelle sue quattro repliche, ostruisce ad oggi la vista e suddivide lo spazio per il transito in due porzioni ristrette, motivo per cui nell'azione generale di riordino dell'area sono state oggetto di modifica la loro posizione e proporzione nell'occupazione spaziale in pianta.

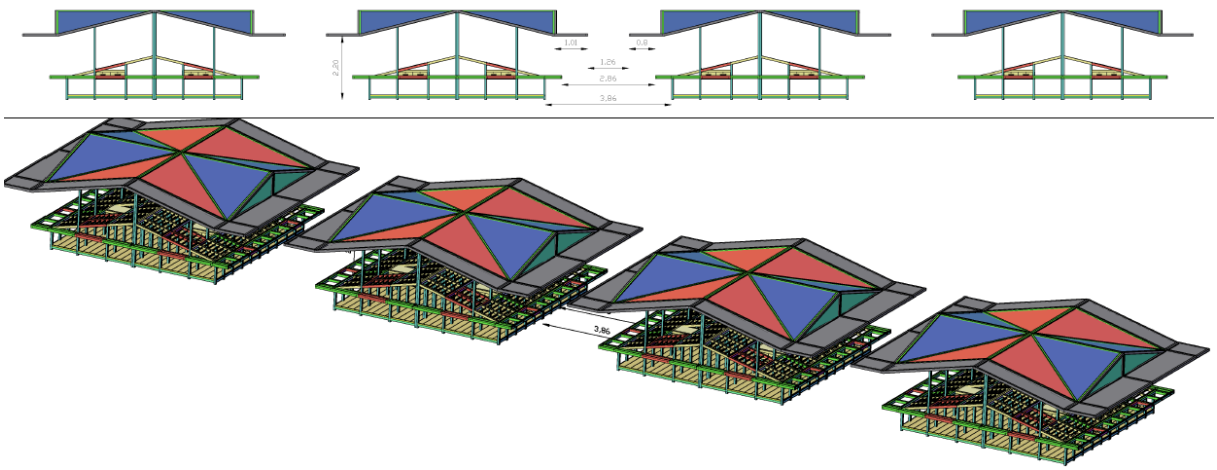


Figura 12 – Progetto per i banchi della Casaria del 2008

5. PROGETTO ARCHITETTONICO

5.1. MERCATO ORTOFRUTTICOLO PRINCIPALE

Figura 13 – Render di progetto, visto dal Mercato del pesce

Una delle prime operazioni effettuate nello sviluppo del progetto per la nuova struttura è stata quella di analisi del contesto e dei rapporti che il mercato ortofrutticolo potrebbe avere con esso. Ad oggi la copertura per i banchi del mercato non presenta alcun rapporto con il suo intorno, né dimensionale, né di ritmo o cromia.
Mantenendo le colonne in acciaio esistenti come vincolo progettuale, il ritmo delle falde di copertura è stato raddoppiato, in quanto questa operazione permette una lettura meno frammentata del fronte Canal Grande, rapportando il mercato ortofrutticolo all'edificio del Sansovino.

Figura 14 – Immagine di studio per il passo della nuova struttura

Le colonne in acciaio strutturali esistenti, di diametro 17 cm, vengono troncate alla medesima altezza dei banchi, innestando poi al loro interno la nuova struttura, con diametro inferiore rispetto a quella esistente. Questa azione non solo permette di ottenere una struttura nel complesso meno appesantita e impattante alla vista, ma richiama al tempo stesso la conformazione di basamento e colonna presente più volte nella città storica, riletta in chiave contemporanea tramite un pretesto di tipo strutturale. La tecnica ricerca il contatto con la storia del luogo

Figura 15 – Scavo in campo della Pescheria per la realizzazione del nuovo depuratore di Rialto (1999)

5.1.1. Struttura portante

La nuova struttura portante è caratterizzata da otto campate con un differente passo strutturale, alternato.

Ogni campata ha quattro colonne portanti in acciaio che sorreggono una trave di bordo e relativi rompitratta.
Per favorire un'immagine più possibile esile dell'interna struttura, si è optato per ridurre al minimo il diametro delle nuove colonne portanti, che saranno pertanto innestate a quelle esistente ad una quota di 90 cm da terra.
Tale scelta, oltre ad essere giustificata da ragioni strutturali, diventa, seppur in maniera minimale, motivo di disegno dell'elemento portante, che ne trae ispirazione dalle vicine colonne del portico della Pescheria.

Figura 16 – A sinistra le colonne del porticato della Pescheria e a destra le colonne della nuova struttura del mercato

Su questa struttura di base vengono posizionati in maniera parallela tra loro i pluviali in acciaio per la raccolta dell'acqua e fissate le esili strutture a capriata funzionali a sorreggere il sistema di tende.
La struttura orizzontale è prevista in acciaio verniciato e tamponata da un tendaggio tecnico resistente all'acqua e con filtro solare, facilmente pulibile naturalmente grazie ad uno strato superiore specifico.
Questa porzione superiore si estende maggiormente verso il Canal Grande e verso gli edifici sul lato opposto, in modo da prevenire ogni possibile aggiunta posticcia di teli da parte dei venditori e recependo dunque le attuali problematiche e mancanze della struttura di copertura che si andrà a sostituire.

La superficie riparata risulta dunque aumentata, pur mantenendo un'adeguata distanza dagli esercizi commerciali e dalle loro tende di pertinenza.
Questa variazione permette una migliore fruizione anche da parte degli acquirenti, a cui è garantito il riparo in caso di maltempo, sia nello spazio tra un banco e l'altro, sia lungo il perimetro dell'area ortofrutticola.
In questo progetto è stato studiato accuratamente la raccolta delle acque e il loro scolo. Ogni campata trova nel punto in cui termina il tendaggio un canale di raccolta metallico, che farà scolare l'acqua verso il canale, come accade nella struttura attualmente in uso. Laddove la distanza tra i pilastri esistenti risulta discontinua, si è studiato un sistema speciale di raccordo e di tamponamento superiore, in modo da garantire riparo e continuità di copertura. La nuova struttura propone una distanza maggiore tra i banchi e il punto di scolo rispetto all'esistente, in modo da garantire a tutti i banchi un adeguato riparo. Questo sistema di scolo richiama i palazzi veneziani e i loro doccioni presenti in facciata.
Il richiamo alle facciate veneziane è presente anche nella riformulazione dimensionale della campata, meno ribassata rispetto all'esistente, ottenendo così un rimando ai motivi decorativi di alcuni palazzi veneziani che si affacciano sul canal grande.

Figura 17 – Fondaco dei Turchi visto dal Canal Grande

La colorazione bianca/grigio seta della struttura, in richiamo cromatico non solo al basamento degli edifici circostanti, in pietra d'Istria, ma relazionato inoltre ad un linguaggio cromatico proprio di interventi recenti di restauro effettuati a Venezia, come il restauro della serra dei Giardini Reali, in Piazza San Marco o altri elementi che ricercano proprio in quella colorazione di essere segnalati come temporanei e reversibili, come ad esempio le numerose edicole di inizio secolo scorso presenti in città, o le fermate ACTV.

Figura 18 – A sinistra la serra dei Giardini Reali e a destra la nuova struttura del mercato, con colore similare delle strutture

Figura 19 – A sinistra la serra dei Giardini Reali e a destra la nuova struttura del mercato, con colore similare delle strutture

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

RELAZIONE DEL PROGETTO ARCHITETTONICO

REL. 02.00 G

SCALA:

REV. 00

maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.02.00_r00-Relazione del progetto architettonico.pdf

INDICE

1. PREMESSA 2

2. AMBITO DI INTERVENTO 3

3. PROGETTO ARCHITETTONICO 4

4. CAMPIONATURE DA ESEGUIRSI IN FASE DI APPALTO E DD.LL. 7

1. PREMESSA

La presente relazione descrive il progetto esecutivo per il "Riordino del mercato di Rialto e sistemazione area Casaria". L'intervento ha come obiettivo la riqualificazione dell'area mercatale destinata alla vendita della frutta e della verdura e l'eliminazione con sostituzione di alcuni banchi presso l'area Casaria.

Figura 1 – Venezia centro storico, individuazione dell'area oggetto di intervento

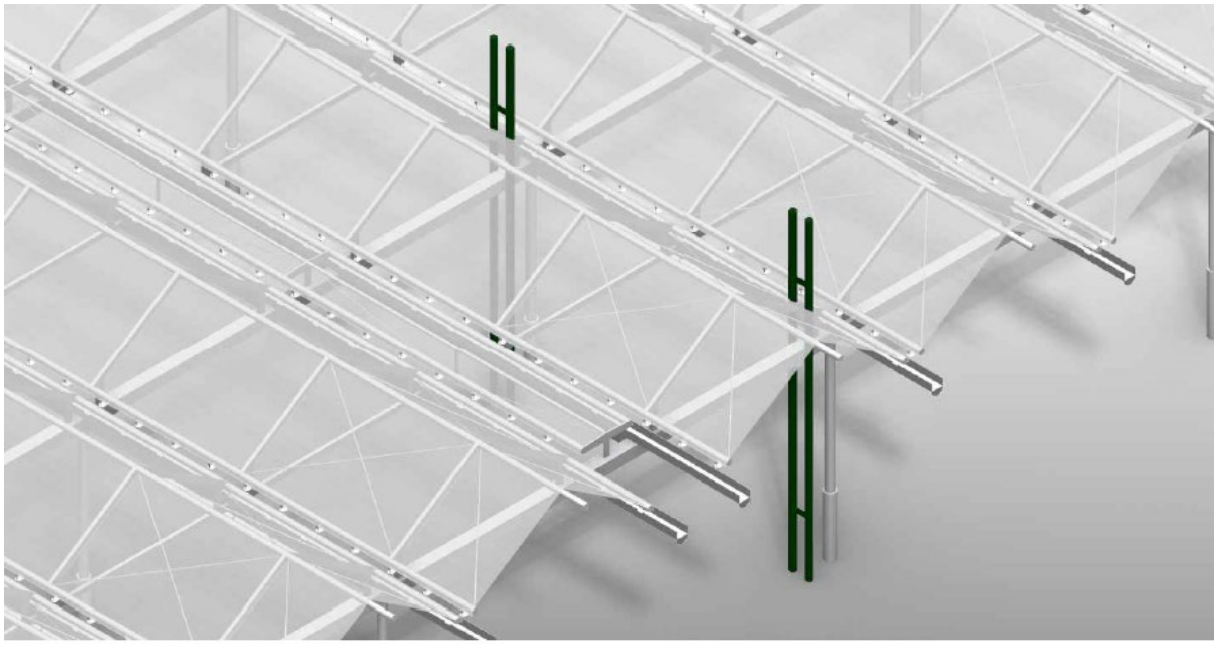
2. AMBITO DI INTERVENTO

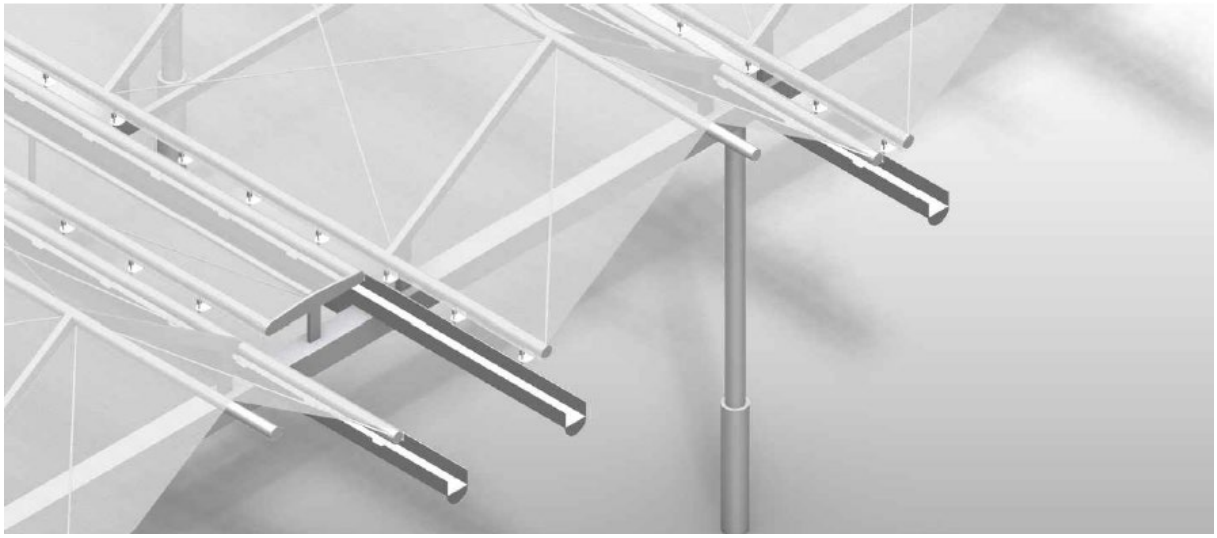
L'area di intervento è situata a Venezia nel sestiere di San Polo, in Campo della Pescheria, a ridosso del mercato del pesce e del fabbricato delle Fabbriche Nove.
L'area di intervento si trova in prossimità del ponte di Rialto e gode un affaccio diretto verso il Canal Grande da Fondamenta de le Prigioni. Il mercato risulta facilmente raggiungibile dal sestiere di Cannaregio, più precisamente da Campo S. Sofia, grazie al servizio diretto di 'gondolino'. Poco più ad est, sulla medesima riva, è presente inoltre il servizio di trasporto pubblico ACTV che permette di raggiungere comodamente l'area di commercio dal-le zone più distanti dell'isola.

Figura 2 – Inquadramento dell'area lungo il Canal Grande, compresa la Casaria

3. PROGETTO ARCHITETTONICO

Il progetto architettonico prevede la realizzazione di una nuova copertura per il mercato ortofrutticolo, in sostituzione di quella attualmente in uso.
L'intervento mantiene l'attuale posizione dei pilastri esistenti e prevede il raddoppio, rispetto allo stato attuale, delle capannine di copertura. Tale scelta è finalizzata a migliorare la proporzione del prospetto in elevazione e a garantire un più efficiente deflusso delle acque meteoriche.
La struttura sarà realizzata interamente in acciaio zincato e verniciato, con finitura di colore a scelta della Direzione Lavori, previa campionatura e approvazione.
Le tende di copertura saranno ad alte prestazioni, resistenti ai raggi UV e impermeabili.
I dettagli di fissaggio di tutti gli elementi strutturali e di finitura sono approfonditi nelle tavole esecutive allegate alla presente relazione.
Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane sarà realizzato tramite grondaie in lamiera di acciaio inox, posizionate lungo i bordi della copertura.





4. CAMPIONATURE DA ESEGUIRSI IN FASE DI APPALTO E DD.LL.

Al fine di definire in modo preciso la colorazione e le caratteristiche estetico-funzionali della tenda, della struttura metallica e dell'impianto di illuminazione, si richiede all'impresa esecutrice la realizzazione di una campionatura in scala 1:1 (*mockup*) relativa a una porzione rappresentativa della campata metallica.

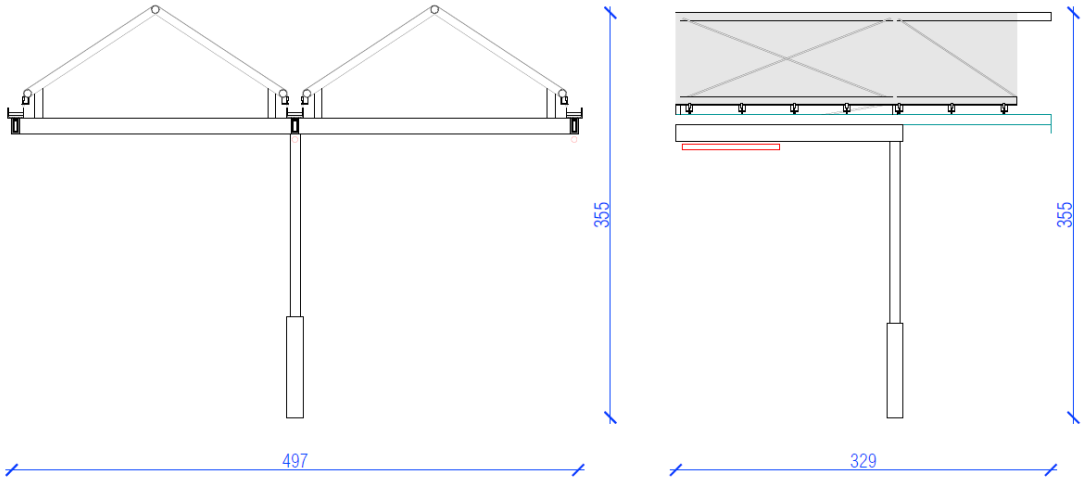
Il *mockup* dovrà includere:

- la tenda prevista in progetto;
- la struttura metallica portante;
- il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche (grondaie e pluviali);
- i sistemi di fissaggio previsti;
- il corpo illuminante previsto, comprensivo di supporti, sistema di alimentazione e modalità di integrazione architettonica nella struttura.

Tale campionatura ha lo scopo di:

- verificare e approvare il colore definitivo della tenda, della struttura e del corpo illuminante;
- valutare la tipologia di tenda più idonea rispetto agli obiettivi funzionali ed estetici del progetto;
- definire i dettagli di finitura, i metodi di ancoraggio e le modalità di posa;
- verificare le caratteristiche tecniche, ottiche ed estetiche del corpo illuminante (temperatura colore, intensità luminosa, distribuzione del fascio luminoso);
- consentire alla Direzione Lavori di esprimere eventuali osservazioni e approvazioni prima della produzione e installazione definitiva.

La realizzazione del *mockup* dovrà avvenire nel rispetto delle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori e dovrà avere le dimensioni di seguito specificate:



Si precisa che i costi relativi alla fornitura, posa e successiva rimozione del *mockup* sono integralmente a carico dell'impresa esecutrice, e si intendono compresi nell'appalto, senza oneri aggiuntivi per la Stazione Appaltante.

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E DI CALCOLO DEL PROGETTO STRUTTURALE

REL. 03.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.03.00_r00-Relazione tecnica descrittiva e di calcolo del progetto strutturale.pdf

INDICE

1. PREMESSA 6
2. ANALISI DELLO STATO ATTUALE DEI LUOGHI 7
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI 8
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 10
5. METODO DI CALCOLO E ANALISI E RELAZIONE GEOTECNICA 11
5.1. Generalità sul metodo di calcolo ed analisi 11
5.2. Aspetti geotecnici 11
6. AZIONI SULLE COSTRUZIONI 12
6.1. Combinazione delle azioni 12
6.2. Stati limite ultimi 13
6.3. Stati limite di esercizio 14
6.3.1. Verifica di deformabilità 14
6.4. Analisi dei carichi 14
6.4.1. Azione della neve 14
6.4.2. Azione del vento 15
6.4.3. Peso proprio 16
6.4.4. Carichi permanenti e accidentali sulla copertura 16
6.5. Determinazione dell'azione sismica 16
6.5.1. Vita nominale 17
6.5.2. Classe d'uso 17
6.5.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica 17
6.5.4. Tempo di ritorno 17
6.5.5. Metodo di analisi 19
6.5.6. Spettri di risposta 19
6.5.7. Risposta alle diverse combinazioni ed alla variabilità spaziale del moto 19
6.6. Combinazioni di carico 20
7. PROPRIETÀ DEI MATERIALI PER I NUOVI INTERVENTI 21
7.1. Strutture in acciaio 21
7.2. Connessioni alle strutture in c.a. 21
8. MODELLAZIONE STRUTTURALE E ANALISI STATICA E SISMICA 22
8.1. Modellazione numerica della struttura 22
8.2. Sollecitazioni di calcolo 23
8.2.1. Tubolari colonne 101.6x12.5mm 23
8.2.1.1. Sforzo normale 23
8.2.1.2. Momento flettente 23
8.2.1.3. Taglio 24
8.2.2. Tubolari travi principali 140x140x16mm 25

8.2.2.1. Sforzo normale ... 25
8.2.2.2. Momento flettente ... 26
8.2.2.3. Taglio ... 27
8.2.3. Tubolari travi secondarie 140x70x12.5 mm ... 28
8.2.3.1. Sforzo normale ... 28
8.2.3.2. Momento flettente ... 28
8.2.3.3. Taglio ... 29
8.2.4. Tubolari secondati 70x5mm ... 30
8.2.4.1. Sforzo normale ... 30
8.2.4.2. Momento flettente ... 31
8.2.4.3. Taglio ... 32
8.2.5. Tubolari falde 70x40x5mm ... 33
8.2.5.1. Sforzo normale ... 33
8.2.5.2. Momento flettente ... 33
8.2.5.3. Taglio ... 34
8.2.6. Tiranti ... 36
8.2.6.1. Sforzo normale ... 36
8.3. Verifiche degli elementi ... 37
8.3.1. Tubolari colonne 101.6x12.5mm ... 37
8.3.1.1. Report delle verifiche ... 40
8.3.2. Tubolari travi principali 140x140x16mm ... 41
8.3.2.1. Report delle verifiche ... 44
8.3.3. Tubolari travi secondarie 140x70x12.5mm ... 45
8.3.3.1. Report delle verifiche ... 48
8.3.4. Tubolari secondari 70x5mm ... 49
8.3.4.1. Report delle verifiche ... 52
8.3.5. Tubolari secondari 70x40x5mm ... 53
8.3.5.1. Report delle verifiche ... 56
8.3.6. Tiranti ... 57
8.4. Verifica degli spostamenti ... 58
8.5. Verifica nodi ... 59
8.5.1. Verifica nodi a terra ... 59
8.5.1.1. Verifica plinto esistente ... 69
8.5.2. Verifica nodo colonna-trave principale ... 72
8.5.3. Verifica nodo trave principale-trave principale ... 75
8.5.4. Verifica nodo trave principale-trave secondaria ... 79
8.5.5. Verifica nodo tubolari 70x40x5 mm – trave principale ... 83
8.5.6. Verifica nodo tubolari 70x40x5 mm – trave secondaria ... 87

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Venezia centro storico, individuazione dell'area oggetto di intervento ... 6
Figura 2 – Il mercato ortofrutticolo oggi ... 7
Figura 3 – colonne della nuova struttura del mercato ... 8
Figura 4 – Vista frontale della nuova struttura del mercato ... 8

Figura 5 - Accelerazione di picco in funzione del T_R 18
Figura 6 - Variazione del fattore di amplificazione dello spettro 18
Figura 7 – Variazione del periodo d'inizio del tratto a velocità costante 18
Figura 8 - Spettri elastici per il sito in esame 19
Figura 9 – Modello generale di calcolo vista assonometrica 22
Figura 10 – Modello generale di calcolo vista in pianta 22
Figura 11 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 23
Figura 12 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 23
Figura 13 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 24
Figura 14 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 24
Figura 15 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 25
Figura 16 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 25
Figura 17 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 26
Figura 18 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 26
Figura 19 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 27
Figura 20 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU 27
Figura 21 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 28
Figura 22 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 28
Figura 23 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 29
Figura 24 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 29
Figura 25 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU 30
Figura 26 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 30
Figura 27 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 31
Figura 28 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 31
Figura 29 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU 32
Figura 30 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU 32
Figura 31 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 33
Figura 32 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 33
Figura 33 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 34
Figura 34 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 34
Figura 35 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 35
Figura 36 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV 36
Figura 37 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a sforzo normale 37
Figura 38 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fy 37
Figura 39 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fz 38
Figura 40 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione My 38
Figura 41 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione Mz 39
Figura 42 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica con sollecitazioni combinate 39
Figura 43 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a sforzo normale 41
Figura 44 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fy 41
Figura 45 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fz 42
Figura 46 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione My 42
Figura 47 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione Mz 43
Figura 48 – Stato di verifica SLU – Verifica a sforzo normale 45
Figura 49 – Stato di verifica SLU – Verifica a taglio Fy 45

Figura 50 – Stato di verifica SLU – Verifica a taglio Fz 46
Figura 51 – Stato di verifica SLU – Verifica a flessione My 46
Figura 52 – Stato di verifica SLU – Verifica a flessione Mz 47
Figura 53 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a sforzo normale 49
Figura 54 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fy 49
Figura 55 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fz 50
Figura 56 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione My 50
Figura 57 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione Mz 51
Figura 58 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a sforzo normale 53
Figura 59 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fy 53
Figura 60 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fz 54
Figura 61 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione My 54
Figura 62 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione Mz 55
Figura 63 – Stato di verifica SLU+SLV 57
Figura 64 – Spostamenti verticali [cm] 58
Figura 65 – Reazioni massime Fx [kN] 59
Figura 66 – Reazioni massime Fy [kN] 59
Figura 67 – Reazioni massime Fz [kN]. 60
Figura 68 – Reazioni massime Mx [kNm] 60
Figura 69 – Reazioni massime My [kNm] 61
Figura 70 – Reazioni massime Mz [kNm] 61
Figura 71: Armatura e dimensioni plinti esistenti 69
Figura 72: Dettaglio nodo colonna-trave principale 72
Figura 73: Momento torcente Mx - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 72
Figura 74: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 73
Figura 75: Taglio sollecitante Fz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 73
Figura 76: Momento flettente My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 73
Figura 77: Momento flettente Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 73
Figura 78: Dettaglio nodo trave proncipale-trave principale 75
Figura 79: Sforzo normale sollecitante N - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 75
Figura 80: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 76
Figura 81: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 76
Figura 82: Momenti flettenti My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 77
Figura 83: Momenti flettenti Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 77
Figura 84: Dettaglio nodo trave proncipale-trave secondaria 79
Figura 85: Sforzo normale sollecitante N - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 79
Figura 86: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 80
Figura 87: Taglio sollecitante Fz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 80
Figura 88: Momento sollecitante My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 81
Figura 89: Momento sollecitante Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 81
Figura 90: Dettaglio nodo tubolari 70x40x5 mm – trave principale 83
Figura 91: Sforzo normale sollecitante N - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 83
Figura 92: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 84
Figura 93: Taglio sollecitante Fz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 84
Figura 94: Momento sollecitante My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 85

Figura 95: Momento sollecitante Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 85
Figura 96: Dettaglio nodo tubolari 70x40x5 mm – trave secondaria 87
Figura 97: Sforzo normale sollecitante N - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 87
Figura 98: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 88
Figura 99: Taglio sollecitante Fz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 88
Figura 100: Momento sollecitante My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 89
Figura 101: Momento sollecitante Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV 89

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Valori dei coefficienti di combinazione 13
Tabella 2 - Combinazioni di carico 20

1. PREMESSA

La presente relazione descrive il progetto esecutivo delle strutture dell'intervento per il "Riordino del mercato di Rialto e sistemazione area Casaria". L'intervento ha come obiettivo la riqualificazione dell'area mercatale destinata alla vendita della frutta e della verdura tramite l'eliminazione con sostituzione delle strutture esistenti mantenendo inalterata la geometria preesistente.

Figura 1 – Venezia centro storico, individuazione dell'area oggetto di intervento.

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

2. ANALISI DELLO STATO ATTUALE DEI LUOGHI

Negli ultimi anni, le strutture che ospitano il mercato della frutta e verdura, in assenza di manutenzione, si sono via via deteriorate.

Figura 2 – Il mercato ortofrutticolo oggi

La struttura di sostegno al mercato ortofrutticolo attualmente in uso risale ad un bando del 2010. All'epoca erano stati previsti 40 banchi in totale, ridotti poi a 28, allontanando il limite dei banchi da Fondamenta delle Carceri.

La copertura si presenta come una struttura in acciaio verniciata verde scuro, al disopra della quale è ancorata una tenda di tessuto, suddivisa in moduli così come da dettame delle campate strutturali.

La struttura poggia su colonne in acciaio di 17 cm, con un'altezza totale di tre metri e trenta, ancorate a plinti in cemento armato di cui sono stati reperiti gli elaborati strutturali.

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

La nuova struttura portante in acciaio sarà composta da colonne portanti in acciaio di diametro pari a 101,6x12,5 mm che sorreggono la nuova struttura di copertura e che saranno collocate nelle medesime posizioni delle colonne precedenti.
Le nuove strutture saranno opportunamente ancorate ai plinti esistenti con appositi inghisaggi.

Figura 3 – colonne della nuova struttura del mercato

Figura 4 – Vista frontale della nuova struttura del mercato

La struttura orizzontale è prevista in acciaio zincato e verniciato ed è caratterizzata da travi principali di sezione pari a 140x140x16 mm, travi secondarie con sezione pari a 70x140x12,5 mm ed elementi di falda caratterizzati da profili tubolari rettangolari 70x40x5 mm e controventi di diametro 12mm.
Ortogonalmente ad ogni elemento di falda vengono previsti dei tubolari circolari con sezione 70x5 mm con il compito di dare un collegamento ortogonale alla struttura e sorreggere il sistema di tende previsto.

Tutte le nuove strutture in acciaio risultato essere dimensionate in modo tale da non variare il carico che gravava in fondazione precedentemente.
Inoltre, avendo a disposizione le tavole strutturali degli elementi di fondazione, si è provveduto a verificare quest'ultimi rispetto alle nuove forze agenti andando a dimostrare la loro resistenza e l'accettabilità delle pressioni che i nuovi elementi generano.

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto esecutivo è stato redatto in osservanza delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 e Circolare esplicativa del 21/01/2019 n°7. Tale normativa costituisce evoluzione ed aggiornamento del D.M. 14/01/2008.
Per quanto non compiutamente descritto nella suddetta normativa, si è fatto riferimento alle seguenti normative (di comprovata affidabilità):

Strutture

- L. 5.11.1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- D.P.R. n. 380/2001: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia"

Carichi e Sovraccarichi

- Eurocodice 1: "Basi della progettazione ed azioni sulle strutture" (Parte 3: azioni indotte da gru e macchinari).

Normativa Sismica

- Delib. G.R. del 03/12/2003 n° 67 (Regione Veneto): Nuova classificazione sismica del territorio regionale.
- Ordinanza P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 (pubbl. G.U. n°105), aggiornata di tutte le modifiche introdotte dalla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3.5.2005 n. 3431 : "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- Eurocodice 8: "Regole progettuali per le strutture antisismiche".

Materiali strutturali

- Decreto Legislativo 16.06.2017 n° 106: "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n° 305/2011" che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
- UNI EN 206-1 Ottobre 2001: "Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- UNI 11104:2016: "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206".

5. METODO DI CALCOLO E ANALISI E RELAZIONE GEOTECNICA

5.1. Generalità sul metodo di calcolo ed analisi

La verifica delle strutture è eseguita con il metodo degli stati limite. Il calcolo delle sollecitazioni sulla struttura e la verifica delle varie sezioni caratteristiche sono stati condotti con i metodi della scienza e della tecnica delle costruzioni.
Per la struttura in esame, si è proceduto alla creazione di un modello 3D tramite software di calcolo in grado di gestire un'analisi agli elementi finiti dell'intera struttura (analisi FEM). Il codice di calcolo adottato è: Midas GEN.

5.2. Aspetti geotecnici

Gli aspetti geotecnici non sono stati valutati per quanto riportato nelle premesse dell'intervento che si riportano di seguito:
"Tutte le nuove strutture in acciaio risultato essere dimensionate in modo tale da non variare il carico che gravava in fondazione precedentemente.
Inoltre, avendo a disposizione le tavole strutturali degli elementi di fondazione, si è provveduto a verificare quest'ultimi rispetto alle nuove forze agenti andando a dimostrare la loro resistenza e l'accettabilità delle pressioni che i nuovi elementi generano."

6. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Nel presente capitolo vengono indicati tutti i carichi e le combinazioni considerati nelle verifiche.

6.1. Combinazione delle azioni

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1}\cdot G_1 + \gamma_{G2}\cdot G_2 + \gamma_{Q1}\cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2}\cdot \psi_{02}\cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3}\cdot \psi_{03}\cdot Q_{k3} + \ldots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02}\cdot Q_{k2} + \psi_{03}\cdot Q_{k3} + \ldots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \psi_{23}\cdot Q_{k3} + \ldots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \psi_{23}\cdot Q_{k3} + \ldots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \ldots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \ldots \quad (2.5.6)$$

Con:

G_1 peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
G_2 peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
Q azioni variabili;
E azioni sismiche.

Nelle combinazioni sono indicati con il pedice k i valori caratteristici, senza pedice k i valori nominali.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2j}\, Q_{kj})$$

I valori dei coefficienti di combinazione sono riportati nella seguente tabella.

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 1: Valori dei coefficienti di combinazione

6.2. Stati limite ultimi

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- lo stato limite di equilibrio come corpo rigido: EQU
- lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: STR
- lo stato limite di resistenza del terreno: GEO

Di seguito si riportano i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi.

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0.9	1	1
	Sfavorevoli		1.1	1.3	1
Carichi permanenti non strutturali (1)	Favorevoli	γ_{G2}	0	0	0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0	0	0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					

dove:

γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;

γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali si è seguito l'approccio 2 previsto dalla normativa, ossia si è impiegata un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali

definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

6.3. Stati limite di esercizio

Si sono effettuate le seguenti verifiche:

6.3.1. Verifica di deformabilità

Si deve verificare che la deformazione delle strutture sia sempre limitata e congruente con le prestazioni richieste alla struttura in relazione alla destinazione d'uso.

6.4. Analisi dei carichi

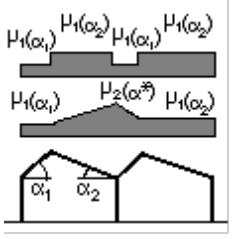
6.4.1. Azione della neve

Il carico della neve sulle coperture è calcolato in relazione ai seguenti parametri:
Zona: macro area derivante dalla suddivisione del territorio nazionale;
Esp.: zona topografica di esposizione al vento;
Ce: coefficiente di esposizione al vento;
TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;
as: altitudine del sito;
qsk: valore caratteristico del carico della neve al suolo (per Tr = 50 anni);

Zona	Esposizione	Ce	TR	as	qsk
II	Zona normale	1,00	50 anni	2 m	100,00

Copertura a più falde:
Angolo di inclinazione della falda α1 = 33°
μ1(α1) = 0,63 => Q1 = 63 daN/mq
Angolo di inclinazione della falda α2 = 33°
μ1(α2) = 0,63 => Q2 = 63 daN/mq
α* = (α1 + α2) / 2 = 33°
μ2(α*) = 1,60 => Q2* = 160 daN/mq

Schema di carico:



6.4.2. Azione del vento

La velocità del vento è calcolata in relazione ai seguenti parametri:

Zona: macro area derivante dalla suddivisione del territorio nazionale (NTC - Tab. 3.3.I);

Vb,0: velocità base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

a0: altitudine base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

ks: parametro in funzione della zona in cui sorge la costruzione (NTC - Tab. 3.3.I);

as: altitudine del sito;

TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;

Vb: velocità di riferimento calcolata come segue:

Vb = Vb,0 per as ≤ a0

Vb = Vb,0 (1 + ks ((as / a0) - 1)) per a0 < as ≤ 1500 m

per as > 1500 m vanno ricavati da opportuna documentazione o da indagini comprovate

Tali valori non dovranno essere minori di quelli previsti per as = 1500 m

Cr: coefficiente di ritorno in funzione del periodo di ritorno TR

Vr: velocità di riferimento riferita al periodo di ritorno TR

Zona	Vb,0	a0	ks	as	TR	Vb	Cr	Vr
1	25 m/s	1000 m	0,40	2 m	50 anni	25,00 m/s	1,000	25,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento, $qr = r\ Vr^2 / 2 = 39$ daN/mq

dove: r è la densità dell'aria (assunta convenzionalmente costante = 1,25 kg/mc)

Esposizione: Cat. I – Mare entro 2 km dalla costa

Da cui i parametri della tabella 3.3.II delle NTC

Kr	z0	z min
0,17	0,01 m	2 m

Classe di rugosità del terreno: D (NTC - Tab. 3.3.III)

Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,..)

L'azione del vento sulle costruzioni è determinata dai seguenti parametri:

Cp: coefficiente di pressione;

Cd: coefficiente dinamico;

Ct: coefficiente di topografia;

Ce: coefficiente di esposizione (funzione di z, z0 e Ct);

z: altezza sul suolo.

Cp	Cd	Ct	Ce	z
1,00	1,00	1,00	2,09	3,00 m

Pressione del vento

p = qr Ce Cp Cd = 82 daN/mq

Le azioni da vento sono state applicate alla struttura mediante applicazione dei coefficienti di pressione previsti dalla normativa e opportunamente combinati come riportato al §C3.3.8.2.3 della Circolare esplicativa del 21/01/2019 n°7.

C3.3.8.2.3 Tettoie a falde multiple

Ciascuna coppia di falde delle tettoie composte da più coppie di falde affiancate (di uguale pendenza) può essere analizzata, in prima approssimazione, come una singola tettoia a doppia falda. Limitatamente al caso di vento perpendicolare alla direzione dei colmi, e per il solo tipo costruttivo illustrato in Figura C3.3.25 i coefficienti di forza sopra definiti possono essere moltiplicati per i fattori riduttivi riportati in Tabella C3.3.XVII, secondo lo schema indicato nella stessa Figura C3.3.25.

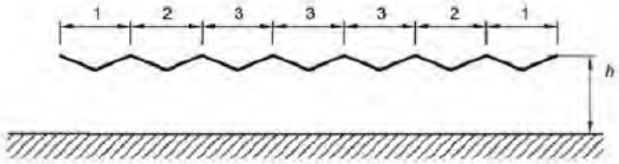


Figura C3.3.25 - *Tettoie a falda multipla: individuazione dei vari elementi*

Tabella C3.3.XVII - *Coefficienti di forza per tettoie a semplice falda (α in °).*

Elemento n.	Posizione	Fattori riduttivi per tutti i valori di φ	
		per $c_F > 0$	per $c_F < 0$
1	Primo campo	1,0	0,8
2	Secondo campo	0,9	0,7
3	Altri campi	0,7	0,7

6.4.3. Peso proprio

Il peso proprio degli elementi strutturali viene considerato in automatico da software di calcolo. Si assumono i seguenti valori.

Peso proprio acciaio	78,50	kN/m^3

6.4.4. Carichi permanenti e accidentali sulla copertura

I sovraccarichi permanenti e accidentali considerati nel calcolo sono i seguenti:

Sovraccarico permanente portato G1 (tendaggi)	0,04	kN/m^2
Sovraccarico permanente portato G1 dovuto al tiro dei tendaggi	5,00	kN/m
Sovraccarico permanente portato G1 dovuto al tiro dei tendaggi in corrispondenza degli sbalzi	2,50	kN/m

6.5. Determinazione dell'azione sismica

L'azione sismica viene determinata adottando un fattore di comportamento per le verifiche SLV pari a q=1,00, classificando di fatto la struttura come non dissipativa.
Il Comune di Venezia è stato classificato in **zona sismica 3**, in base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la deliberazione del Consiglio Regionale del Veneto n. 67 del 03/12/2003 ed in seguito modificato con la D.G.R. n.244 del 9 marzo 2021.
Il sito in cui verrà realizzato il nuovo fabbricato ha le seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 45.43969
- Longitudine: 12.33449

6.5.1. Vita nominale

Secondo il D.M. 17/01/18 l'edificio rientra nelle costruzioni ordinarie di dimensioni contenute o di importanza normale. Tali costruzioni hanno una vita nominale **$V_N \geq 50$ anni**.

6.5.2. Classe d'uso

Trattandosi di una costruzione il cui uso prevede affollamenti significativi, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e con funzioni pubbliche e sociali essenziali, l'edificio rientra nella **III classe** ($C_U = 1.5$).

6.5.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica

Secondo quanto prescritto dalle NTC, la vita di riferimento dell'edificio viene calcolata come prodotto della vita nominale (V_N) e del coefficiente d'uso (C_U), legato alla classe d'uso del fabbricato.

$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75$ anni.

6.5.4. Tempo di ritorno

Noti tutti i dati necessari per la definizione della pericolosità sismica, ivi comprese anche le probabilità di superamento, è possibile determinare i periodi di ritorno per gli stati limite di riferimento, utilizzando l'espressione seguente:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln\left(1 - P_{V_R}\right)}$$

Di seguito si riportano le probabilità di superamento per gli stati limite di esercizio e ultimi.

Stati Limite		P_{VR}: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

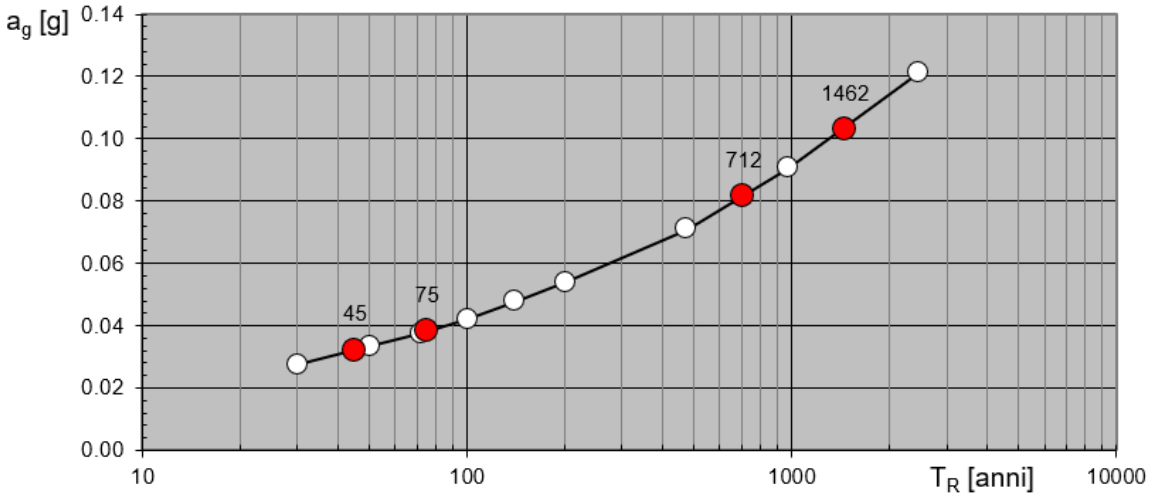


Figura 5 - Accelerazione di picco in funzione del T_R

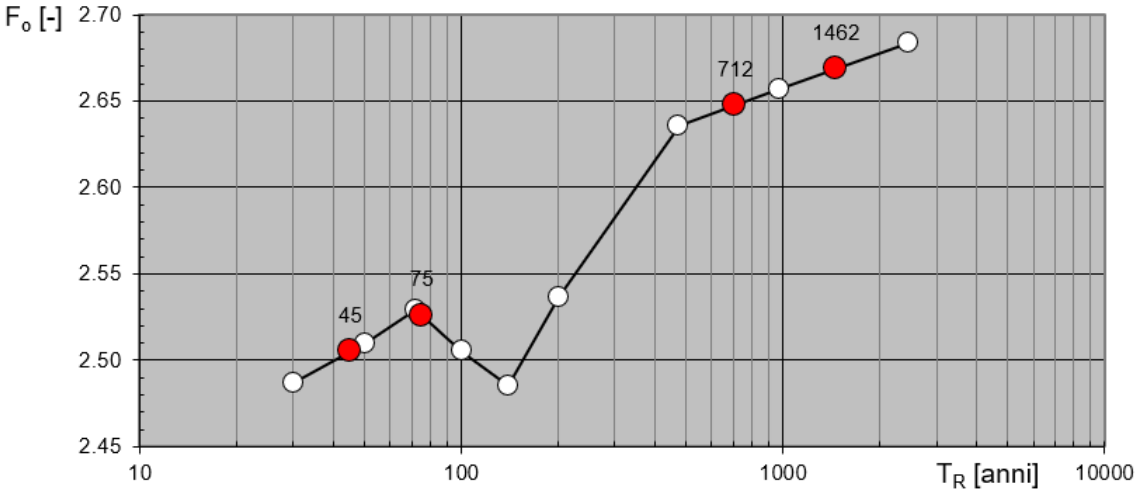


Figura 6 - Variazione del fattore di amplificazione dello spettro

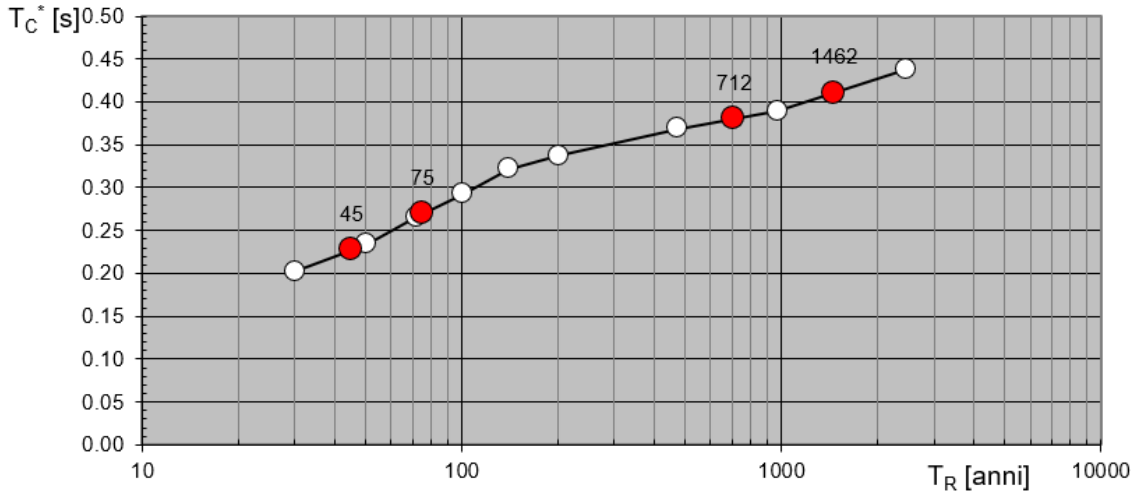


Figura 7 – Variazione del periodo d'inizio del tratto a velocità costante

6.5.5. Metodo di analisi

Si effettua **un'analisi dinamica lineare** su un modello tridimensionale della struttura. Lo spettro di progetto è stato ottenuto dallo spettro elastico riducendone le ordinate con l'uso del fattore di struttura q. Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite considerati sono:
- Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) per gli stati limite ultimi;
- Stato Limite di Danno (SLD) per gli stati limite di esercizio.

La classe di duttilità considerata nella progettazione e nelle verifiche è **"struttura non dissipativa"**, pertanto si adotta un fattore di comportamento **q = 1.00**.
A mente del DM 17/01/2018 il progetto delle strutture non dissipative deve essere svolto in campo pressoché elastico.

6.5.6. Spettri di risposta

A seguire si riportano gli spettri elastici, per il sito in oggetto:

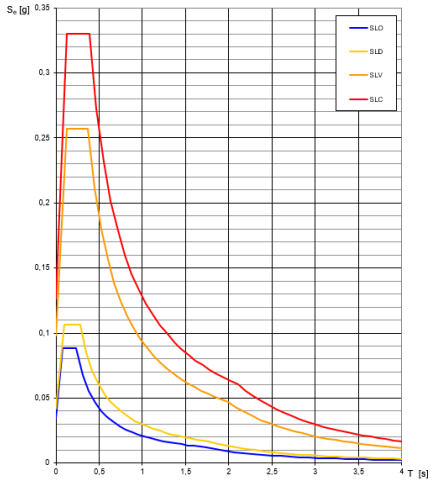


Figura 8 - Spettri elastici per il sito in esame

6.5.7. Risposta alle diverse combinazioni ed alla variabilità spaziale del moto

Le NTC 2018 al § 7.3.5 indicano la possibilità di calcolare separatamente per ciascuna direzione del sisma gli effetti sulla struttura (in termini di sollecitazioni e deformazioni) e poi combinarli secondo l'espressione:

1.00 Ex + 0.30 Ey

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi. Inoltre, per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa è stata attribuita un'eccentricità accidentale, in ogni direzione, pari a 0,05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica. Detta eccentricità è assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.

6.6. Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico considerate nelle verifiche sismiche sono state generate secondo lo schema riportato nella seguente tabella:

$G_1+ G_2+\sum_j(\psi_{2j}Q_{kj})$	SLV-Ex(RS)	SLV-Ex(ES)	SLV-Ey(RS)	SLV-Ey(ES)
1	1	1	0.3	0.3
1	1	-1	0.3	-0.3
1	1	1	-0.3	-0.3
1	1	-1	-0.3	0.3
1	0.3	0.3	1	1
1	0.3	-0.3	1	-1
1	-0.3	-0.3	1	1
1	-0.3	0.3	1	-1
1	1	1	0.3	-0.3
1	1	-1	0.3	0.3
1	1	1	-0.3	0.3
1	1	-1	-0.3	-0.3
1	0.3	-0.3	1	1
1	0.3	0.3	1	-1
1	-0.3	0.3	1	1
1	-0.3	-0.3	1	-1
1	-1	-1	-0.3	0.3
1	-1	1	-0.3	-0.3
1	-1	-1	0.3	-0.3
1	-1	1	0.3	0.3
1	-0.3	0.3	-1	-1
1	-0.3	-0.3	-1	1
1	0.3	-0.3	-1	-1
1	0.3	0.3	-1	1
1	-1	-1	-0.3	-0.3
1	-1	1	-0.3	0.3
1	-1	-1	0.3	0.3
1	-1	1	0.3	-0.3
1	-0.3	-0.3	-1	-1
1	-0.3	0.3	-1	1
1	0.3	0.3	-1	-1
1	0.3	-0.3	-1	1

Tabella 2 - Combinazioni di carico

Dove:

- (RS) Risposta dello spettro di progetto applicato
- (ES) Applicazione di un'eccentricità accidentale pari al 5% della dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica

In questo caso specifico, la componente vento assume valore dominante per le verifiche condotte per i diversi interventi previsti.

7. PROPRIETÀ DEI MATERIALI PER I NUOVI INTERVENTI

7.1. Strutture in acciaio

Acciaio in profili laminati a caldo e stampati a freddo per esterni.

Acciaio per carpenteria tipo S355J2

f_d = 355 MPa	(tensione di snervamento)
f_t = 510 MPa	(tensione di rottura)
E_s = 210 GPa	(modulo di elasticità)

Acciaio in profili laminati a caldo e stampati a freddo per interni.

Acciaio per carpenteria tipo S355J0/JR

f_d = 355 MPa	(tensione di snervamento)
f_t = 510 MPa	(tensione di rottura)
E_s = 210 GPa	(modulo di elasticità)

Collegamenti bullonati ed unioni saldate:

bulloni : vite classe 8.8, dado 8

f_{tb} = 800 MPa	(tensione di rottura)
f_{yb} = 649 MPa	(tensione di snervamento)

Saldature in officina: saldatura manuale ad arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2011, in accordo con la norma UNI EN ISO 9692-1:2013 e definite al § 4.2.8.2 NTC 17 gennaio '18.

Classe di esecuzione EXC3 secondo UNI EN 1090
(Classe di Conseguenza CC2 secondo EN 1991-1-7, Categoria di Servizio SC2 in quanto strutture e componenti con connessioni progettate per azioni sismiche nelle regioni con media o alta attività sismica, Categoria di Produzione CP1 in quanto componenti saldati realizzati da prodotti di acciaio di classe minore a S355)
Tolleranze geometriche secondo l'allegato D della UNI EN 1090-2
Criterio di accettazione per le imperfezioni delle saldature secondo la EN 1090-2, con riferimento alla EN ISO 5817 – Livello di qualità B
Strutture zincate a caldo

7.2. Connessioni alle strutture in c.a.

Resine per fissaggi strutturali certificate per azioni sismiche tipo "Fischer FIS V" o equivalenti; viti per calcestruzzo tipo "Fischer Ultracut FBS II" o equivalenti.

8. MODELLAZIONE STRUTTURALE E ANALISI STATICA E SISMICA

8.1. Modellazione numerica della struttura

Per poter affrontare le verifiche degli elementi che costituiscono la struttura è stato realizzato un modello tridimensionale ad elementi finiti.
Il modello è stato realizzato utilizzando elementi monodimensionali di tipo *beam* per modellare gli elementi tubolari della struttura e degli elementi truss-Tension only per i controventi di falda presenti.

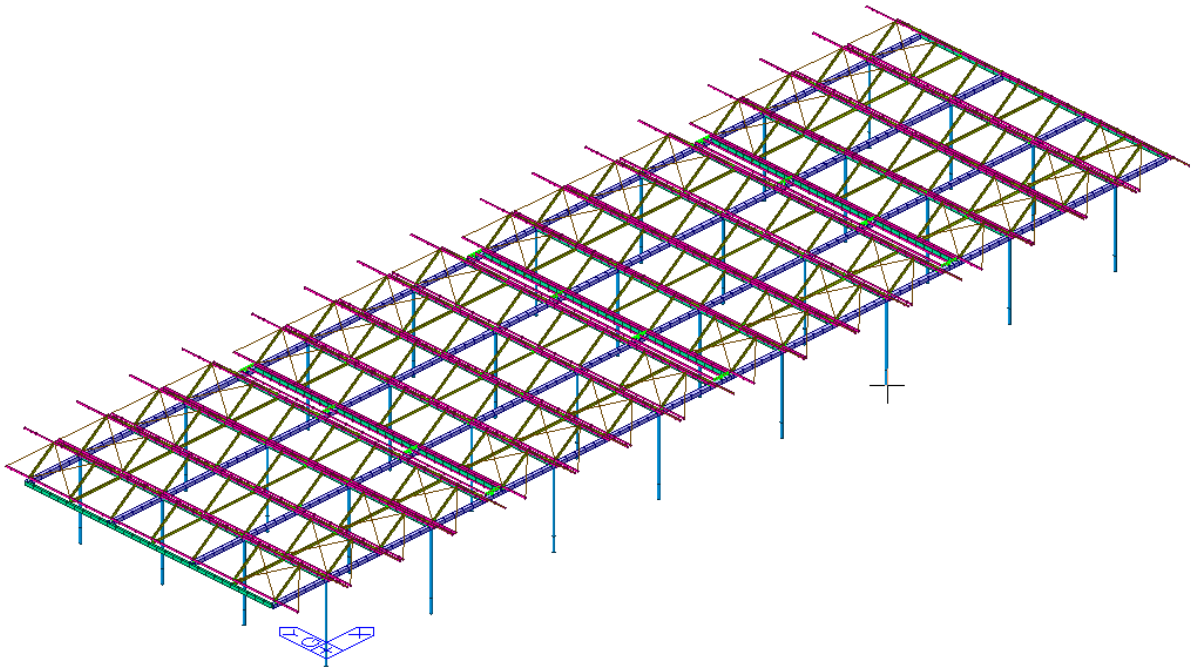


Figura 9 – Modello generale di calcolo vista assonometrica

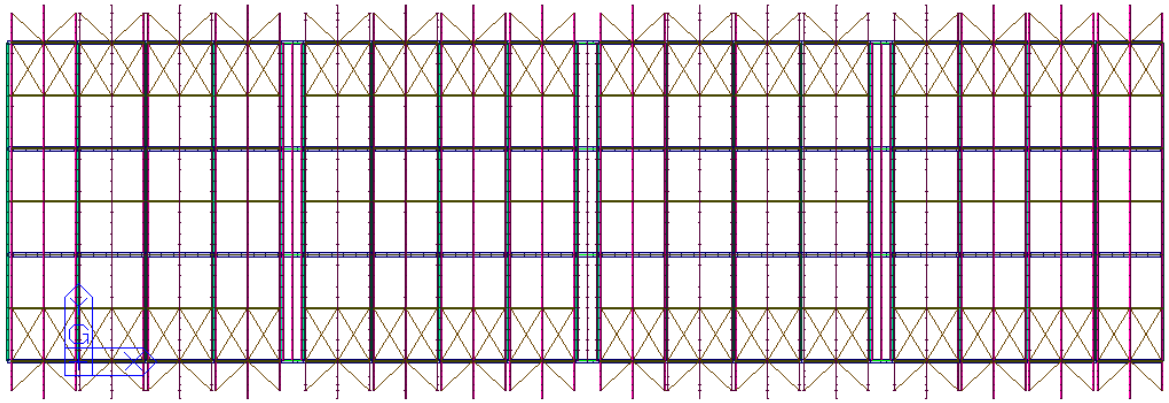


Figura 10 – Modello generale di calcolo vista in pianta

8.2. Sollecitazioni di calcolo

8.2.1. Tubolari colonne 101.6x12.5mm

Si riportano le sollecitazioni in combinazioni SLU e SLV

8.2.1.1. Sforzo normale

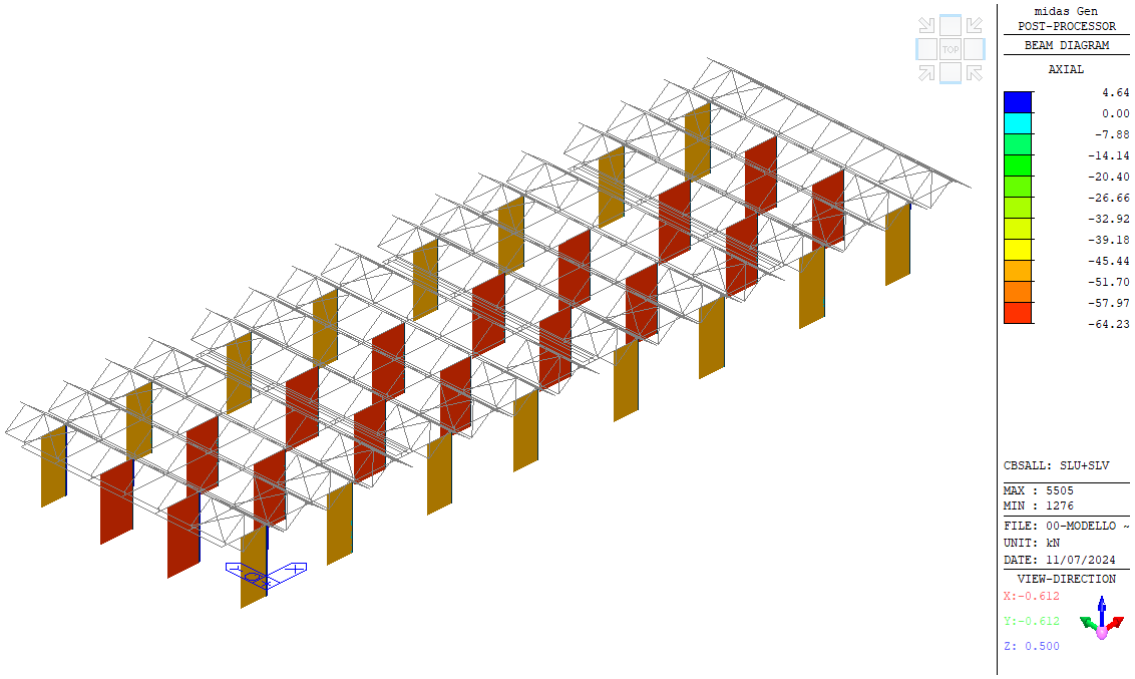


Figura 11 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.1.2. Momento flettente

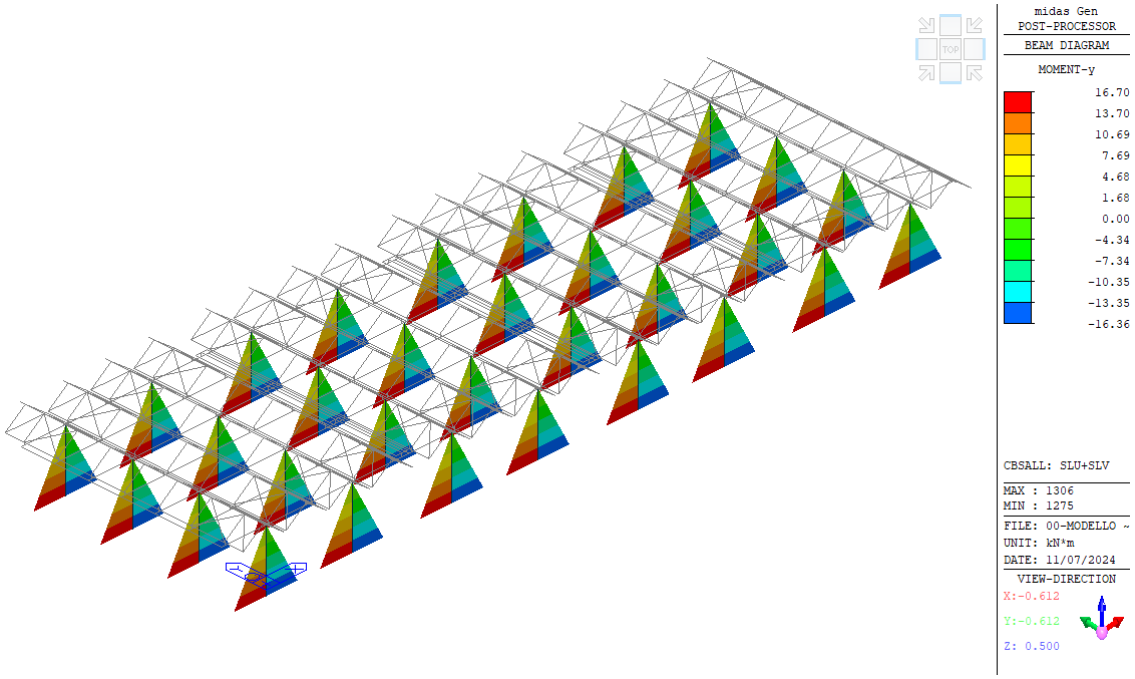


Figura 12 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

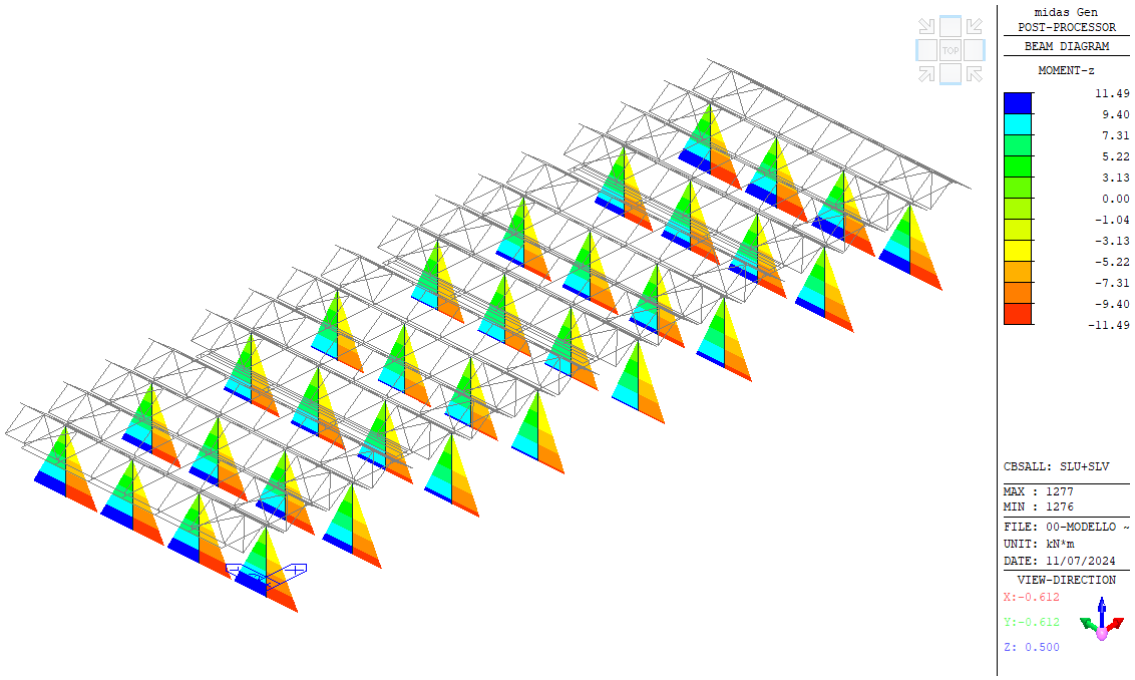


Figura 13 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.1.3. Taglio

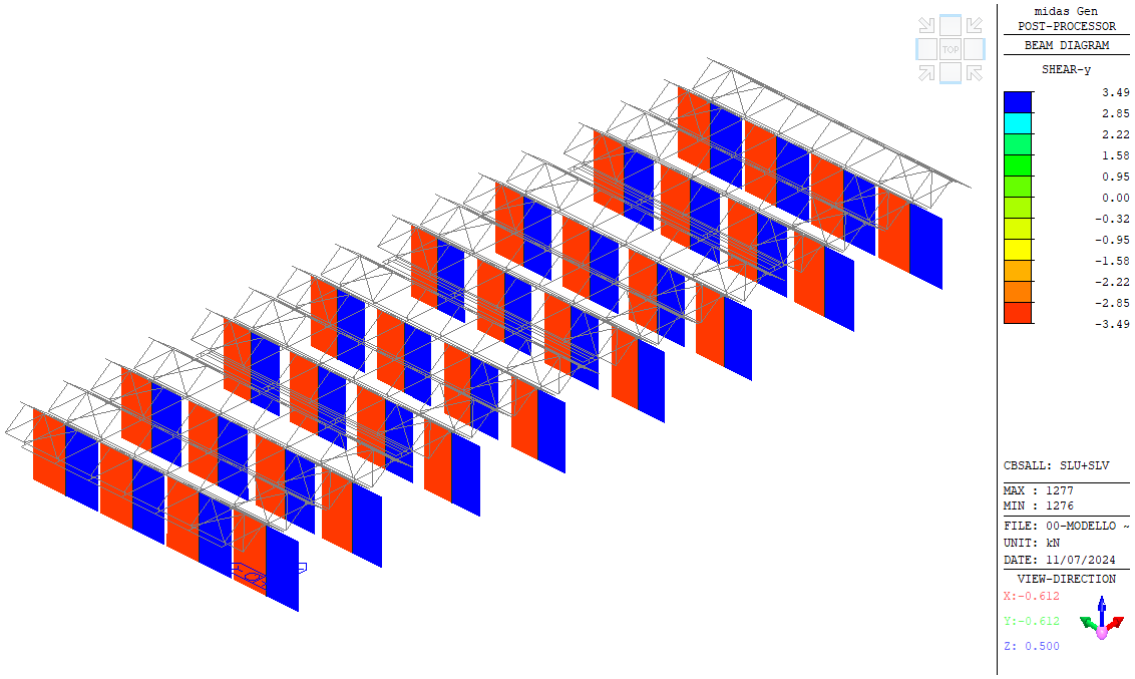


Figura 14 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

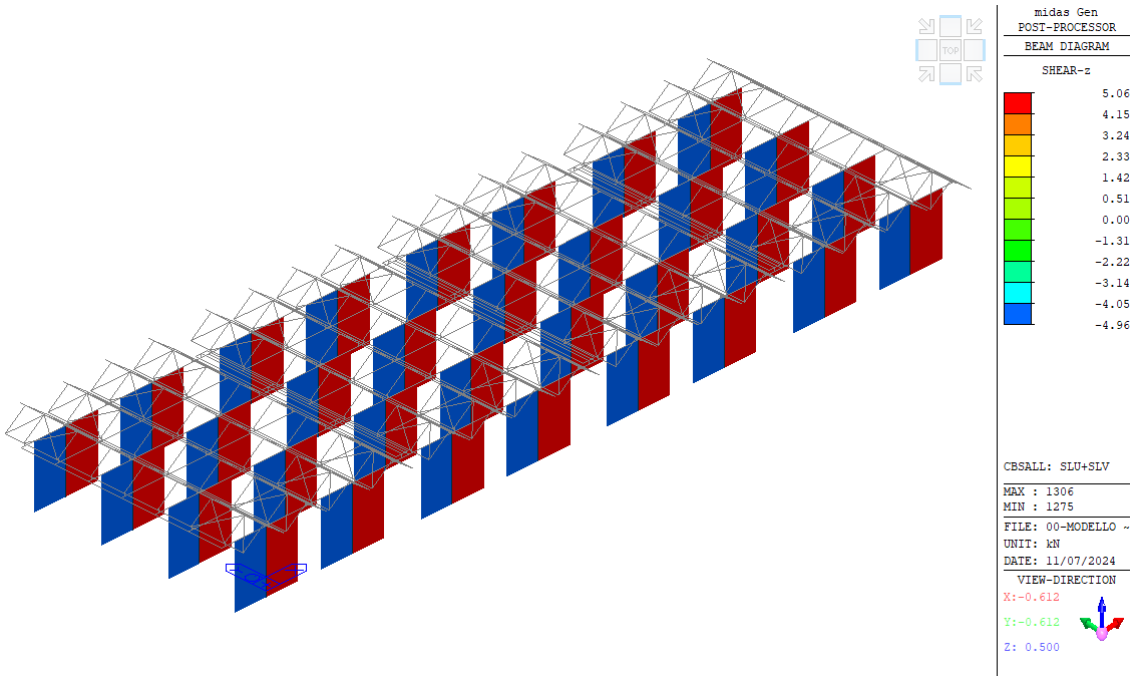


Figura 15 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

8.2.2. Tubolari travi principali 140x140x16mm

Si riportano le sollecitazioni in combinazioni SLU+SLV

8.2.2.1. Sforzo normale

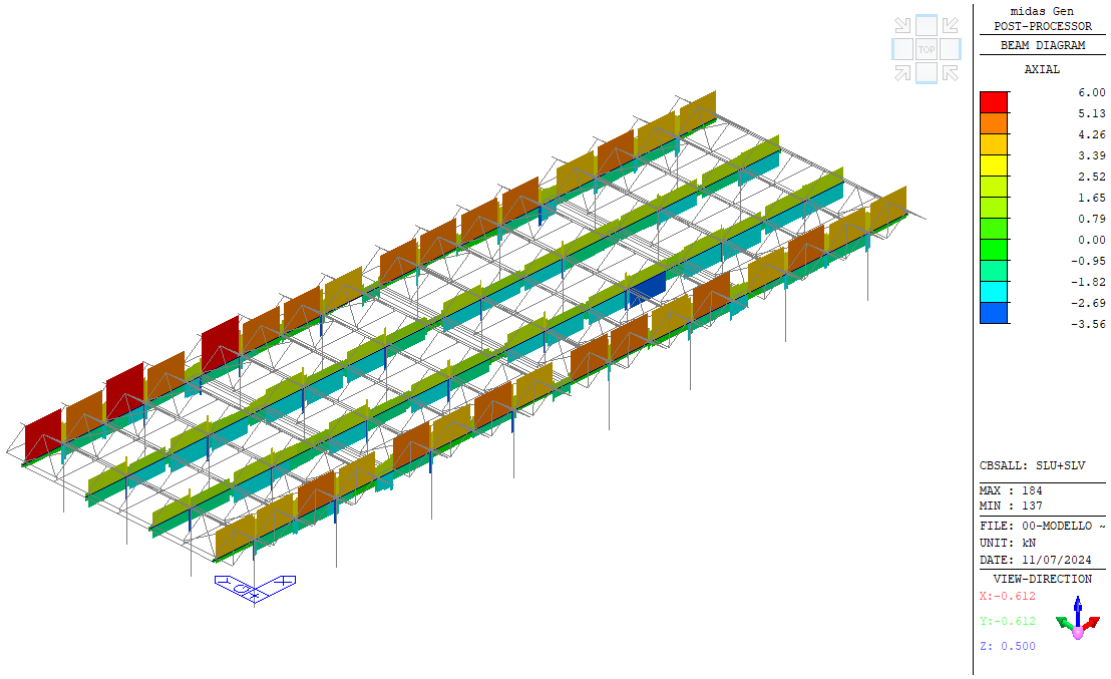


Figura 16 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.2.2. Momento flettente

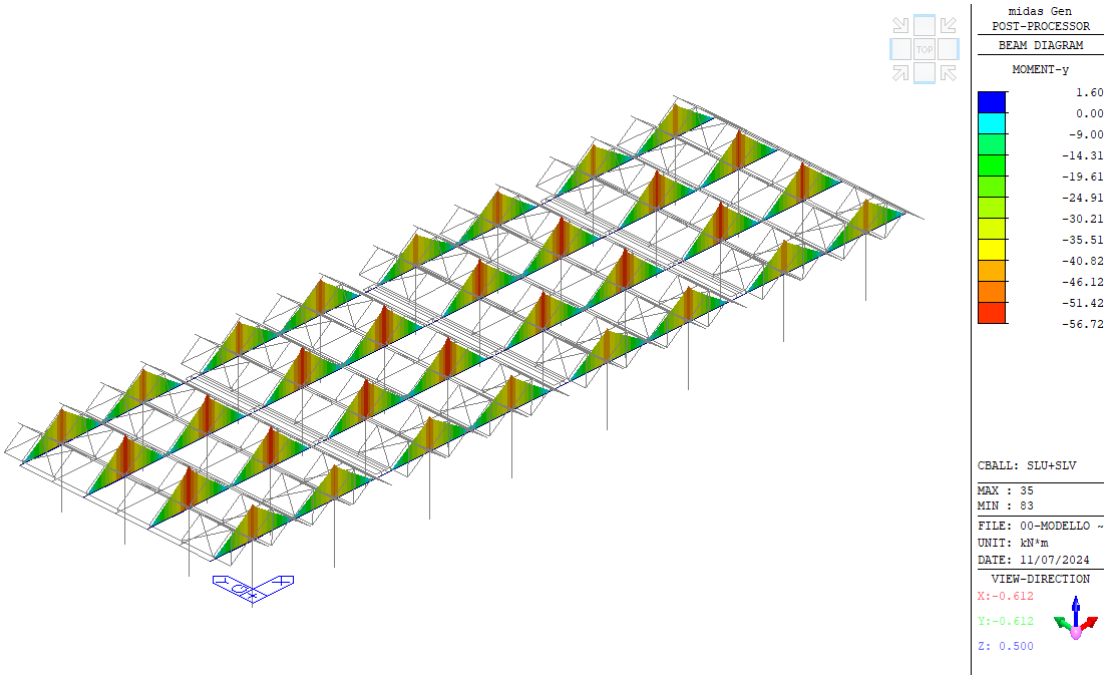


Figura 17 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

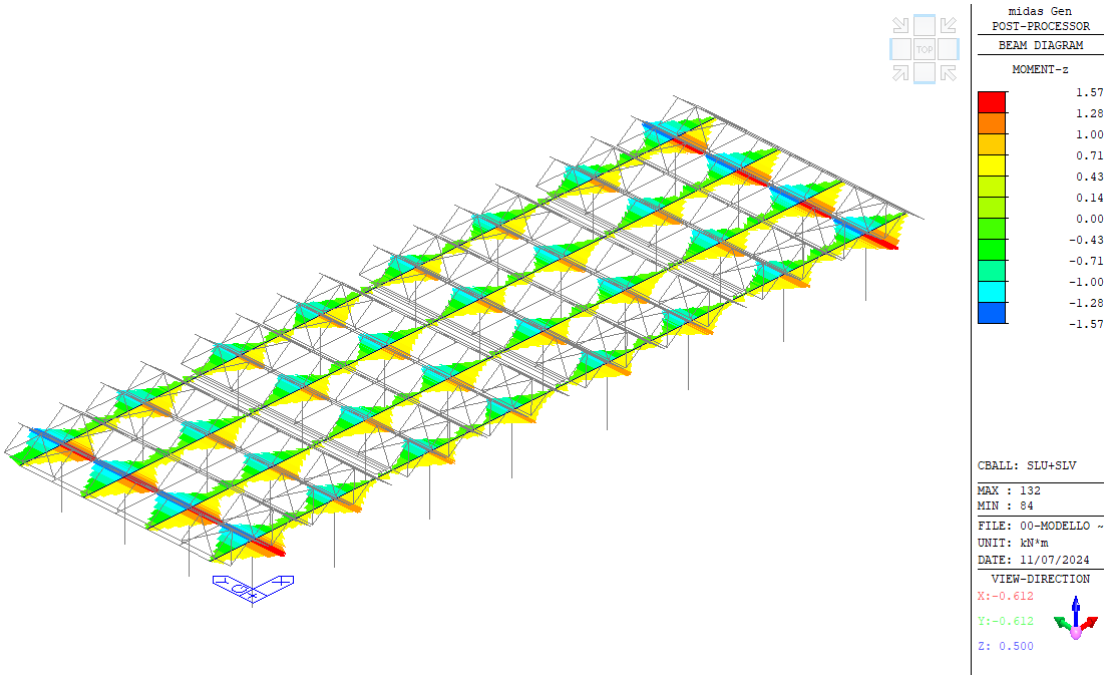


Figura 18 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.2.3. Taglio

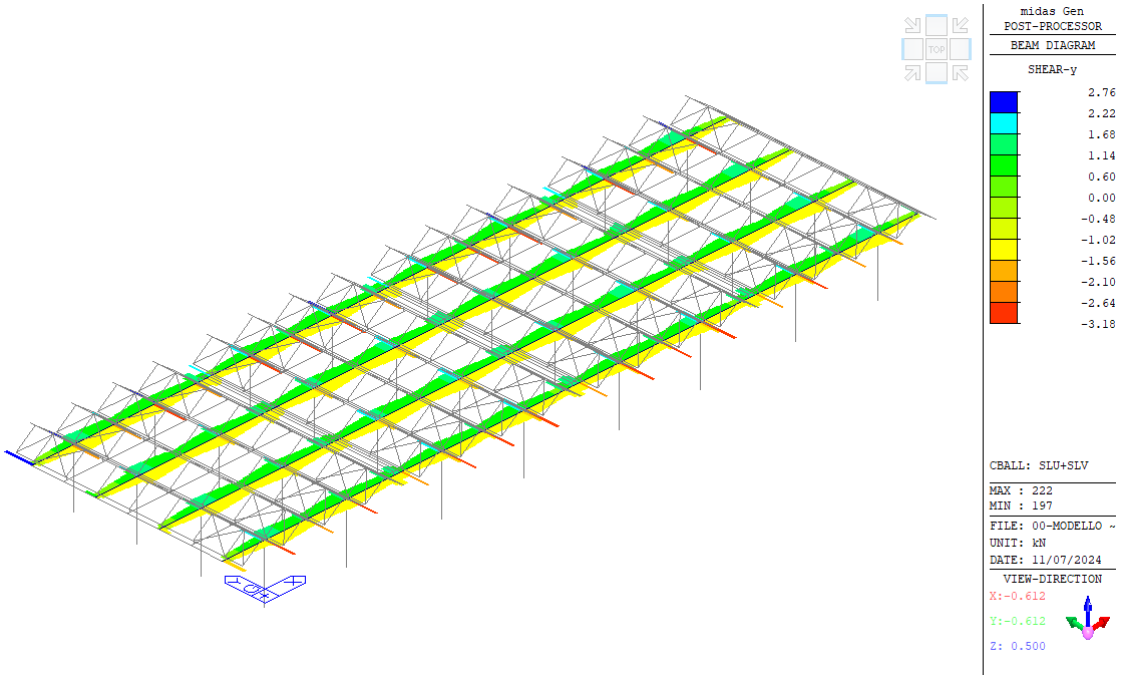


Figura 19 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

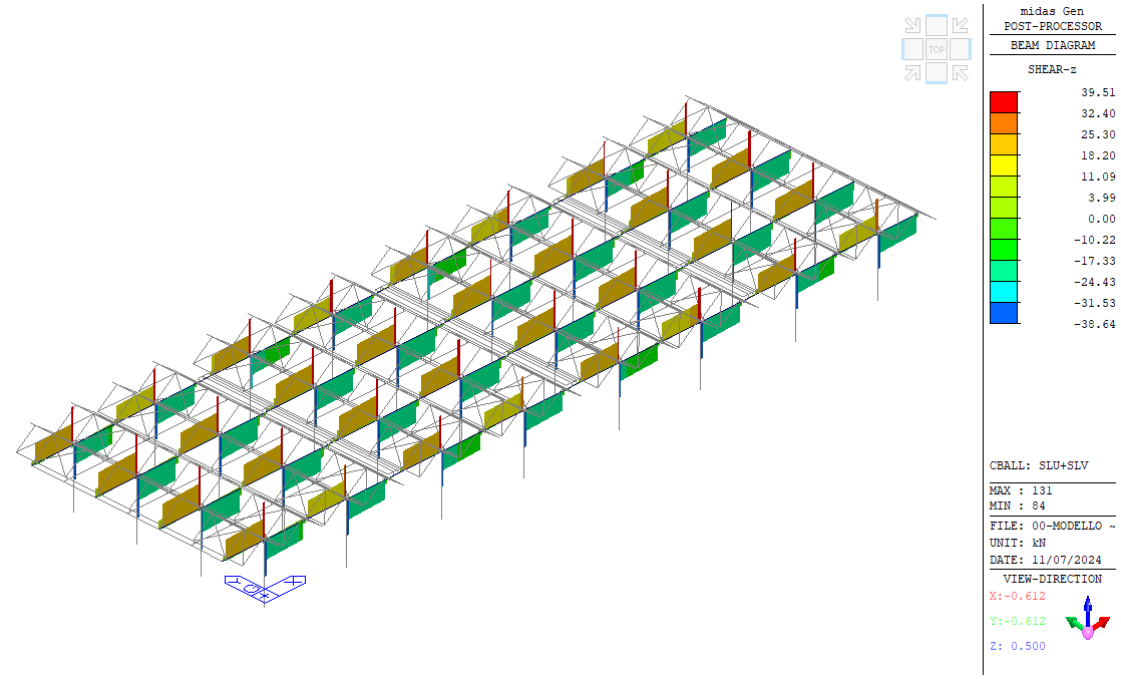


Figura 20 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU

8.2.3. Tubolari travi secondarie 140x70x12.5 mm

Si riportano le sollecitazioni in combinazioni SLU+SLV.

8.2.3.1. Sforzo normale

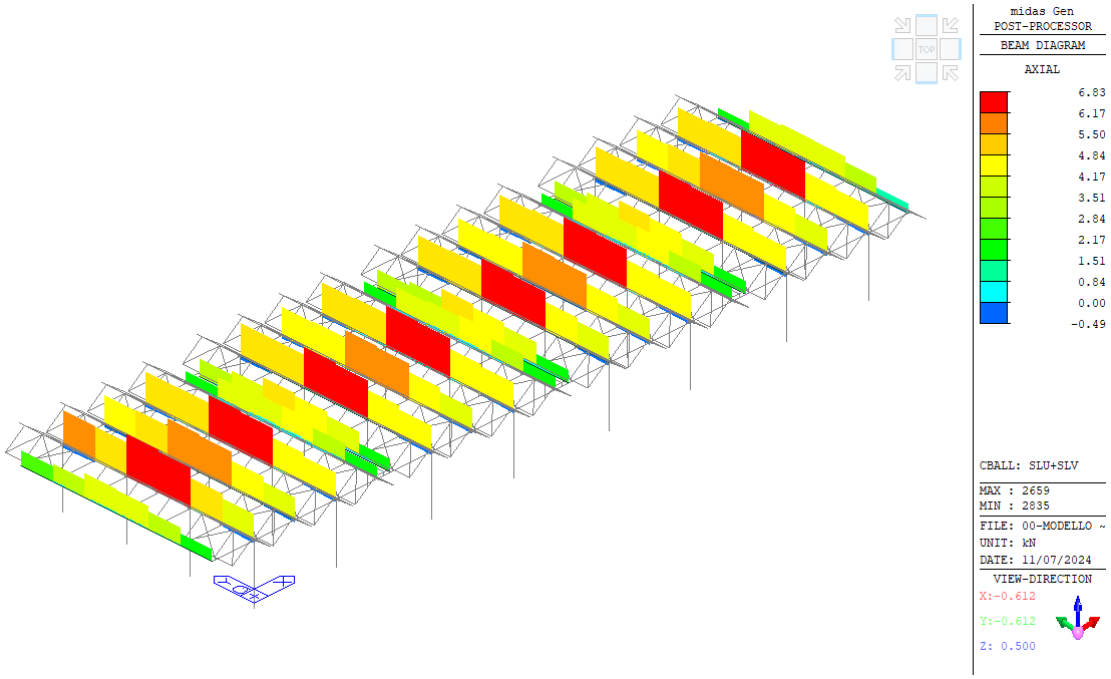


Figura 21 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.3.2. Momento flettente

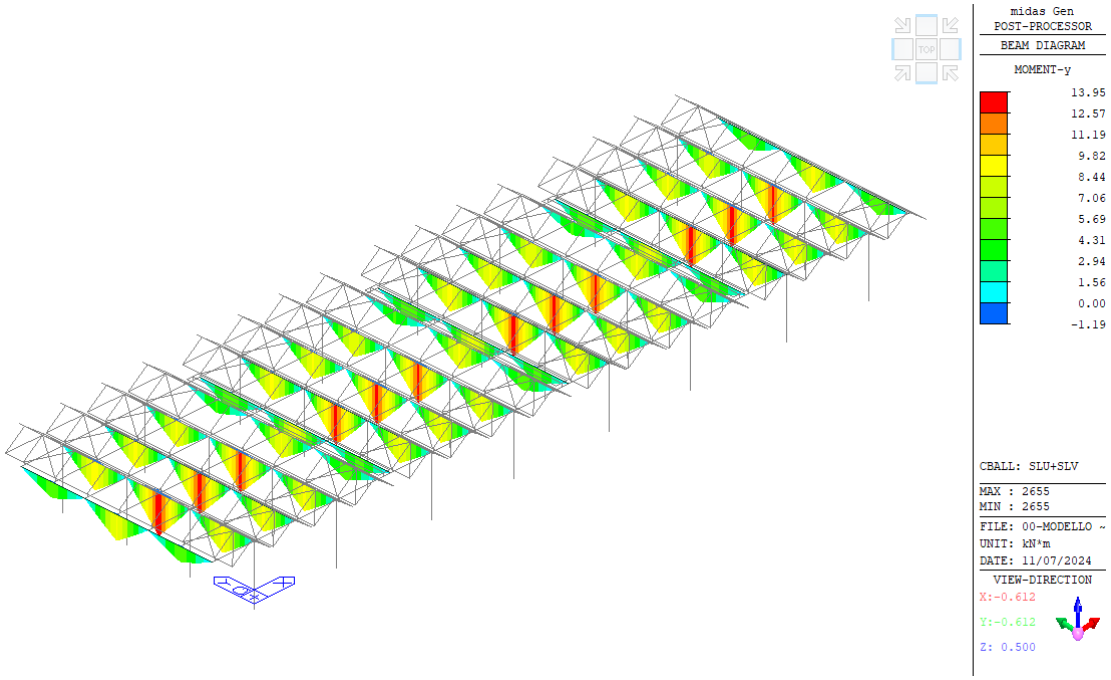


Figura 22 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

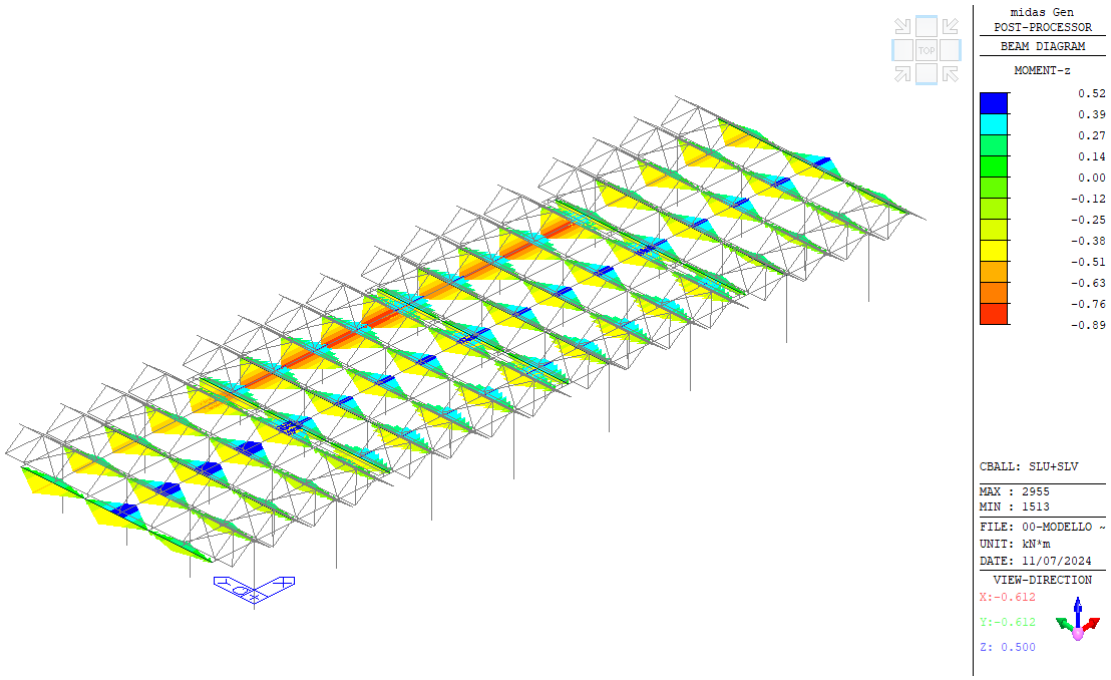


Figura 23 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.3.3. Taglio

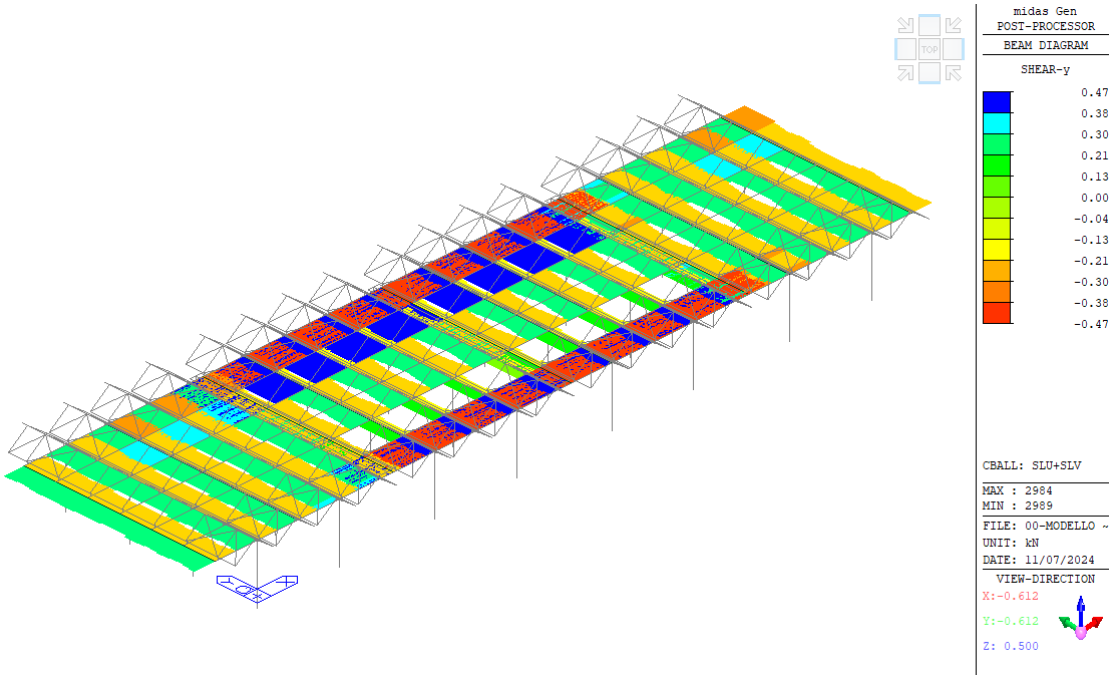


Figura 24 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

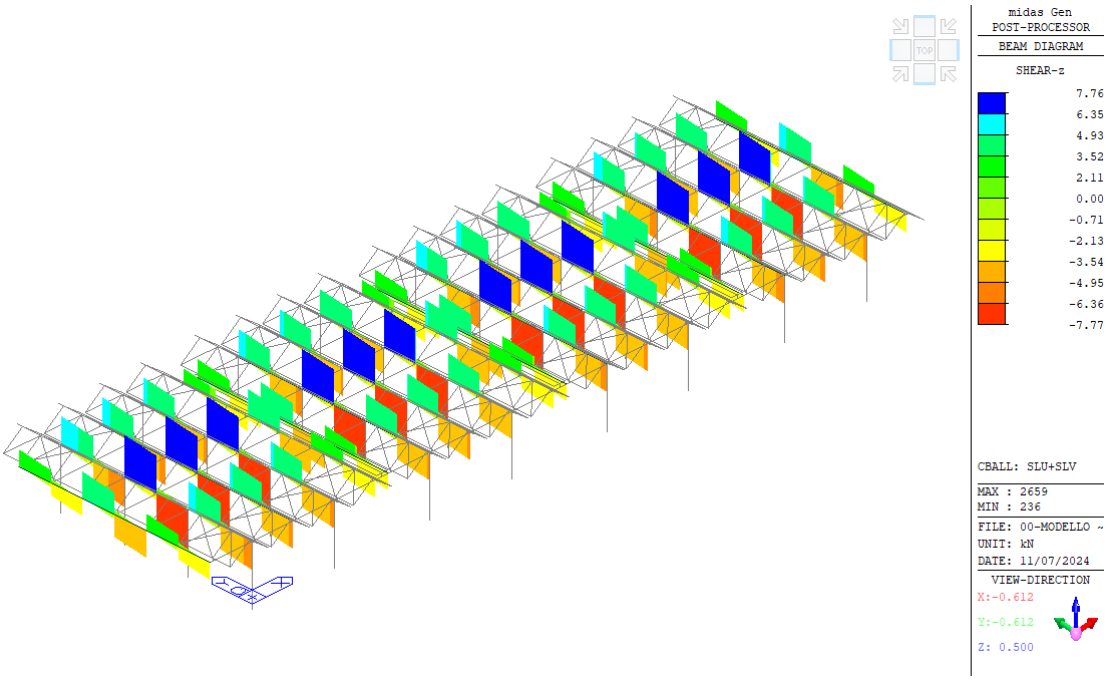


Figura 25 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU

8.2.4. Tubolari secondati 70x5mm

Si riportano le sollecitazioni in combinazioni SLU+SLV

8.2.4.1. Sforzo normale

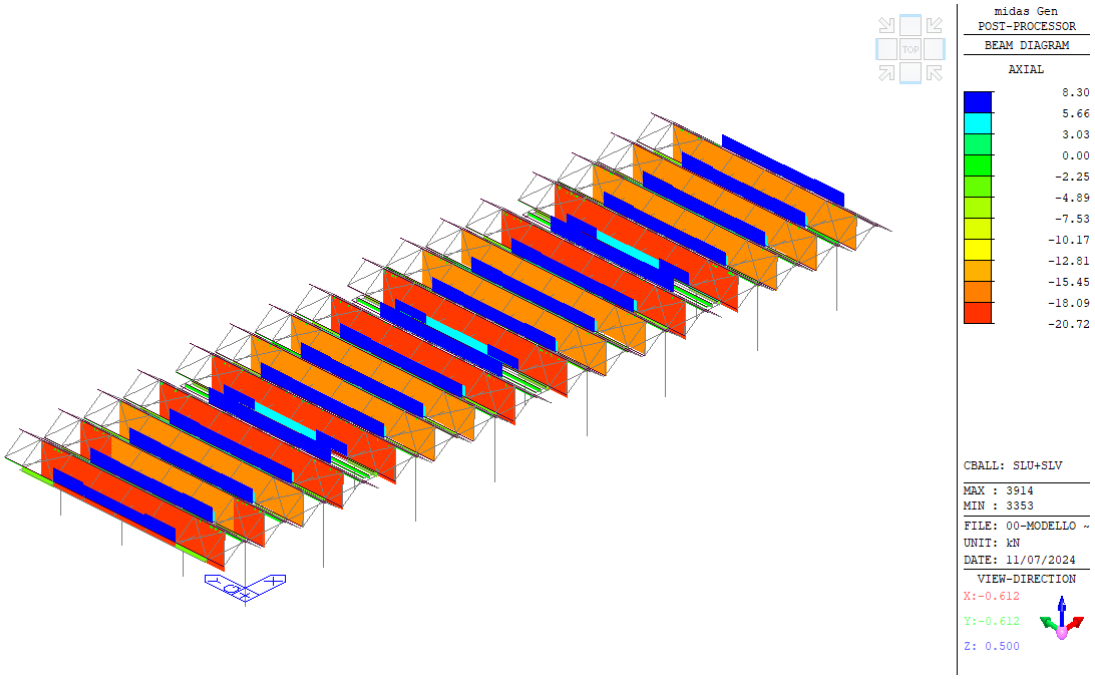


Figura 26 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.4.2. Momento flettente

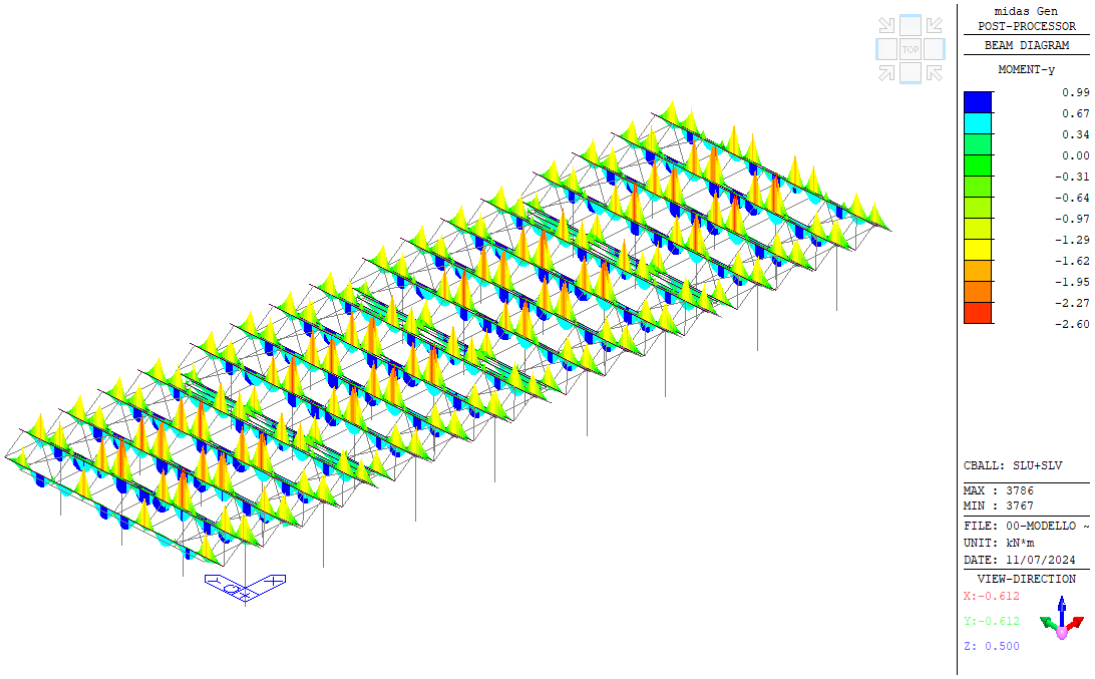


Figura 27 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

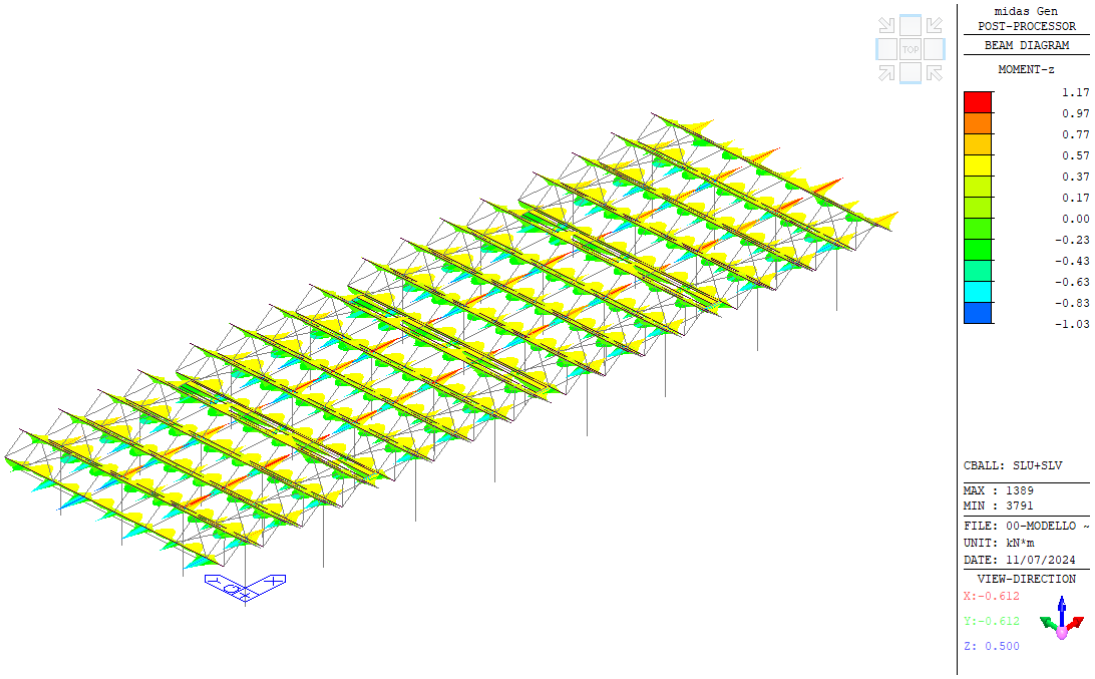


Figura 28 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.4.3. Taglio

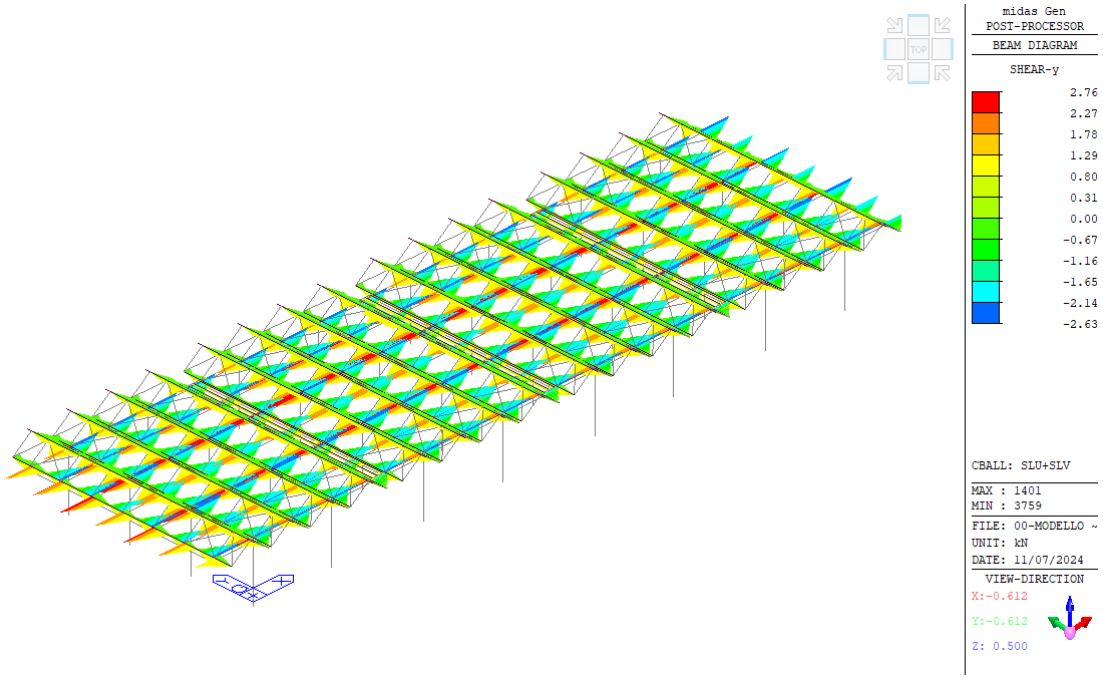


Figura 29 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU

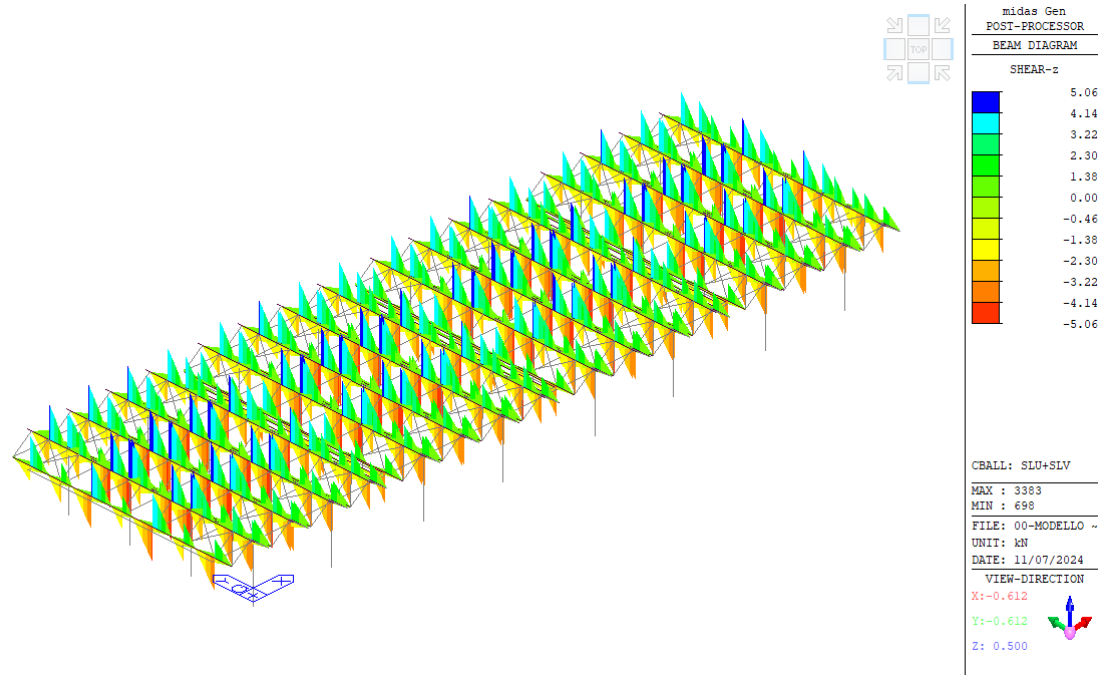


Figura 30 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU

8.2.5. Tubolari falde 70x40x5mm

Si riportano le sollecitazioni in combinazioni SLU+SLV

8.2.5.1. Sforzo normale

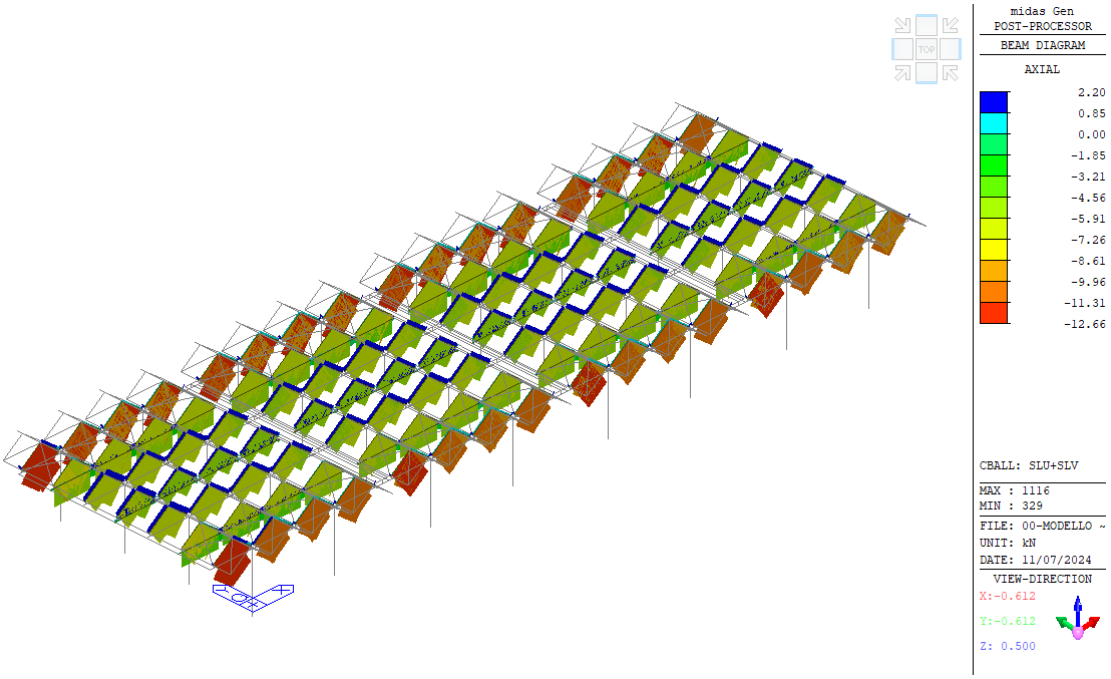


Figura 31 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.5.2. Momento flettente

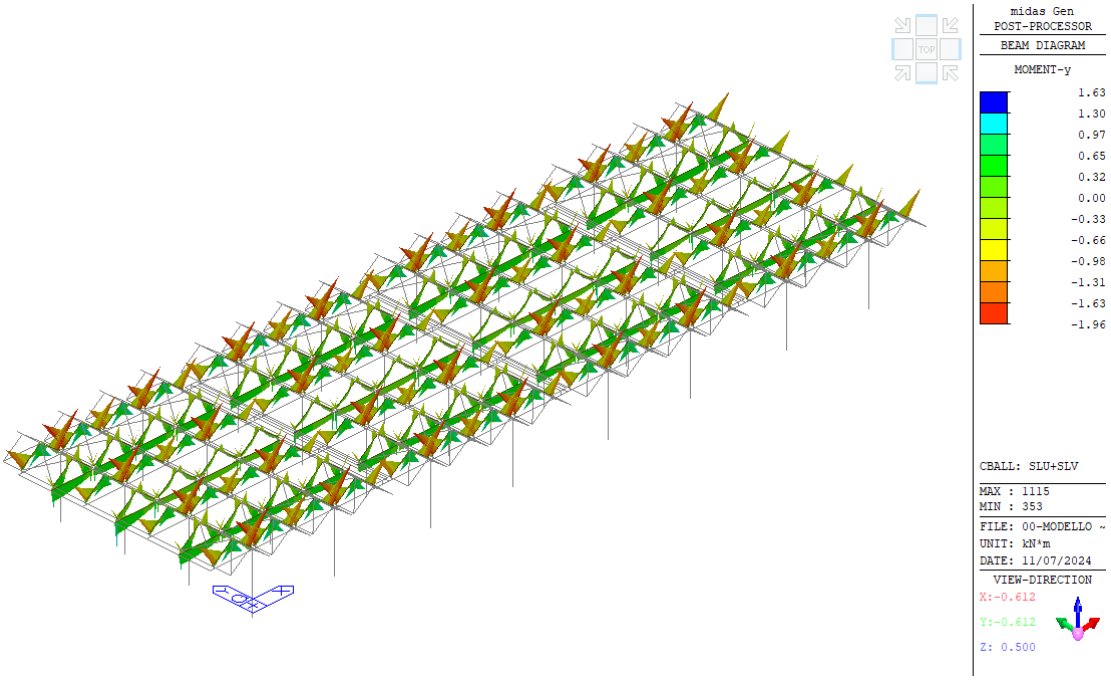


Figura 32 – Momenti flettenti My – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

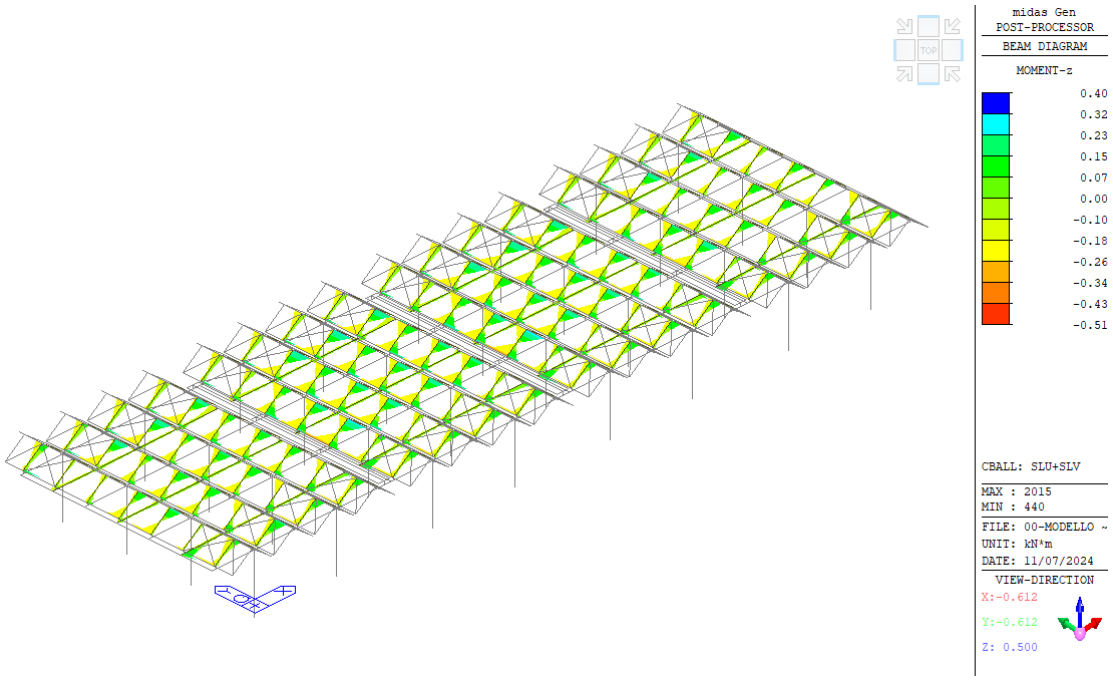


Figura 33 – Momenti flettenti Mz – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.2.5.3. Taglio

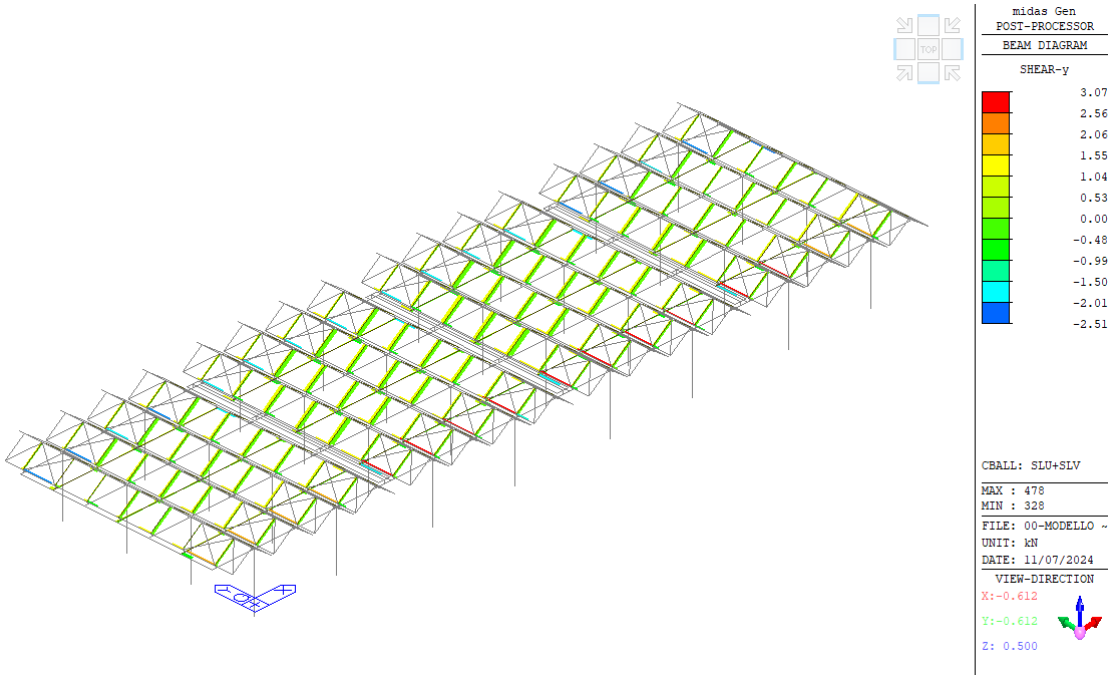


Figura 34 – Taglio sollecitante Fy – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

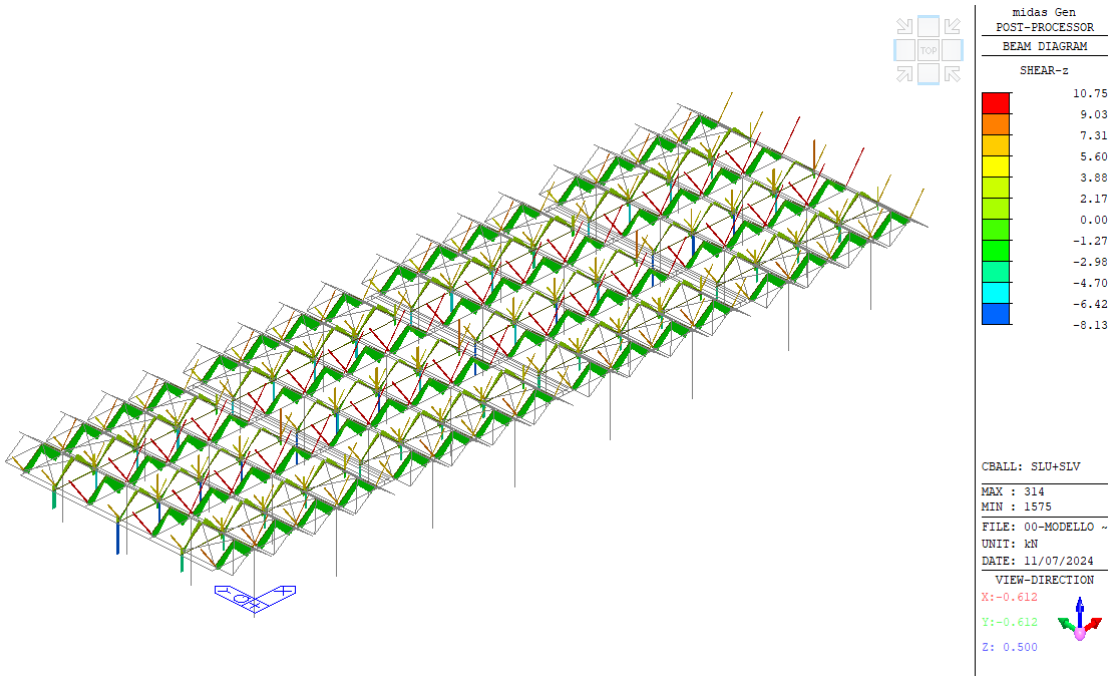


Figura 35 – Taglio sollecitante Fz – Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

8.2.6. Tiranti

Si riportano le sollecitazioni in combinazioni SLU

8.2.6.1. Sforzo normale

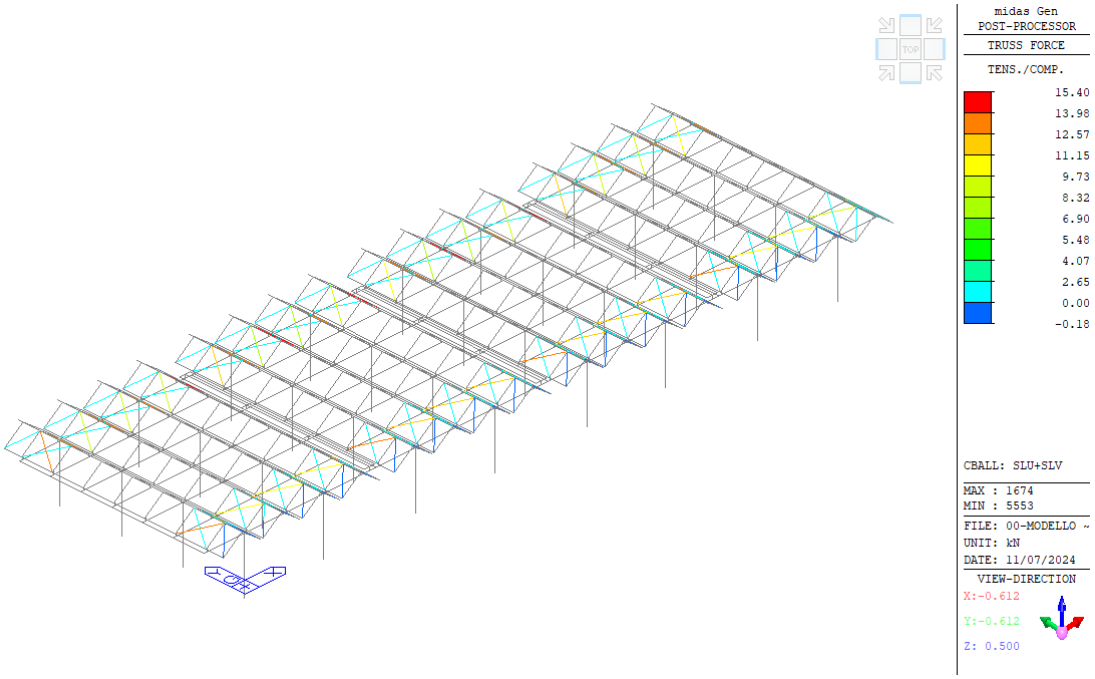


Figura 36 – Sforzo normale – Inviluppo dei massimi e minimi SLU+SLV

8.3. Verifiche degli elementi

8.3.1. Tubolari colonne 101.6x12.5mm

Si riporta il countour delle singole verifiche condotte indicandone il coefficiente di verifica.

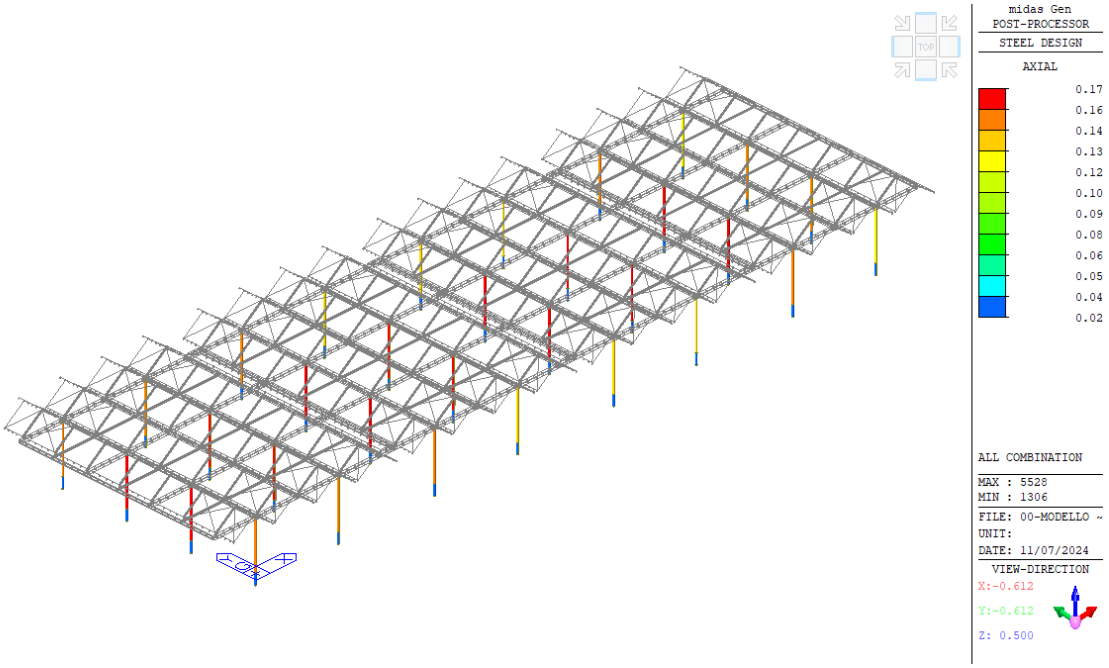


Figura 37 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a sforzo normale

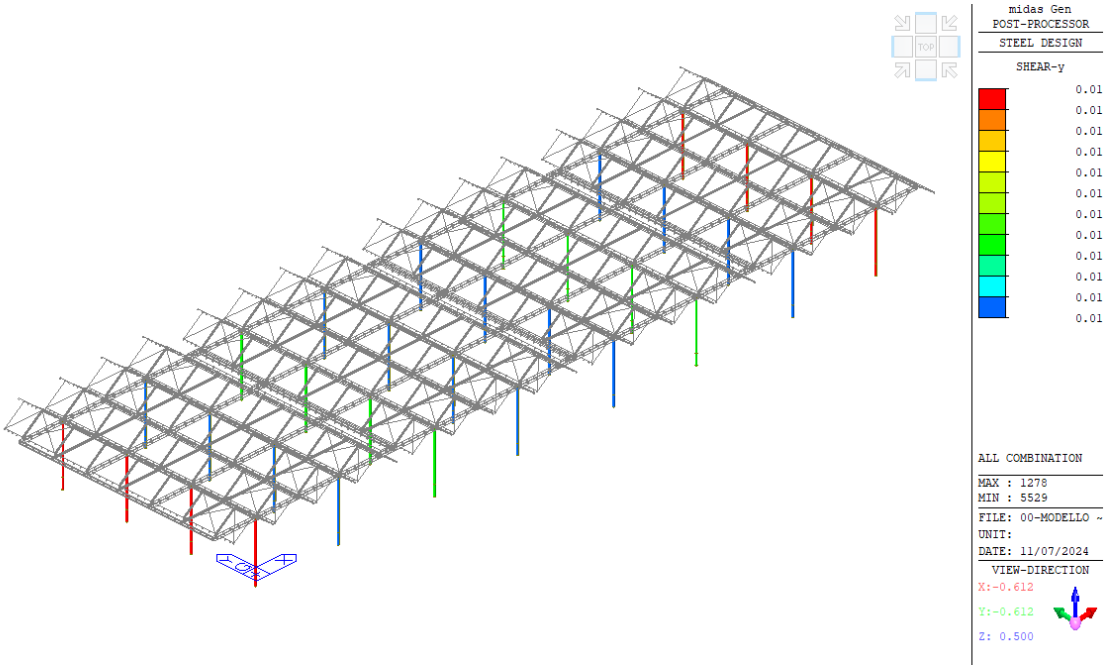


Figura 38 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fy

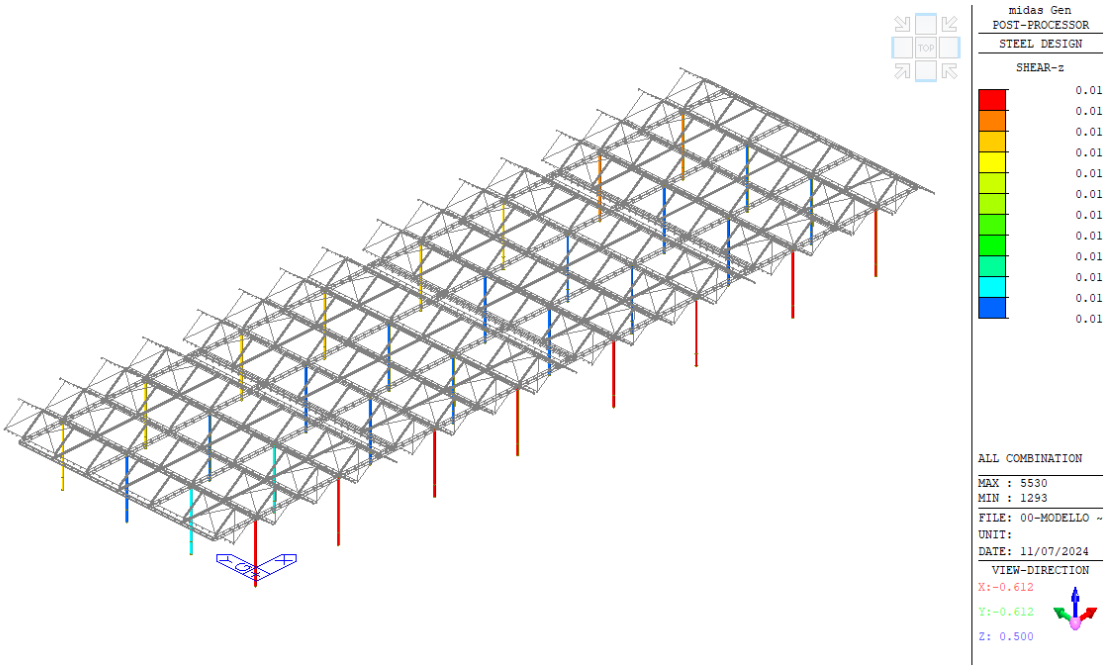


Figura 39 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fz

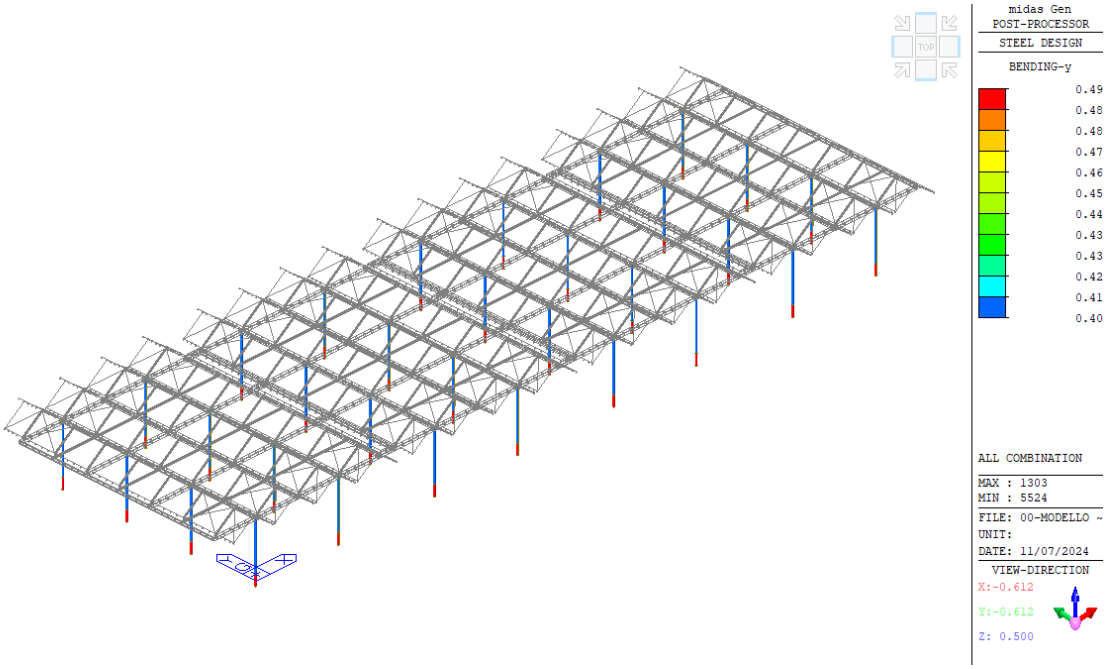


Figura 40 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione My

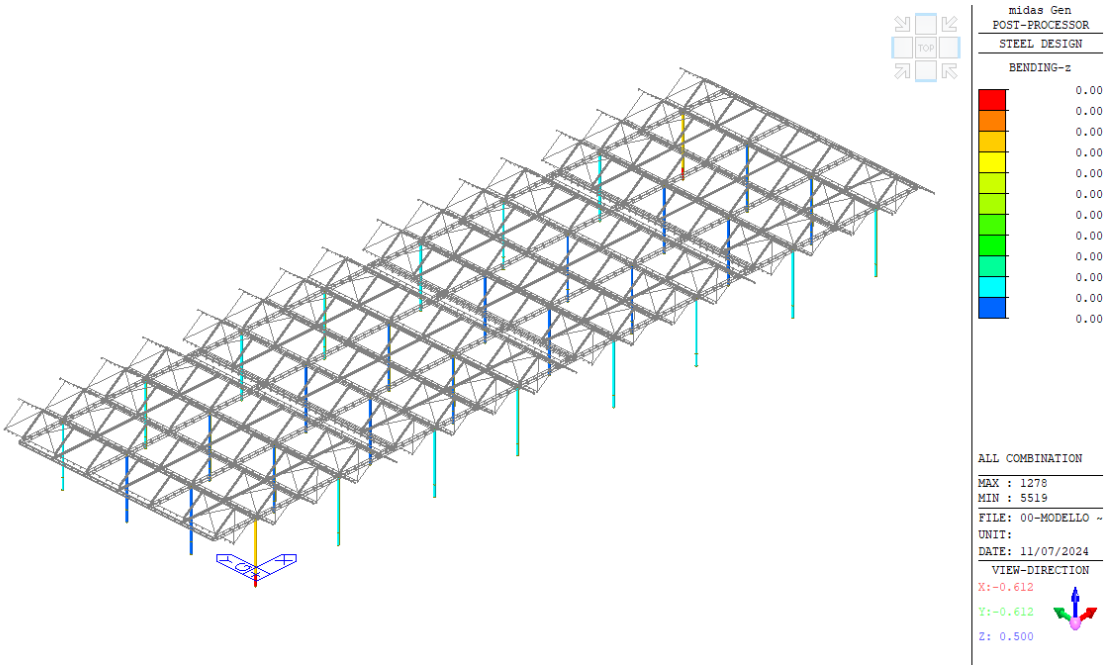


Figura 41 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione Mz

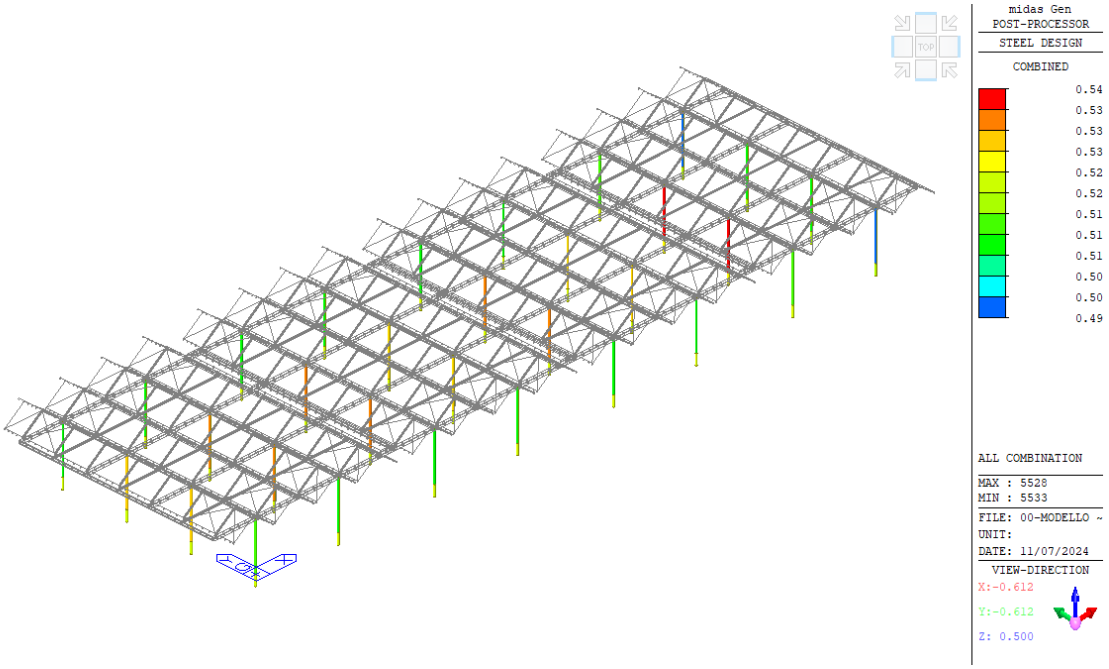


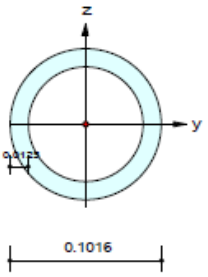
Figura 42 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica con sollecitazioni combinate

8.3.1.1. Report delle verifiche

Si riportano anche le verifiche degli elementi maggiormente sollecitati:

1. Design Information

Design Code	Eurocode3:05
Unit System	kN, m
Member No	5528
Material	S355 (No:1)
	(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name	CHS-CF 101.6X12.5 (No:2)
	(Built-up Section).
Member Length : 2.70000	



2. Member Forces

Axial Force	Fxx = -36.698 (LCB: 22, POS:I)
Bending Moments	My = 13.5691, Mz = 0.00019
End Moments	Myi = 13.5691, Myj = 0.00000 (for Lb)
	Myi = 13.5691, Myj = 0.00000 (for Ly)
	Mzi = 0.00019, Mzj = 0.00000 (for Lz)
Shear Forces	Fyy = 2.97748 (LCB: 114, POS:1/2)
	Fzz = 5.02558 (LCB: 22, POS:1/2)

Outer Dia. 0.10160		Wall Thick 0.01250	
Area	0.00350	Asz	0.00175
Qyb	0.00202	Qzb	0.00202
Iyy	0.00000	Izz	0.00000
Ybar	0.05080	Zbar	0.05080
Wely	0.00007	Welz	0.00007
ry	0.03181	rz	0.03181

3. Design Parameters

Unbraced Lengths	Ly = 2.70000, Lz = 2.70000, Lb = 2.70000
Effective Length Factors	Ky = 2.00, Kz = 2.00
Equivalent Uniform Moment Factors	Cmy = 0.85, Cmz = 0.85, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

KL/r = 169.8 < 200.0 (Memb:5528, LCB: 22)..... O.K

Axial Resistance

N_Ed/MIN[Nc_Rd, Nb_Rd] = 36.698/216.832 = 0.169 < 1.000 ..... O.K

Bending Resistance

M_Edy/M_Rdy = 13.5691/33.7710 = 0.402 < 1.000 ..... O.K

M_Edz/M_Rdz = 0.0002/33.7710 = 0.000 < 1.000 ..... O.K

Combined Resistance

R.MNRd = MAX[M_Edy/Mny_Rd, M_Edz/Mnz_Rd]

R.BiM = (M_Edy/Mny_Rd)^Alpha + (M_Edz/Mnz_Rd)^Beta

R.byN = N_Ed/(A*fy/Gamma_M0), R.byM = M_Edy/My_Rd + M_Edz/Mz_Rd

Rc.LT1 = N_Ed/(Xiy*A*fy/Gamma_M1)

Rb.LT1 = (kyy*M_Edy)/(Xi_LT*Wply*fy/Gamma_M1) + (kyz*M_Edz)/(Wplz*fy/Gamma_M1)

Rc.LT2 = N_Ed/(Xiz*A*fy/Gamma_M1)

Rb.LT2 = (Kzy*M_Edy)/(Xi_LT*Wply*fy/Gamma_M1) + (Kzz*M_Edz)/(Wplz*fy/Gamma_M1)

Rmax = MAX[R.MNRd, R.BiM, (R.byN+R.byM), MAX(Rc.LT1+Rb.LT1, Rc.LT2+Rb.LT2)] = 0.539 < 1.000 .. O.K

Torsion Strength

T_Ed/T_Rd = 0.2864/27.2090 = 0.011 < 1.000 ..... O.K

Shear Resistance

V_Edy/Vy_Rd = 0.007 < 1.000 ..... O.K

V_Edz/Vz_Rd = 0.012 < 1.000 ..... O.K

8.3.2. Tubolari travi principali 140x140x16mm

Si riporta il countour delle singole verifiche condotte indicandone il coefficiente di verifica.

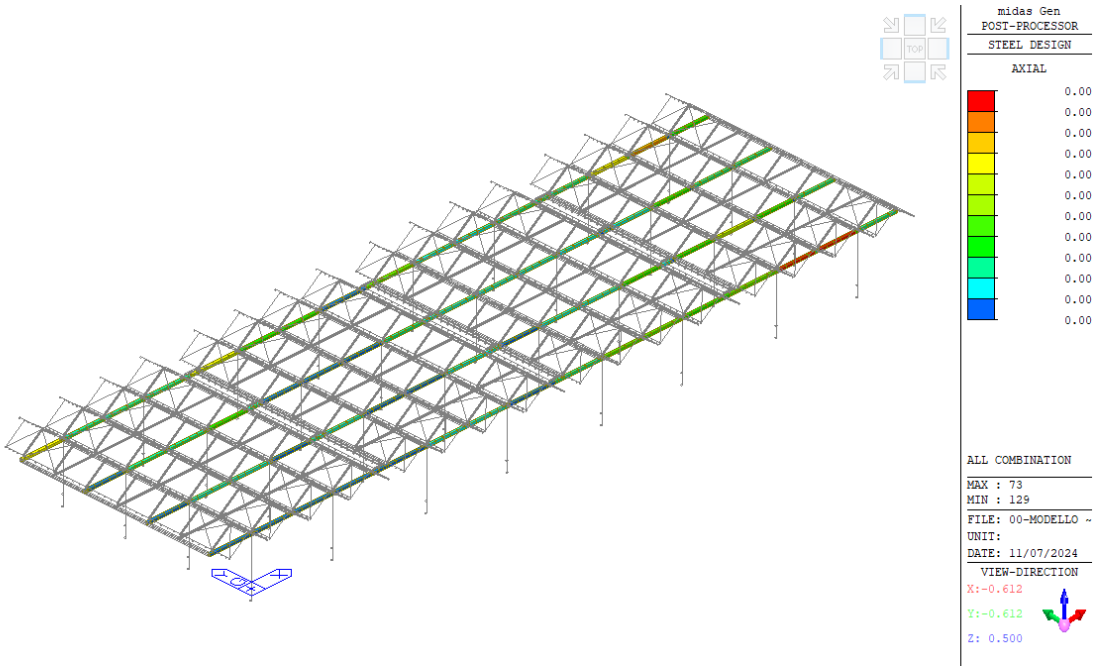


Figura 43 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a sforzo normale

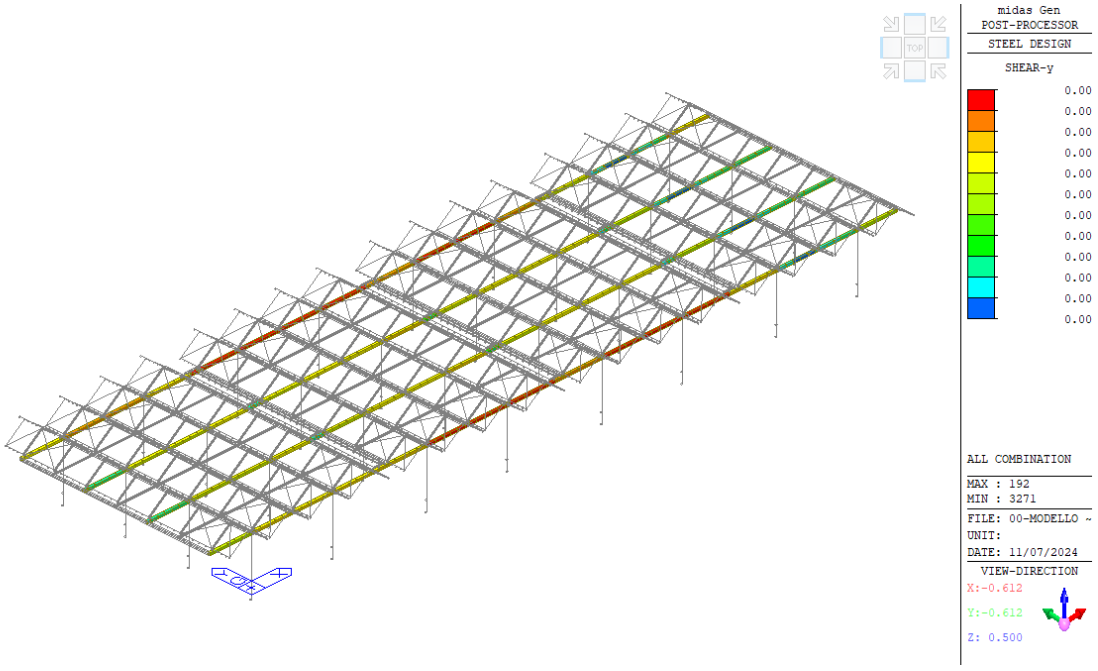


Figura 44 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fy

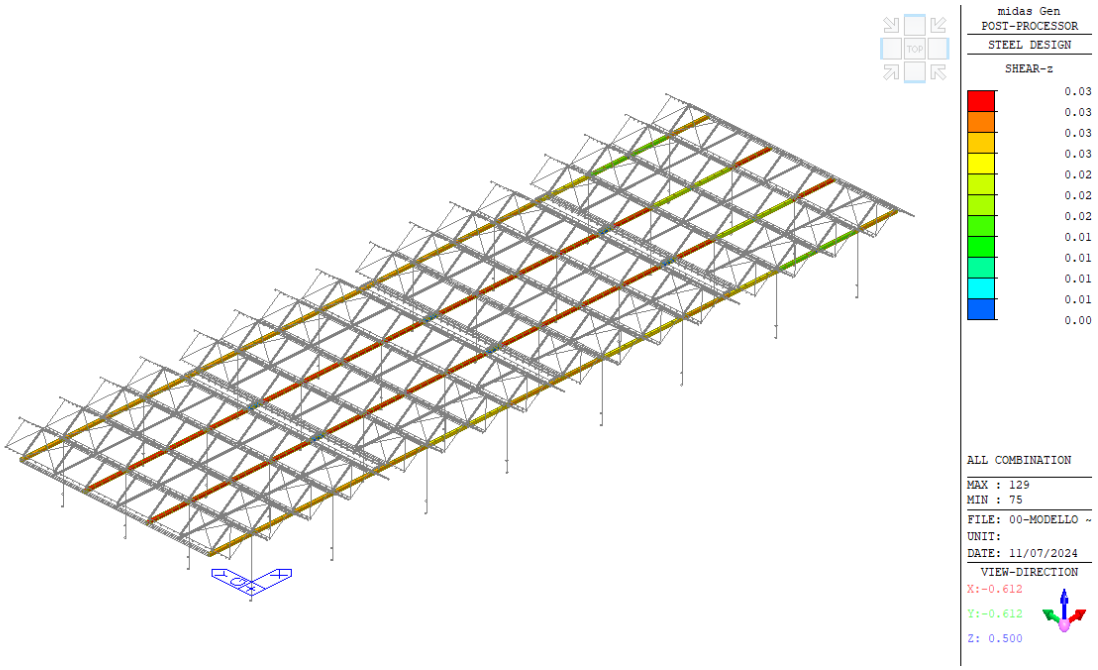


Figura 45 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fz

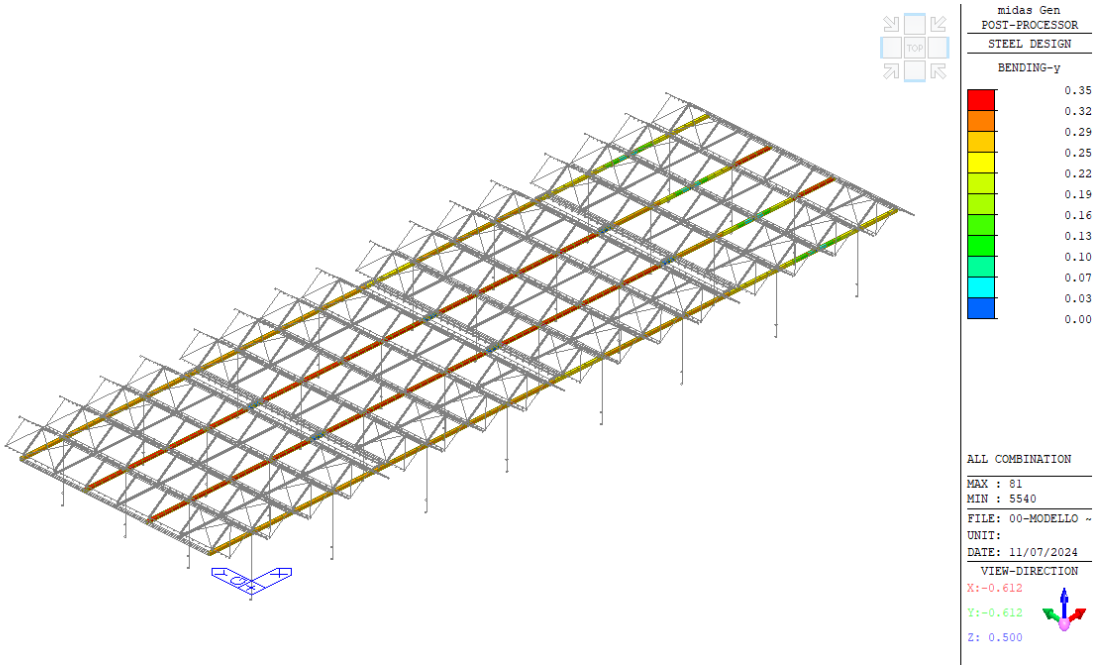


Figura 46 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione My

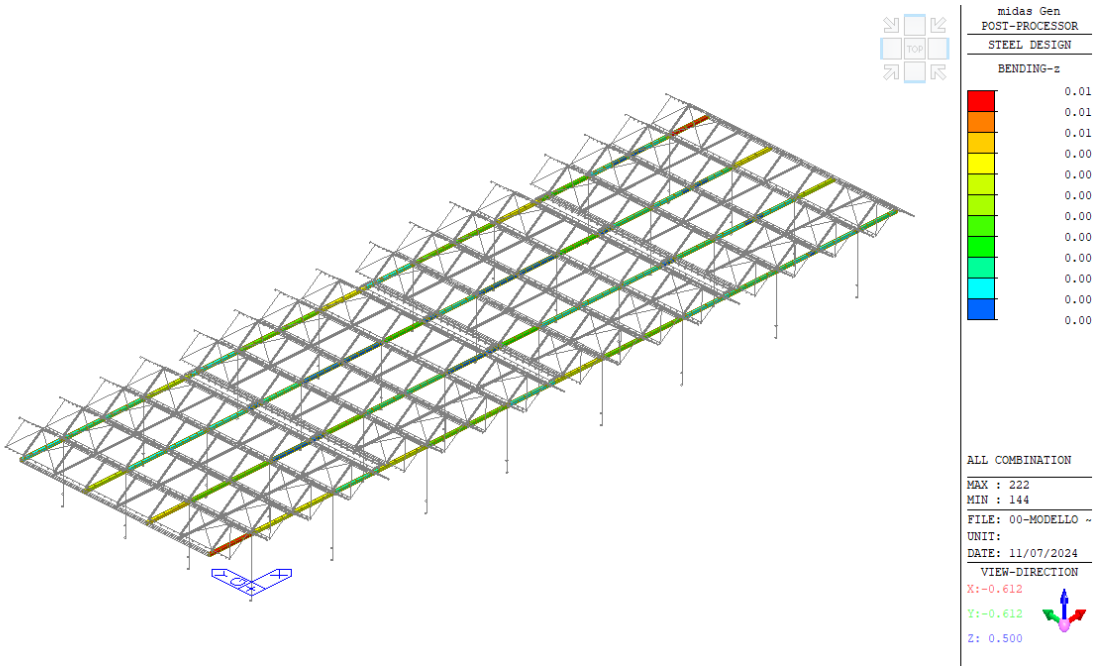


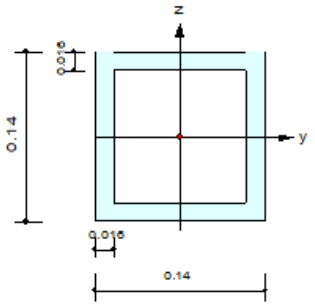
Figura 47 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione Mz

8.3.2.1. Report delle verifiche

Si riportano anche le verifiche degli elementi maggiormente sollecitati:

1. Design Information

Design Code	Eurocode3:05
Unit System	kN, m
Member No	81
Material	S355 (No:1)
	(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name	Profilo 140x140x16 (No:3)
	(Built-up Section).
Member Length	: 2.51650



2. Member Forces

Axial Force	Fxx = 0.02724 (LCB: 1, POS:J)
Bending Moments	My = -43.633, Mz = -0.6371
End Moments	Myi = 0.33572, Myj = -43.633 (for Lb)
	Myi = -39.661, Myj = -43.633 (for Ly)
	Mzi = 0.00000, Mzj = -0.6371 (for Lz)
Shear Forces	Fyy = 1.17975 (LCB: 114, POS:J)
	Fzz = 30.3417 (LCB: 1, POS:J)

Depth	0.14000	Web Thick	0.01600
Flg Width	0.14000	Top F Thick	0.01600
Web Center	0.12400	Bot.F Thick	0.01600
Area	0.00794	Asz	0.00448
Qyb	0.00580	Qzb	0.00580
Iyy	0.00002	Izz	0.00002
Ybar	0.07000	Zbar	0.07000
Wely	0.00030	Welz	0.00030
ry	0.05104	rz	0.05104

3. Design Parameters

Unbraced Lengths	Ly = 0.13110, Lz = 2.51650, Lb = 2.51650
Effective Length Factors	Ky = 1.00, Kz = 1.00
Equivalent Uniform Moment Factors	Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

KL/r = 49.3 < 200.0 (Memb:81, LCB: 1)..... O.K

Axial Resistance

N_Ed/Nt_Rd = 0.03/2683.12 = 0.000 < 1.000 ..... O.K

Bending Resistance

M_Edy/M_Rdy = 43.633/125.458 = 0.348 < 1.000 ..... O.K

M_Edz/M_Rdz = 0.637/125.458 = 0.005 < 1.000 ..... O.K

Combined Resistance

R.MNRd = MAX[M_Edy/Mny_Rd, M_Edz/Mnz_Rd]

R.BiM = (M_Edy/Mny_Rd)^Alpha + (M_Edz/Mnz_Rd)^Beta

R.byN = N_Ed/(A*fy/Gamma_M0), R.byM = M_Edy/My_Rd + M_Edz/Mz_Rd

Rmax = MAX[R.MNRd, R.BiM, (R.byN+R.byM)] = 0.353 < 1.000 ..... O.K

Shear Resistance

V_Edy/Vy_Rd = 0.001 < 1.000 ..... O.K

V_Edz/Vz_Rd = 0.035 < 1.000 ..... O.K

8.3.3. Tubolari travi secondarie 140x70x12.5mm

Si riporta il countour delle singole verifiche condotte indicandone il coefficiente di verifica.

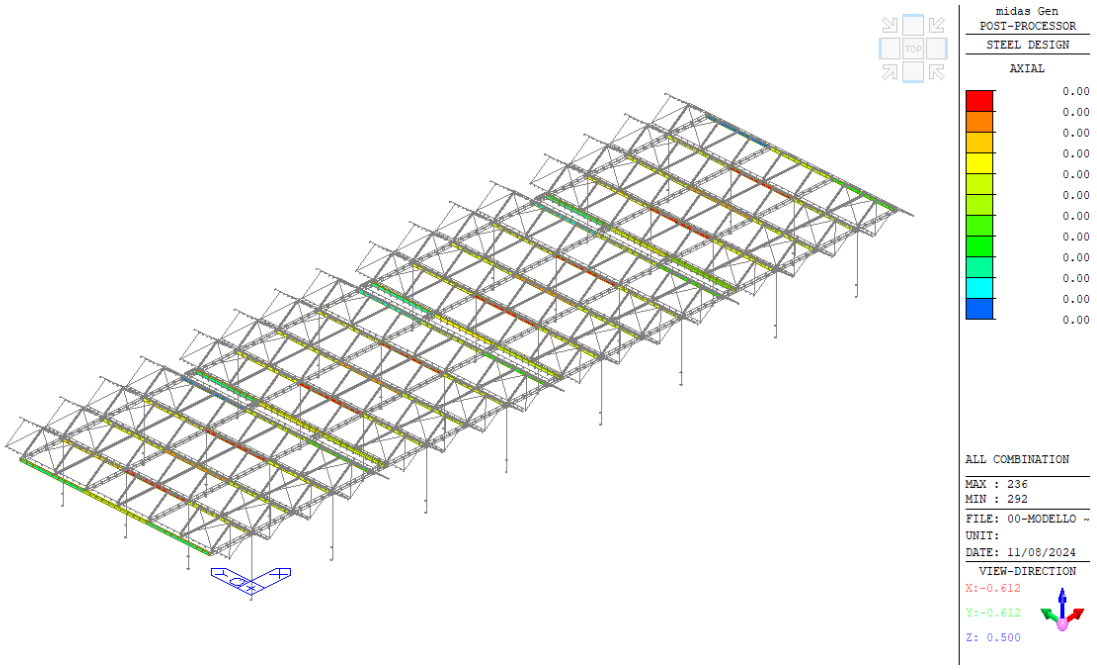


Figura 48 – Stato di verifica SLU – Verifica a sforzo normale

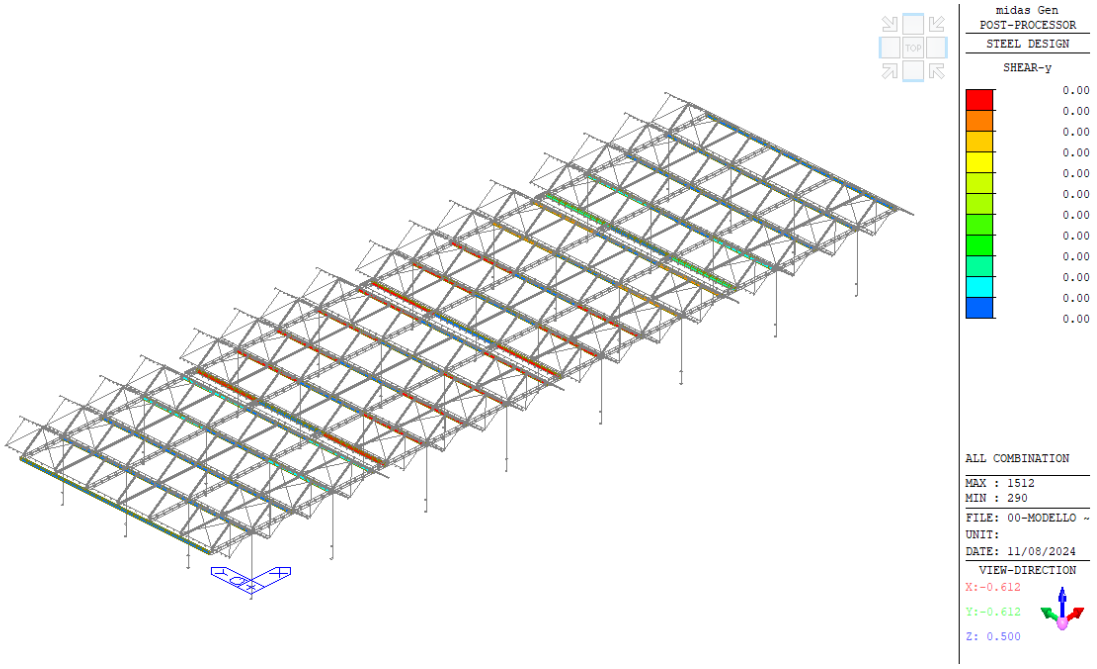


Figura 49 – Stato di verifica SLU – Verifica a taglio Fy

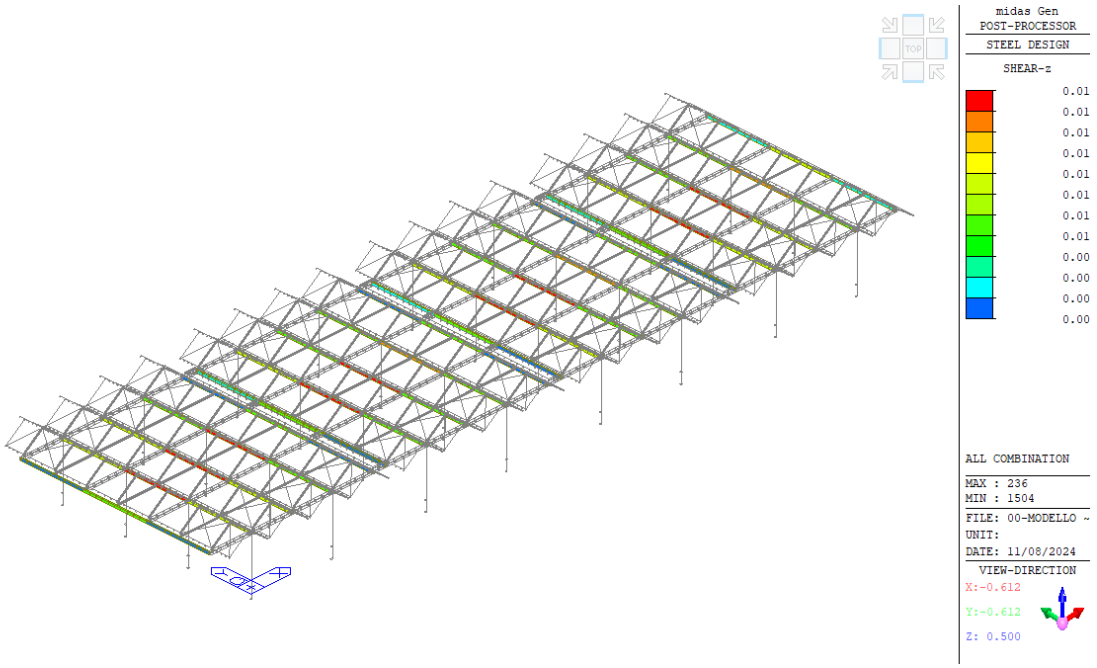


Figura 50 – Stato di verifica SLU – Verifica a taglio Fz

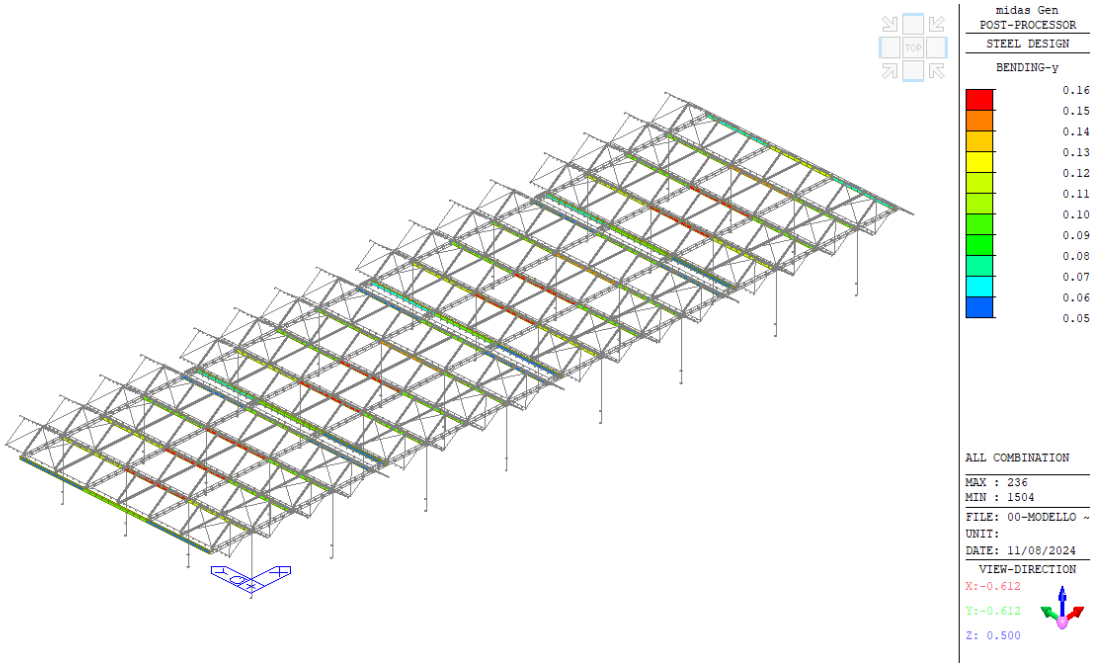


Figura 51 – Stato di verifica SLU – Verifica a flessione My

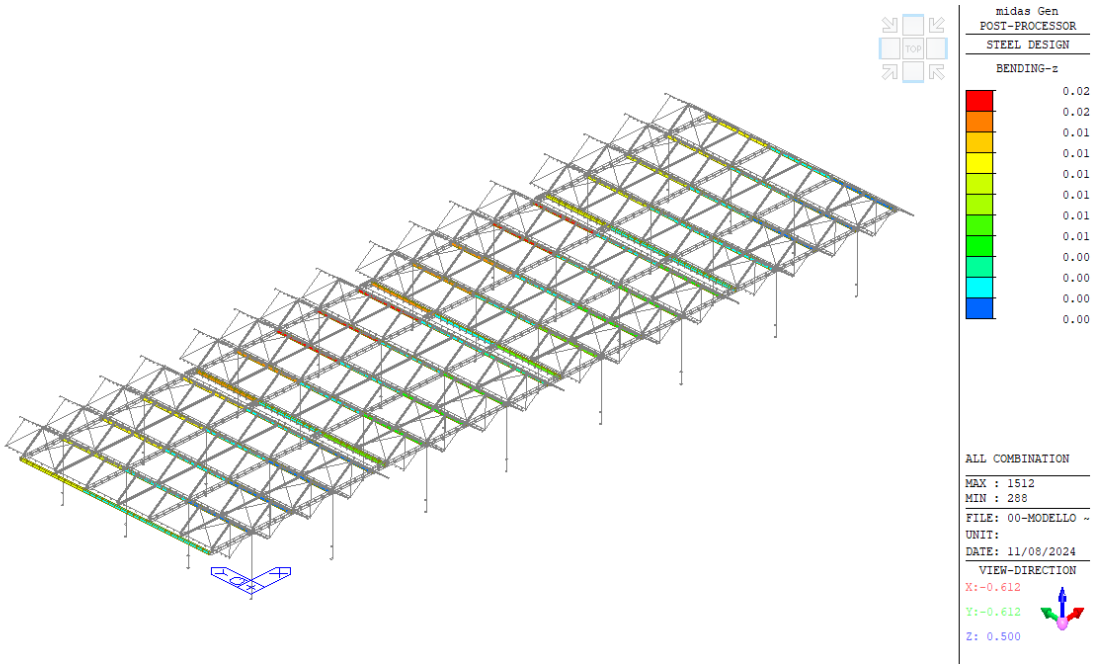


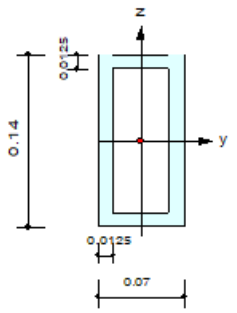
Figura 52 – Stato di verifica SLU – Verifica a flessione Mz

8.3.3.1. Report delle verifiche

Si riportano anche le verifiche degli elementi maggiormente sollecitati:

1. Design Information

Design Code	Eurocode3:05
Unit System	kN, m
Member No	236
Material	S355 (No:1)
	(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name	Profilo 140x70x12,5 mm (No:4)
	(Built-up Section).
Member Length	: 3.80400



2. Member Forces

Axial Force	Fxx = 5.25680 (LCB: 1, POS:1/2)
Bending Moments	My = 10.7051, Mz = 0.09312
End Moments	Myi = 0.00000, Myj = 10.7281 (for Lb)
	Myi = 0.00000, Myj = 0.00000 (for Ly)
	Mzi = 0.00000, Mzj = 0.09312 (for Lz)
Shear Forces	Fyy = 0.28159 (LCB: 100, POS:J)
	Fzz = -5.9790 (LCB: 1, POS:I)

Depth	0.14000	Web Thick	0.01250
Flg Width	0.07000	Top F Thick	0.01250
Web Center	0.05750	Bot.F Thick	0.01250
Area	0.00463	Asz	0.00350
Cyb	0.00388	Czb	0.00227
Iyy	0.00001	Izz	0.00000
Ybar	0.03500	Zbar	0.07000
Wely	0.00015	Welz	0.00009
ry	0.04720	rz	0.02601

3. Design Parameters

Unbraced Lengths	Ly = 3.80400, Lz = 1.90200, Lb = 1.90200
Effective Length Factors	Ky = 1.00, Kz = 1.00
Equivalent Uniform Moment Factors	Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

KL/r = 80.7 < 200.0 (Memb:231, LCB: 119)..... O.K

Axial Resistance

N_Ed/Nt_Rd = 5.26/1563.69 = 0.003 < 1.000 ..... O.K

Bending Resistance

M_Edy/M_Rdy = 10.7051/65.6644 = 0.163 < 1.000 ..... O.K

M_Edz/M_Rdz = 0.0931/38.2999 = 0.002 < 1.000 ..... O.K

Combined Resistance

R.MNRd = MAX[M_Edy/Mny_Rd, M_Edz/Mnz_Rd]

R.BiM = (M_Edy/Mny_Rd)^Alpha + (M_Edz/Mnz_Rd)^Beta

R.byN = N_Ed/(A*fy/Gamma_M0), R.byM = M_Edy/My_Rd + M_Edz/Mz_Rd

Rmax = MAX[R.MNRd, R.BiM, (R.byN+R.byM)] = 0.169 < 1.000 ..... O.K

Shear Resistance

V_Edy/Vy_Rd = 0.001 < 1.000 ..... O.K

V_Edz/Vz_Rd = 0.009 < 1.000 ..... O.K

8.3.4. Tubolari secondari 70x5mm

Si riporta il countour delle singole verifiche condotte indicandone il coefficiente di verifica.

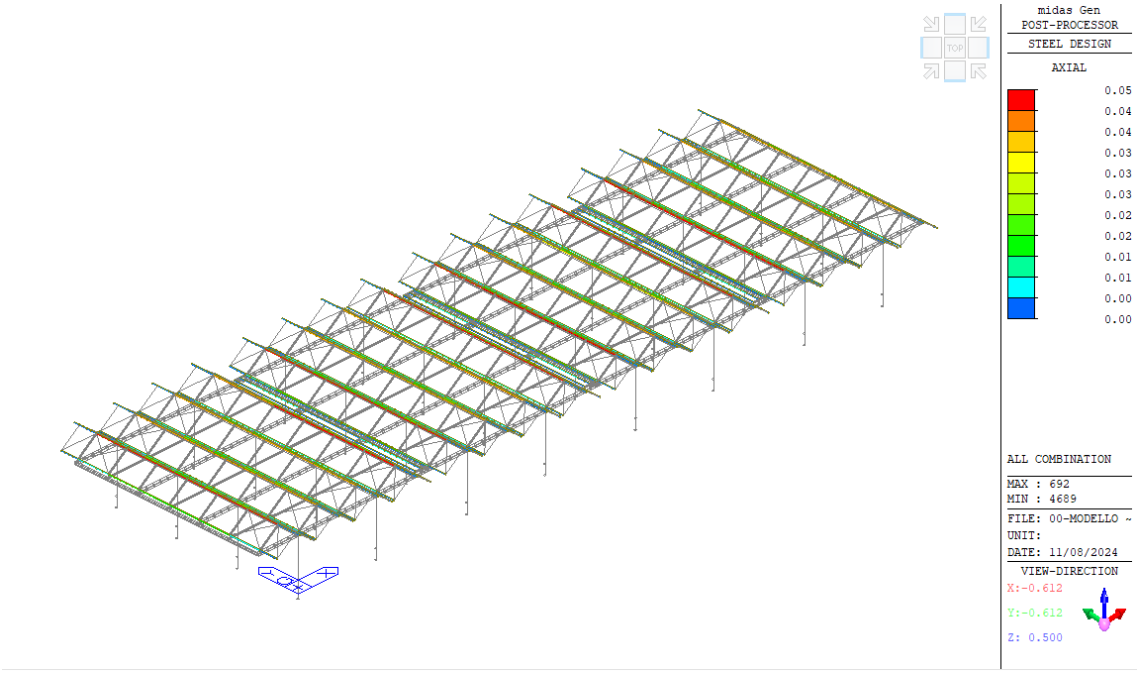


Figura 53 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a sforzo normale

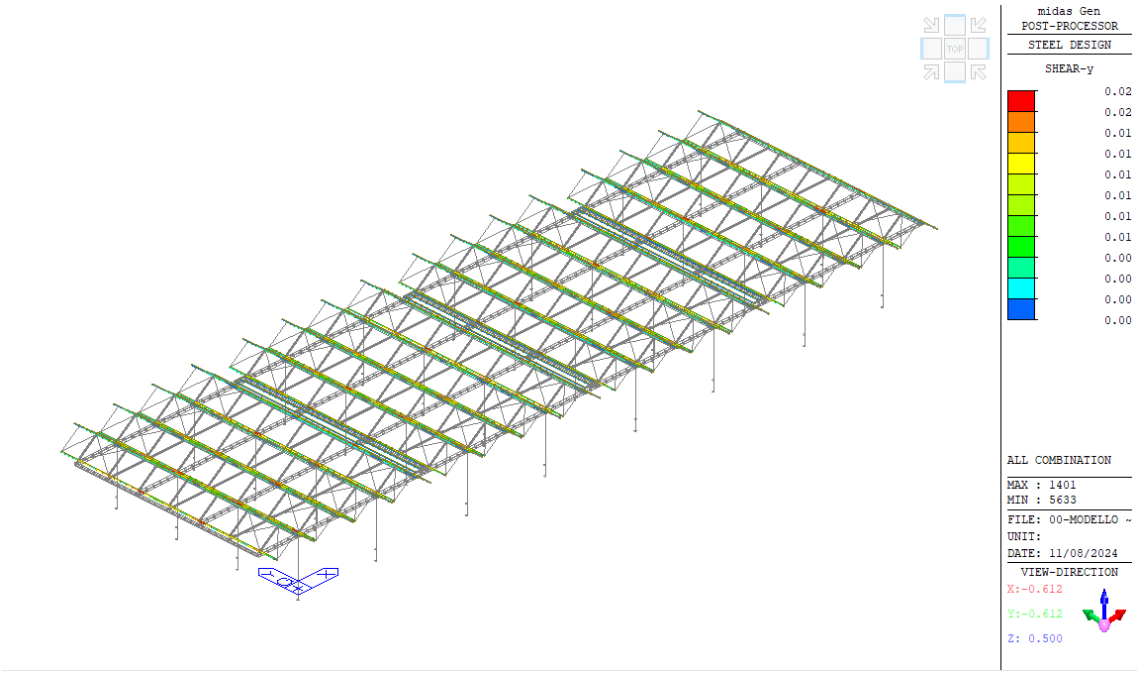


Figura 54 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fy

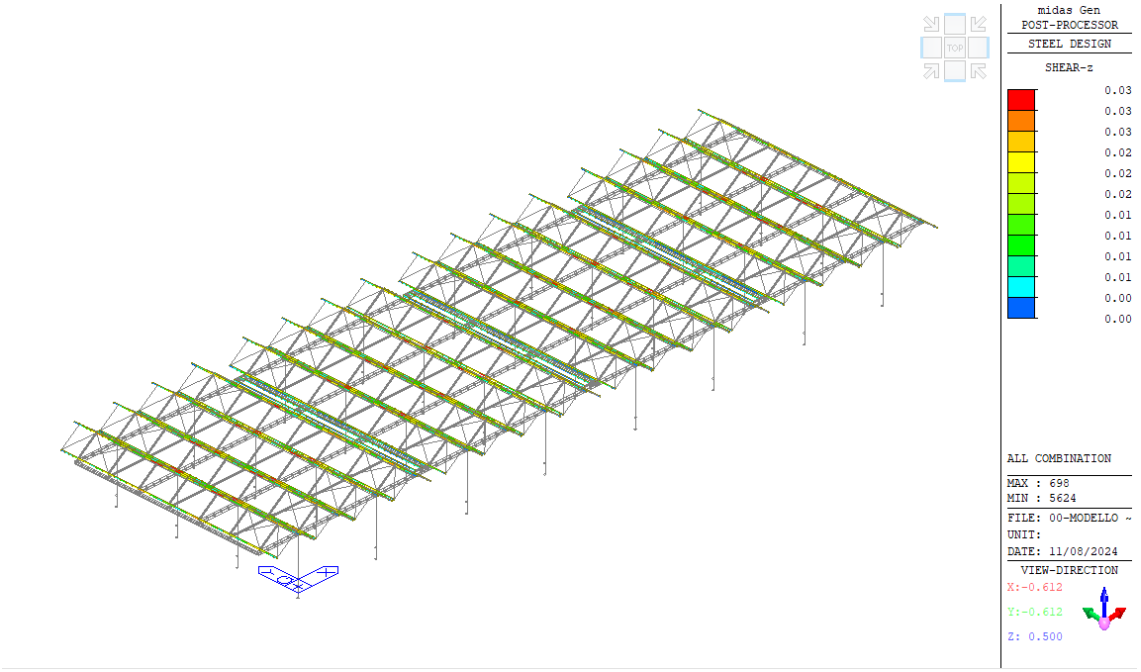


Figura 55 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fz

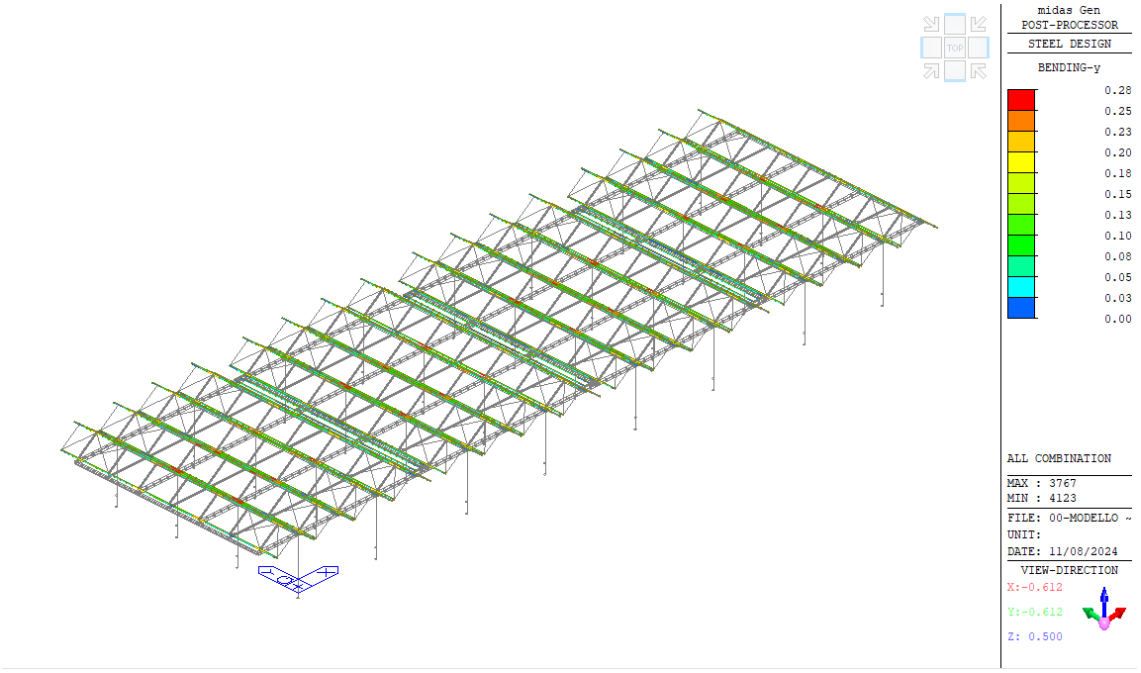


Figura 56 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione My

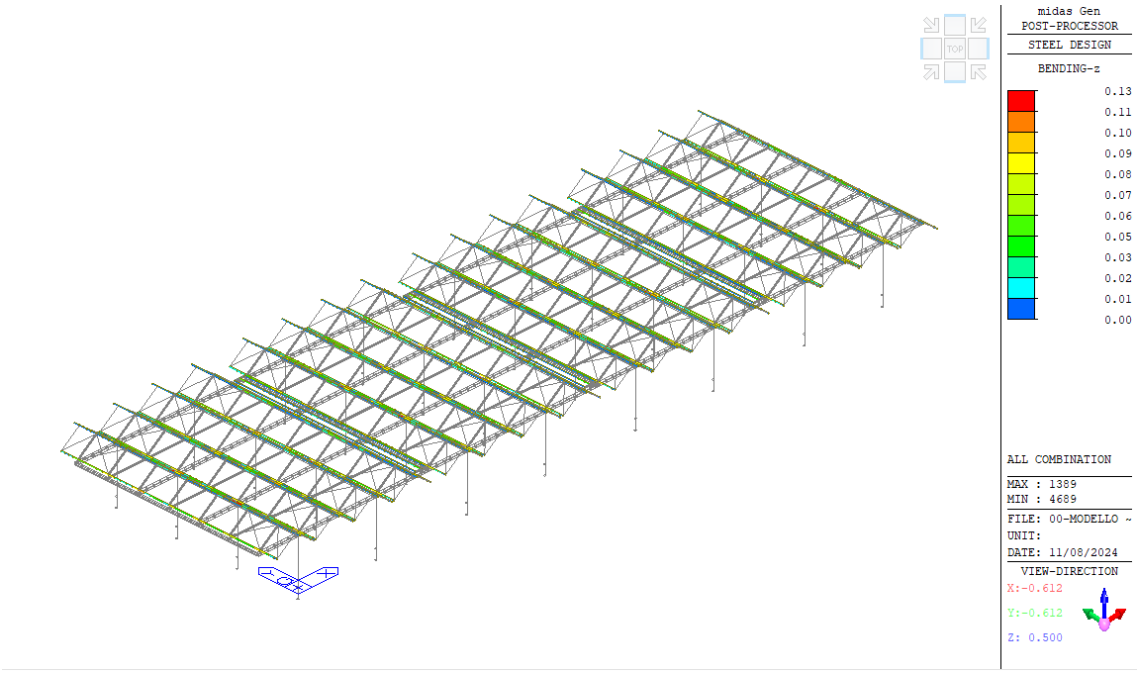


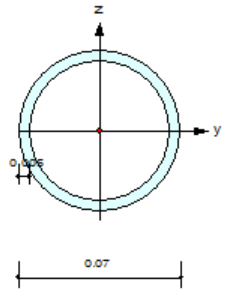
Figura 57 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione Mz

8.3.4.1. Report delle verifiche

Si riportano anche le verifiche degli elementi maggiormente sollecitati:

1. Design Information

Design Code	Eurocode3:05
Unit System	kN, m
Member No	1315
Material	S355 (No:1)
	(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name	tondo Ø70x5 mm (No:6)
	(Rolled : tondo Ø70x5 mm).
Member Length	: 0.38040



2. Member Forces

Axial Force	Fxx = 5.92631 (LCB: 1, POS:I)
Bending Moments	My = -1.9509, Mz = 0.86401
End Moments	Myi = -1.9509, Myj = -0.7064 (for Lb)
	Myi = -1.9509, Myj = -0.7064 (for Ly)
	Mzi = 0.86401, Mzj = 0.20233 (for Lz)
Shear Forces	Fyy = 2.07414 (LCB: 1, POS:I)
	Fzz = -3.7300 (LCB: 1, POS:I)

Outer Dia. 0.07000		Wall Thick 0.00500	
Area	0.00102	Asz	0.00051
Cyb	0.00106	Czb	0.00106
Iyy	0.00000	Izz	0.00000
Ybar	0.03500	Zbar	0.03500
Wely	0.00002	Welz	0.00002
ry	0.02305	rz	0.02305

3. Design Parameters

Unbraced Lengths	Ly = 0.38040, Lz = 0.38040, Lb = 0.38040
Effective Length Factors	Ky = 1.00, Kz = 1.00
Equivalent Uniform Moment Factors	Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

KL/r = 16.5 < 200.0 (Memb:5228, LCB: 17)..... O.K

Axial Resistance

N_Ed/Nt_Rd = 5.926/345.201 = 0.017 < 1.000 ..... O.K

Bending Resistance

M_Edy/M_Rdy = 1.95092/7.15635 = 0.273 < 1.000 ..... O.K

M_Edz/M_Rdz = 0.86401/7.15635 = 0.121 < 1.000 ..... O.K

Combined Resistance

R.MNRd = MAX[M_Edy/Mny_Rd, M_Edz/Mnz_Rd]

R.BiM = (M_Edy/Mny_Rd)^Alpha + (M_Edz/Mnz_Rd)^Beta

R.byN = N_Ed/(A*fy/Gamma_M0), R.byM = M_Edy/My_Rd + M_Edz/Mz_Rd

Rmax = MAX[R.MNRd, R.BiM, (R.byN+R.byM)] = 0.411 < 1.000 ..... O.K

Torsion Strength

T_Ed/T_Rd = 0.07435/6.05024 = 0.012 < 1.000 ..... O.K

Shear Resistance

V_Edy/Vy_Rd = 0.017 < 1.000 ..... O.K

V_Edz/Vz_Rd = 0.030 < 1.000 ..... O.K

8.3.5. Tubolari secondari 70x40x5mm

Si riporta il countour delle singole verifiche condotte indicandone il coefficiente di verifica.

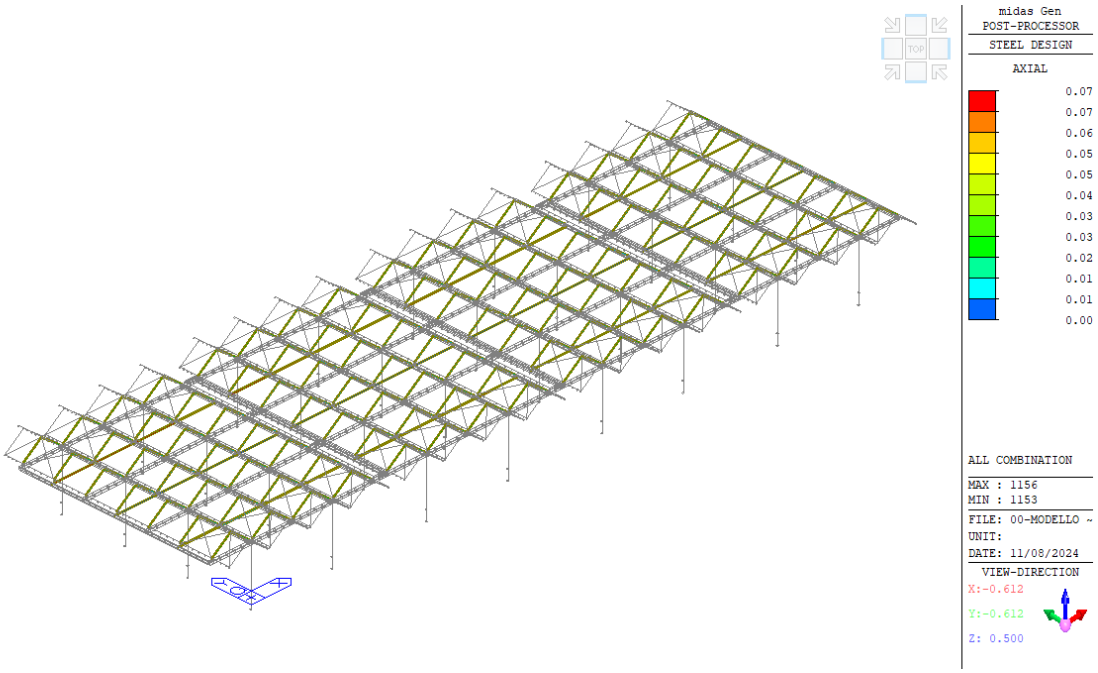


Figura 58 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a sforzo normale

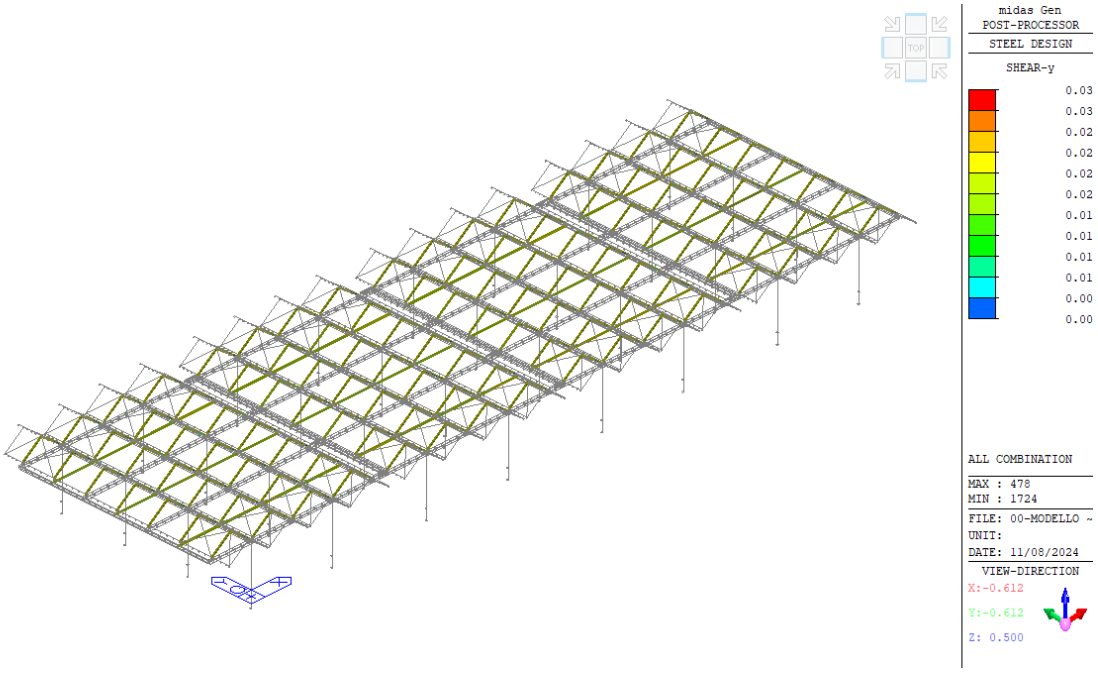


Figura 59 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fy

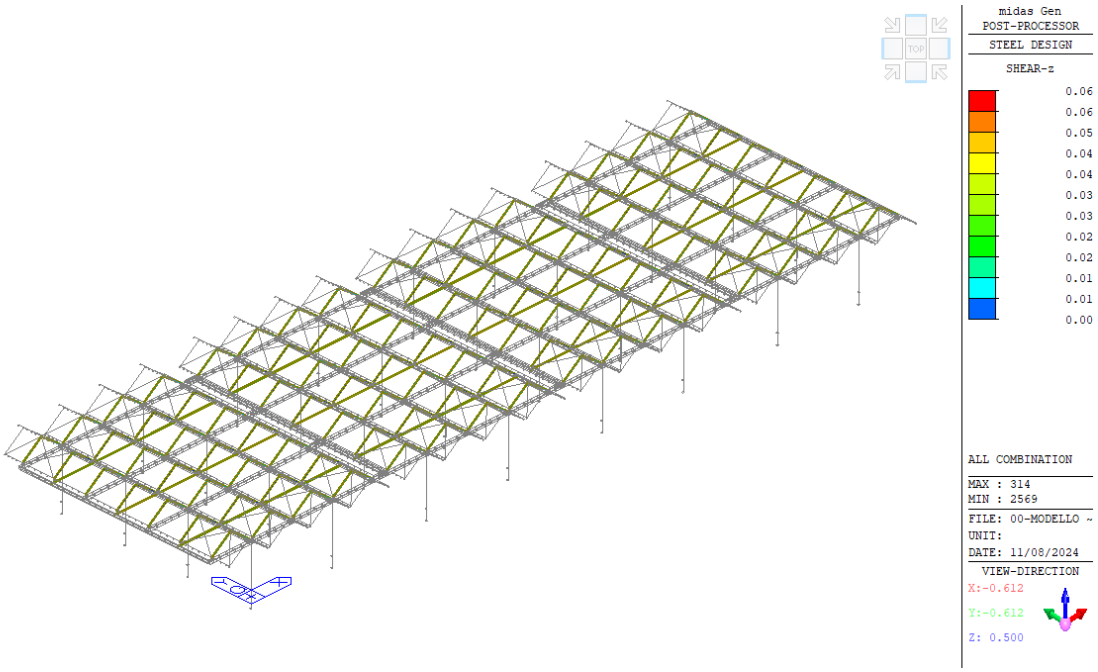


Figura 60 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a taglio Fz

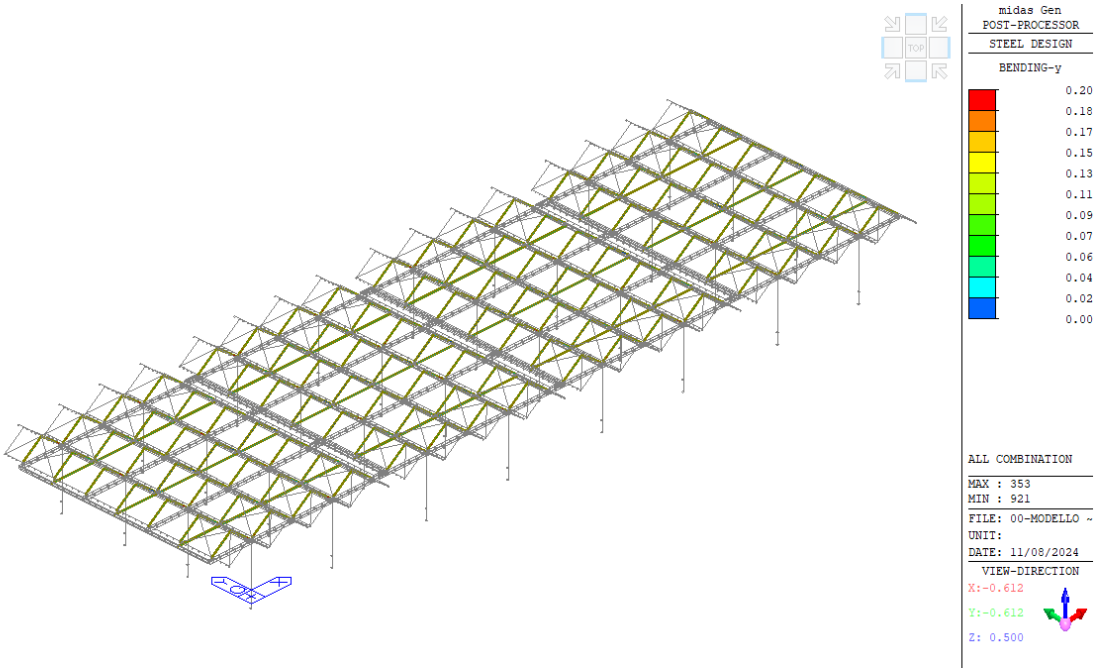


Figura 61 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione My

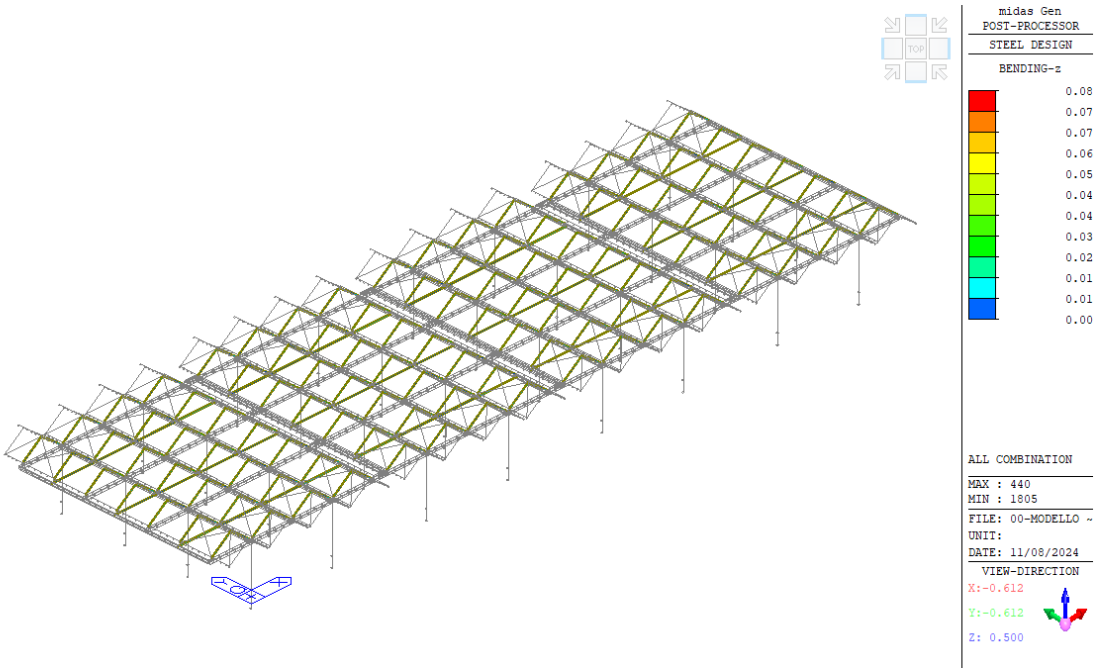


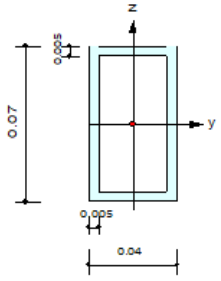
Figura 62 – Stato di verifica SLU+SLV – Verifica a flessione Mz

8.3.5.1. Report delle verifiche

Si riportano anche le verifiche degli elementi maggiormente sollecitati:

1. Design Information

Design Code	Eurocode3:05
Unit System	kN, m
Member No	417
Material	S355 (No:1)
	(Fy = 355000, Es = 210000000)
Section Name	70x40x5 (No:5)
	(Rolled : 70x40x5).
Member Length	: 0.27130



2. Member Forces

Axial Force	Fxx = -4.7325 (LCB: 1, POS:I)
Bending Moments	My = -1.3959, Mz = -0.2170
End Moments	Myi = -1.3959, Myj = -0.8897 (for Lb)
	Myi = -1.3959, Myj = -0.8897 (for Ly)
	Mzi = -0.2170, Mzj = -0.1221 (for Lz)
Shear Forces	Fyy = -0.3498 (LCB: 1, POS:1/2)
	Fzz = -2.1674 (LCB: 3, POS:I)

Depth	0.07000	Web Thick	0.00500
Flg Width	0.04000	Top F Thick	0.00500
Web Center	0.03500	Bot.F Thick	0.00500
Area	0.00100	Asz	0.00070
Qyb	0.00110	Qzb	0.00073
Iyy	0.00000	Izz	0.00000
Ybar	0.02000	Zbar	0.03500
Wely	0.00002	Welz	0.00001
ry	0.02456	rz	0.01544

3. Design Parameters

Unbraced Lengths	Ly = 0.27130, Lz = 0.27130, Lb = 0.27130
Effective Length Factors	Ky = 1.00, Kz = 1.00
Equivalent Uniform Moment Factors	Cmy = 1.00, Cmz = 1.00, CmLT = 1.00

4. Checking Result

Slenderness Ratio

KL/r = 163.0 < 200.0 (Memb:1074, LCB: 17)..... O.K

Axial Resistance

N_Ed/MIN[Nc_Rd, Nb_Rd] = 4.732/338.095 = 0.014 < 1.000 ..... O.K

Bending Resistance

M_Edy/M_Rdy = 1.39592/7.43810 = 0.188 < 1.000 ..... O.K

M_Edz/M_Rdz = 0.21704/4.90238 = 0.044 < 1.000 ..... O.K

Combined Resistance

R.MNRd = MAX[M_Edy/Mny_Rd, M_Edz/Mnz_Rd]

R.BiM = (M_Edy/Mny_Rd)^Alpha + (M_Edz/Mnz_Rd)^Beta

R.byN = N_Ed/(A*fy/Gamma_M0), R.byM = M_Edy/My_Rd + M_Edz/Mz_Rd

Rc.LT1 = N_Ed/(Xiy*A*fy/Gamma_M1)

Rb.LT1 = (kyy*M_Edy)/(Xi_LT*Wply*fy/Gamma_M1) + (kyz*M_Edz)/(Wplz*fy/Gamma_M1)

Rc.LT2 = N_Ed/(Xiz*A*fy/Gamma_M1)

Rb.LT2 = (Kzy*M_Edy)/(Xi_LT*Wply*fy/Gamma_M1) + (Kzz*M_Edz)/(Wplz*fy/Gamma_M1)

Rmax = MAX[R.MNRd, R.BiM, (R.byN+R.byM), MAX(Rc.LT1+Rb.LT1, Rc.LT2+Rb.LT2)] = 0.246 < 1.000 .. O.K

Shear Resistance

V_Edy/Vy_Rd = 0.004 < 1.000 ..... O.K

V_Edz/Vz_Rd = 0.016 < 1.000 ..... O.K

8.3.6. Tiranti

Si riporta il countour delle singole verifiche condotte indicandone il coefficiente di verifica.

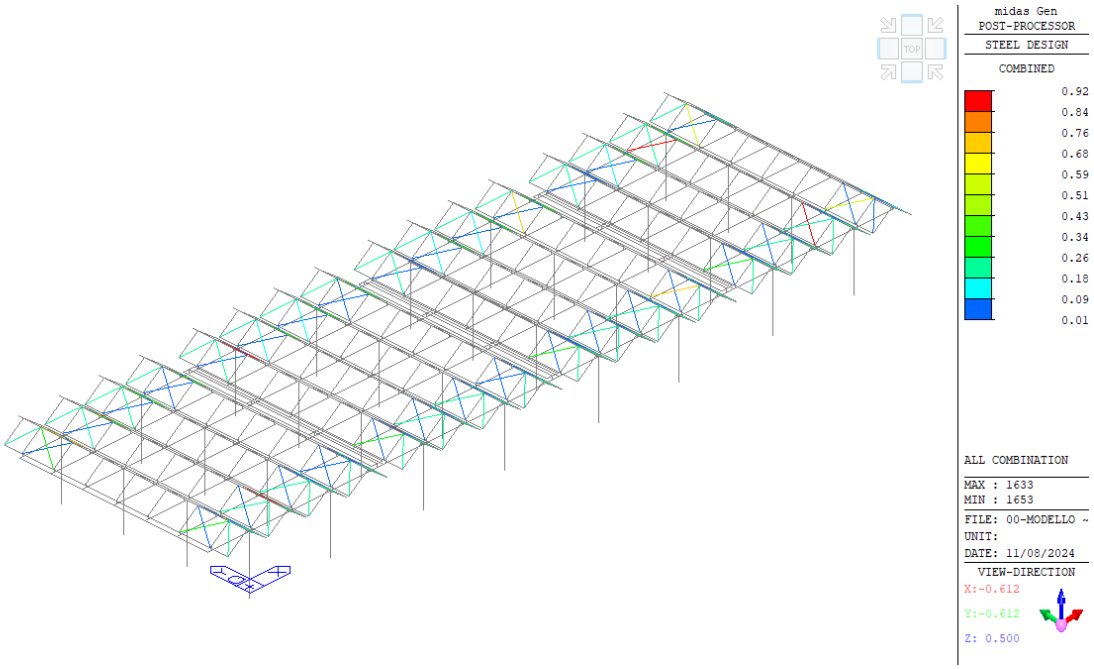


Figura 63 – Stato di verifica SLU+SLV

Si riporta di seguito la verifica dei controventi:

$N_{Ed,SLU:}$	15,40 kN = 15400 N
f_{yk}:	235 MPa
f_{yd}:	223,81 MPa
Diametro tiranti:	ϕ12 mm
Area sezione tiranti:	113,1 mm^2

$$N_{Rd} = 25313\ N = 25,3\ kN > N_{Ed,SLU}$$

La verifica risulta soddisfatta.

8.4. Verifica degli spostamenti

Si riporta la verifica di deformabilità verticale in combinazione SLE rara.

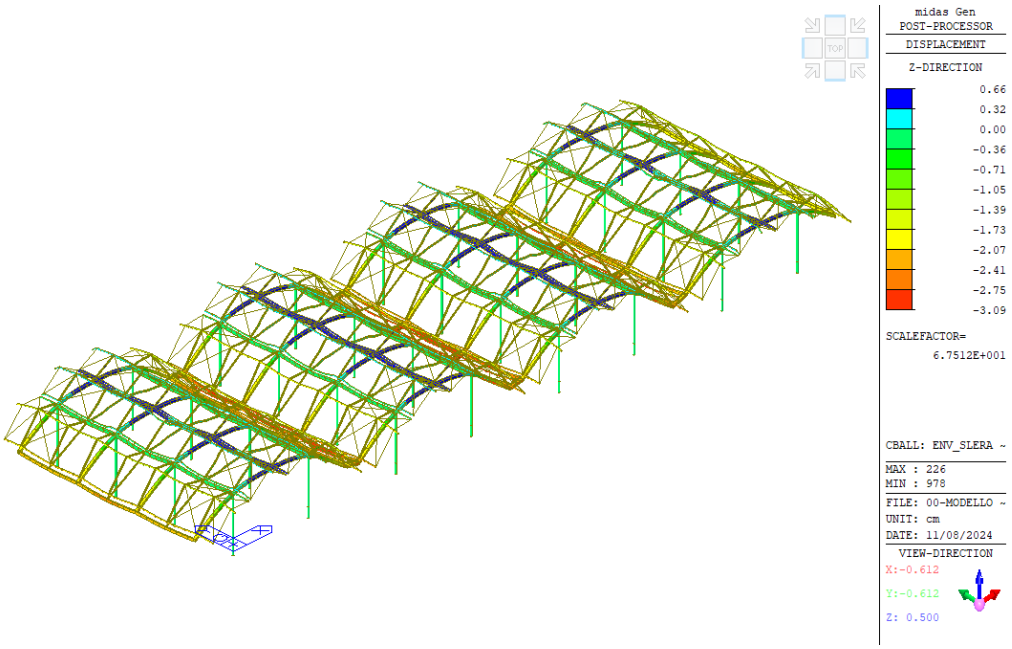


Figura 64 – Spostamenti verticali [cm]

Si ottiene un abbassamento massimo, in corrispondenza degli sbalzi, pari a 3,09 cm. Trattandosi di uno sbalzo, il limite massimo fissato per la struttura in esame è pari a:

$$\frac{2L}{150} = \frac{2 \cdot 250\ cm}{150} = 3{,}3\ cm > 3{,}09\ cm$$

La verifica risulta soddisfatta.

8.5. Verifica nodi

8.5.1. Verifica nodi a terra

Si riporta l'inviluppo delle reazioni massime della nuova struttura con i plinti in calcestruzzo esistenti.

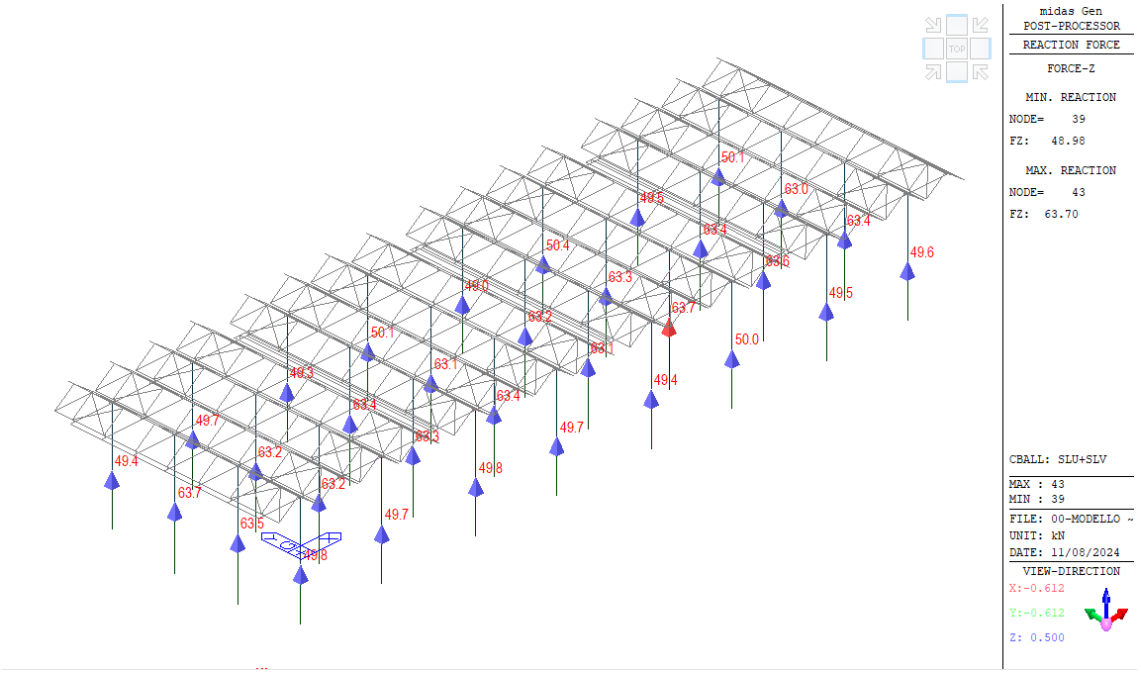


Figura 65 – Reazioni massime Fx [kN]

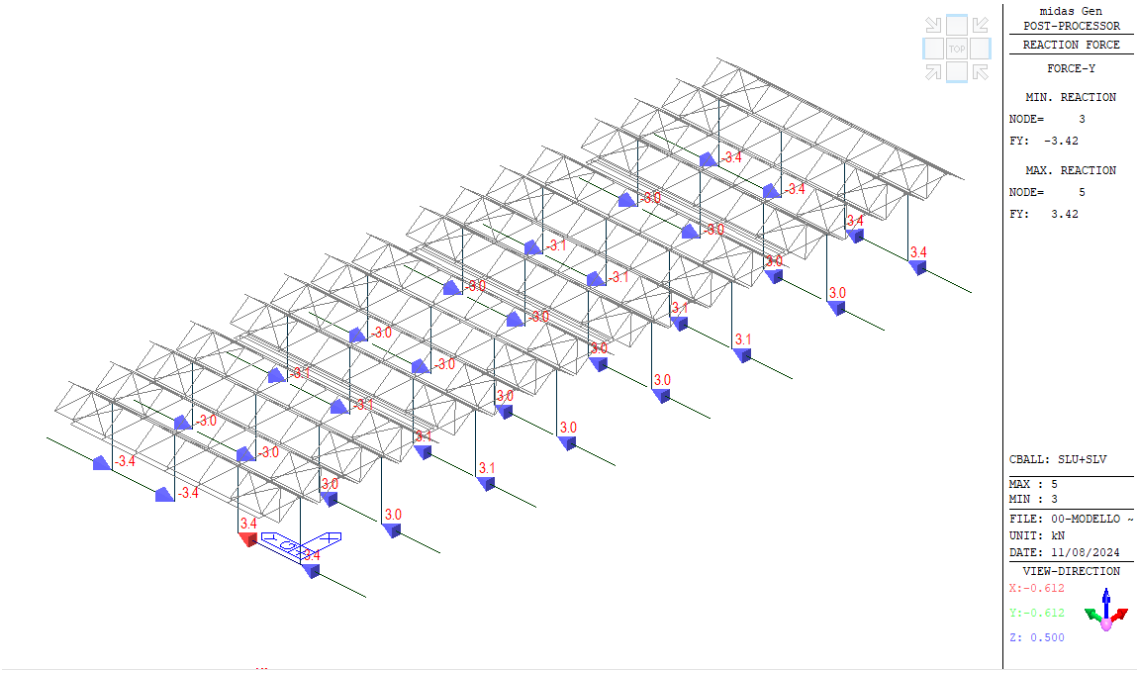


Figura 66 – Reazioni massime Fy [kN]

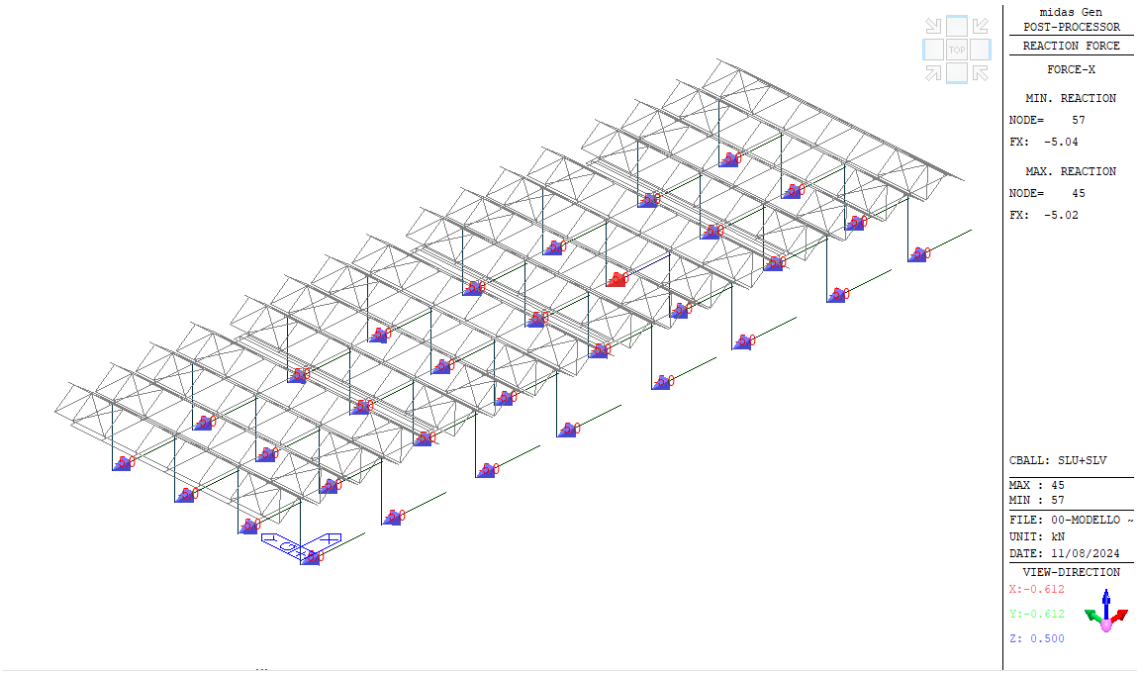


Figura 67 – Reazioni massime Fz [kN].

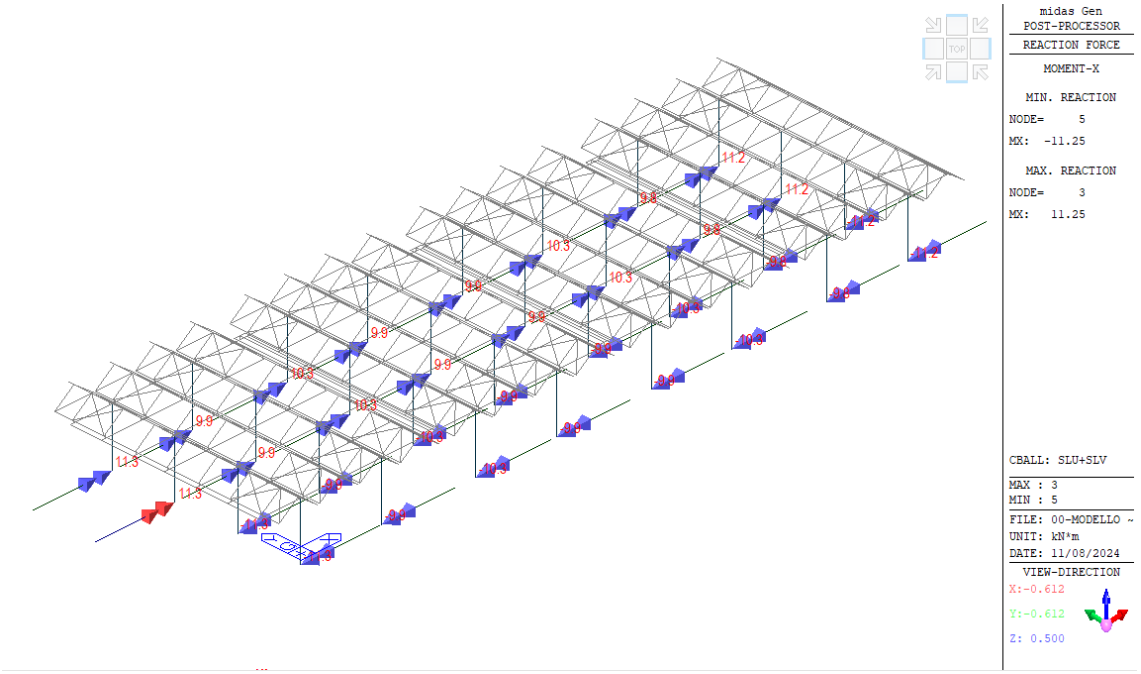


Figura 68 – Reazioni massime Mx [kNm]

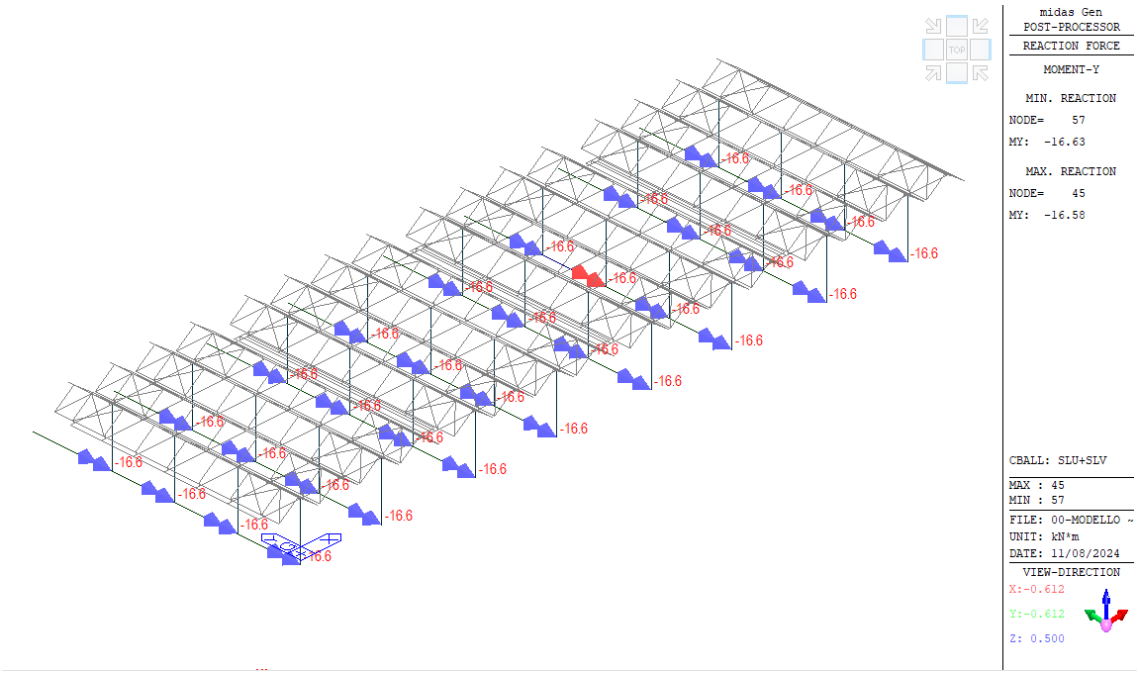


Figura 69 – Reazioni massime My [kNm]

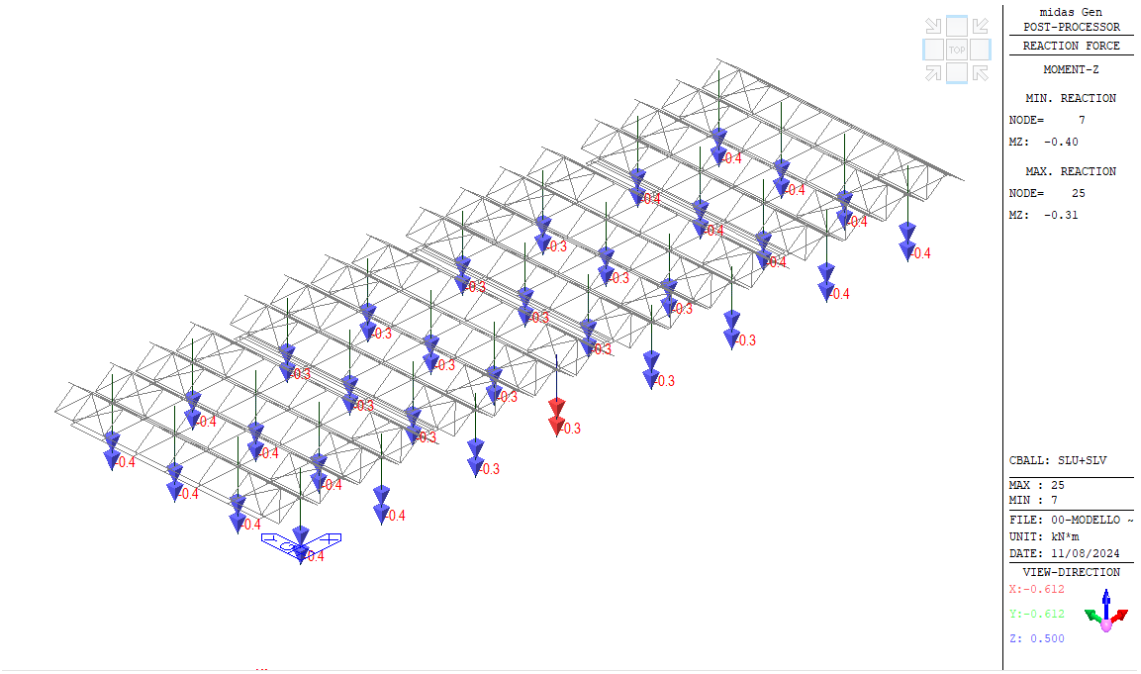
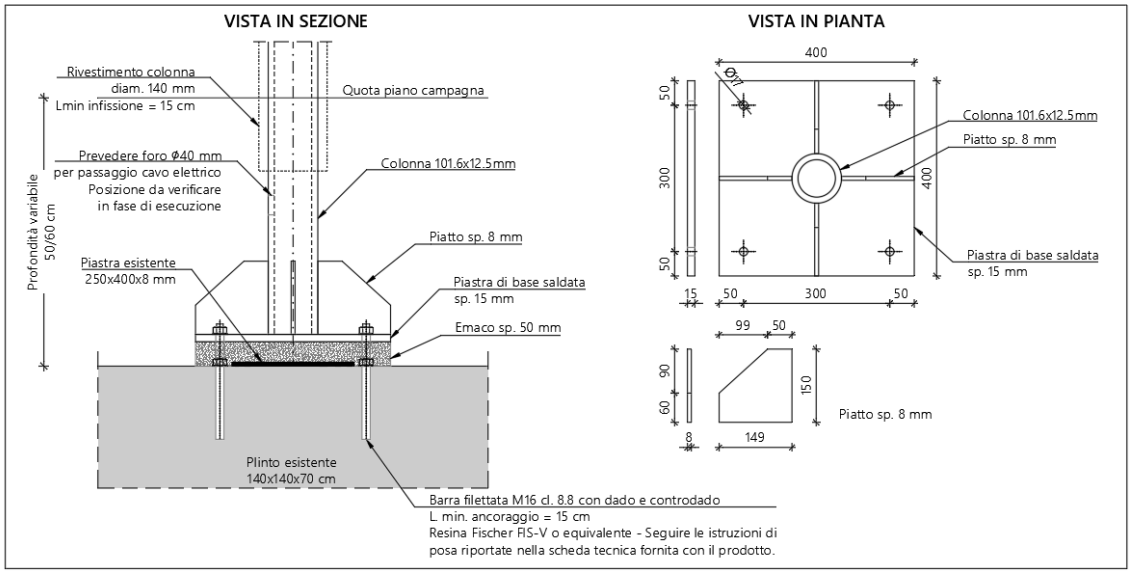


Figura 70 – Reazioni massime Mz [kNm]

Si riporta la geometria del collegamento più sfavorevole estratto dalle tavole grafiche:

NODO 1: Dettaglio collegamento colonna a plinto esistente 140x140 cm
SCALA 1:10



Si riportano le verifiche condotte con l'ausilio del programma C-FIX 1.124.0.0:

Basi della progettazione

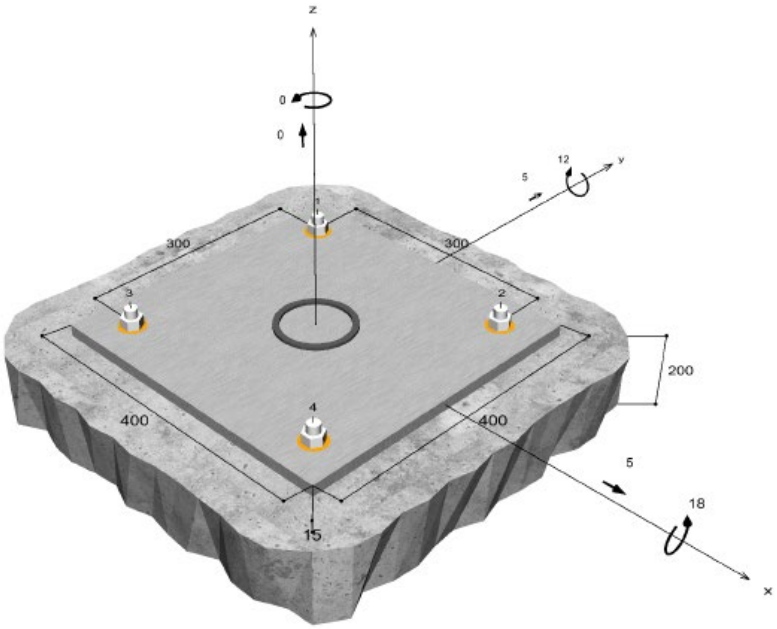
Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS V Plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS V Plus 410 C
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 200, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	150 mm
Dati di progetto	Progettazione dell'ancorante in Calcestruzzo secondo Valutazione Tecnica Europea ETA-20/0603, Opzione 1, Emesso 13/11/2020

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Non in scala

Dati di input

Metodo di porgettazione	Metodo di progettazione EN 1992-4:2017: Ancoranti chimici
Materiale di base	C20/25, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Non fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	Armatura normale o senza armatura. Senza armatura di bordo
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione Ancorante fissato sul materiale di base
Dimensioni piastra di ancoraggio	400 mm x 400 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Tubo (101,6 x 8)

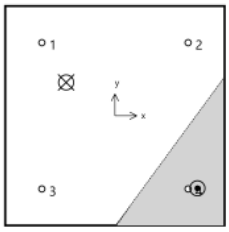
Carichi di progetto *)

#	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{T,Ed}$ kNm	Tipo di carico
1	0,00	5,00	5,00	18,00	12,00	0,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Risultati per le azioni decisive.

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	17,06	23,83	2,00	23,75
2	5,05	36,31	2,00	36,25
3	8,26	27,83	14,50	23,75
4	0,00	39,04	14,50	36,25



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,17 ‰
max. tensione di compressione del calcestruzzo : 5,2 N/mm²
Forza risultante di trazione : 30,37 kN , Coordinate x/y (-67 / 46)
Forza risultante di compressione : 26,37 kN , Coordinate x/y (113 / -99)

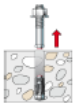
Resistenza di progetto a trazione

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	35,08	52,67	**66,6**
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	64,86	129,85	50,0
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	64,86	110,02	59,0

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

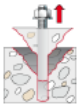


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
79,00	1,50	52,67	35,08	66,6

Ancorante n°	$\beta_{N,s}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	66,6	1	$\beta_{N,s;1}$
2	40,7	2	$\beta_{N,s;2}$
3	15,9	3	$\beta_{N,s;3}$
4	0,0	4	$\beta_{N,s;4}$

Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N^0_{Rk,p} \cdot \frac{A_{p,N}}{A^0_{p,N}} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$ Equazione (7.13)

$$N_{Rk,p} = 105{,}56kN \cdot \frac{453169mm^2}{190969mm^2} \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 0{,}778 \cdot 1{,}000 = 194{,}77kN$$

$$N^0_{Rk,p} = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1{,}00 \cdot \pi \cdot 16mm \cdot 150mm \cdot 14{,}0N/mm^2 = 105{,}56kN$$ Equazione (7.14)

$$\Psi_{sus} = 1{,}00$$ Equazione (7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0{,}00 \leq \Psi^0_{sus} = 0{,}76$$

$$s_{cr,Np} = min\left(7{,}3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr}\right)^{0{,}5} ; 3 \cdot h_{ef}\right)$$ Equazione (7.15)

$$s_{cr,Np} = min\left(7{,}3 \cdot 16mm \cdot \left(1{,}00 \cdot 14{,}0N/mm^2\right)^{0{,}5} ; 3 \cdot 150mm\right) = 437mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{437mm}{2} = 219mm$$ Equazione (7.16)

$$\Psi_{s,Np} = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{\infty}{219mm}\right) = 1{,}000 \leq 1$$

Equazione (7.20)

$$\Psi_{g,Np} = max\left(1;\ \Psi^0_{g,Np} - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi^0_{g,Np} - 1\right)\right) = 1{,}000 - \sqrt{\frac{300mm}{437mm}} \cdot \left(1{,}000 - 1\right) = 1{,}000 \geq 1$$

Equazione (7.17)

$$\Psi^0_{g,Np} = max\left(1;\ \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1\right) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1,5}\right)$$

Equazione (7.18)

$$\Psi^0_{g,Np} = max\left(1;\ \sqrt{3} - \left(\sqrt{3} - 1\right) \cdot \left(\frac{14{,}0N/mm^2}{12{,}0N/mm^2}\right)^{1,5}\right) = 1{,}000 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d}\sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{11}{3{,}14 \cdot 16mm}\sqrt{150mm \cdot 20{,}0N/mm^2} = 12{,}0N/mm^2$$

Equazione (7.19)

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 0{,}996 \cdot 0{,}781 = 0{,}778 \leq 1$$

Equazione (7.21)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 1mm}{437mm}} = 0{,}996 \leq 1 \qquad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 61mm}{437mm}} = 0{,}781 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1{,}000$$

Equazione (7.5)

$N_{Rk,p}$ kN	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
194,77	1,50	129,85	64,86	50,0

Ancorante n°	$\beta_{N,p}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2, 3	50,0	1	$\beta_{N,p;1}$

Rottura per formazione del cono di calcestruzzo

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Equazione (7.1)

$$N_{Rk,c} = 90{,}37kN \cdot \frac{472500mm^2}{202500mm^2} \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 0{,}783 \cdot 1{,}000 = 165{,}03kN$$

$$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 11{,}0 \cdot \sqrt{20{,}0N/mm^2} \cdot \left(150mm\right)^{1,5} = 90{,}37kN$$

Equazione (7.2)

$$\Psi_{s,N} = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{\infty}{225mm}\right) = 1{,}000 \leq 1$$

Equazione (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1{,}000$$

Equazione (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_a}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 0{,}996 \cdot 0{,}786 = 0{,}783 \leq 1$$

Equazione (7.6)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 1mm}{450mm}} = 0{,}996 \leq 1 \qquad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 61mm}{450mm}} = 0{,}786 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1{,}00 \geq 1$$

Equazione (7.7)

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
165,03	1,50	110,02	64,86	59,0

Ancorante n°	$\beta_{N,c}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2, 3	59,0	1	$\beta_{N,c;1}$

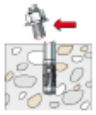
Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	1,77	37,60	**4,7**
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	7,07	334,72	2,1

* Ancorante più sfavorevole

Rottura dell'acciaio senza braccio di leva

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} = 1{,}00 \cdot 47{,}00kN = 47{,}00kN$$

Equazione (7.35)(7.36)

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
47,00	1,25	37,60	1,77	4,7

Ancorante n°	β_{Vs} %	Gruppo n°	Beta decisivo
1	4,7	1	$\beta_{Vs;1}$
2	4,7	2	$\beta_{Vs;2}$
3	4,7	3	$\beta_{Vs;3}$
4	4,7	4	$\beta_{Vs;4}$

Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 251{,}04kN = 502{,}08kN$$

Equazione (7.39c)

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$ Equazione (7.1)

$$N_{Rk,c} = 90{,}37kN \cdot \frac{562500mm^2}{202500mm^2} \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 251{,}04kN$$

$$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 11 \cdot \sqrt{20{,}0N/mm^2} \cdot \left(150mm\right)^{1,5} = 90{,}37kN$$ Equazione (7.2)

$$\Psi_{s,N} = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = min\left(1;\ 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{\infty}{225mm}\right) = 1{,}000 \leq 1$$ Equazione (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1{,}000$$ Equazione (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_N}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1{,}000 \cdot 1{,}000 = 1{,}000 \leq 1$$ Equazione (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1{,}00 \geq 1$$ Equazione (7.7)

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mcp}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
502,08	1,50	334,72	7,07	2,1

Ancorante n°	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppo n°	Beta decisivo
1, 2, 3, 4	2,1	1	$\beta_{V,cp;1}$

Risultato dei carichi di trazione e taglio

Carichi di trazione	Utilizzo βN %
Rottura dell'acciaio *	66,6
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	50,0
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	59,0

Carichi di taglio	Utilizzo βV %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	4,7
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	2,1

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

Utilizzo dell'acciaio

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0{,}67 \leq 1$$
$$\beta_{V,s} = \beta_{Vs;1} = 0{,}05 \leq 1$$
$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{Vs;1}^2 = 0{,}45 \leq 1$$ Equazione (7.55)

Utilizzo del calcestruzzo

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0{,}59 \leq 1$$
$$\beta_{V,cp} = \beta_{V,cp;1} = 0{,}02 \leq 1$$
$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0{,}46 \leq 1$$ Equazione (7.56)

Verifica soddisfatta

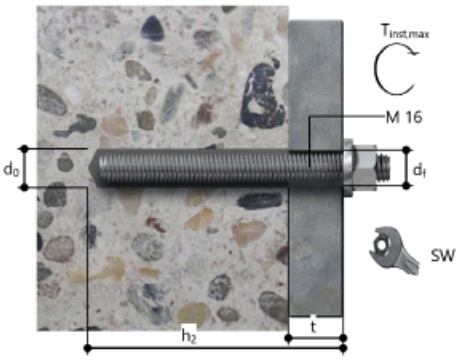
Dati di installazione

Ancorante

Sistema	**fischer Sistema a iniezione FIS V Plus**	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS V Plus 410 C (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 558780
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 200, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8	Articolo 90289
Accessorio	FIS MR Plus	Articolo 545853
	Tubo flessibile da 9mm	Articolo 48983
	Dispenser FIS AC	Articolo 96497
	Pistola ad aria compressa ABS	Articolo 93286
	Pistola ad aria compressa(p >= 6 bar)	Fornito dal cliente
	BSD 18	Articolo 1493
	Mandrino SDS con filettatura interna M8	Articolo 530332
	Quattric II 18/200/250 o alternativamente	Articolo 549956
	FHD 18/320/450 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	Articolo 546600
Cartucce alternative	FIS V Plus 300 T La cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/ Valutazione.	Articolo 563282

Dettagli di installazione

Filettatura	M 16
Diametro del foro	d_0 = 18 mm
Profondità di foratura	h_2 = 165 mm
Profondità di ancoraggio	h_{ef} = 150 mm
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 4 soffiate, 4 spazzolate e 4 soffiate eseguite con idonei pompetta e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Coppia di serraggio massima	$T_{inst,max}$ = 60,0 Nm
Dimensioni della chiave	24 mm
Spessore della piastra di base	t = 15 mm
t fix	t_{fix} = 15 mm
Tfix,max	
Consumo di resina per foro	20 ml/10 Unità graduate



8.5.1.1. Verifica plinto esistente

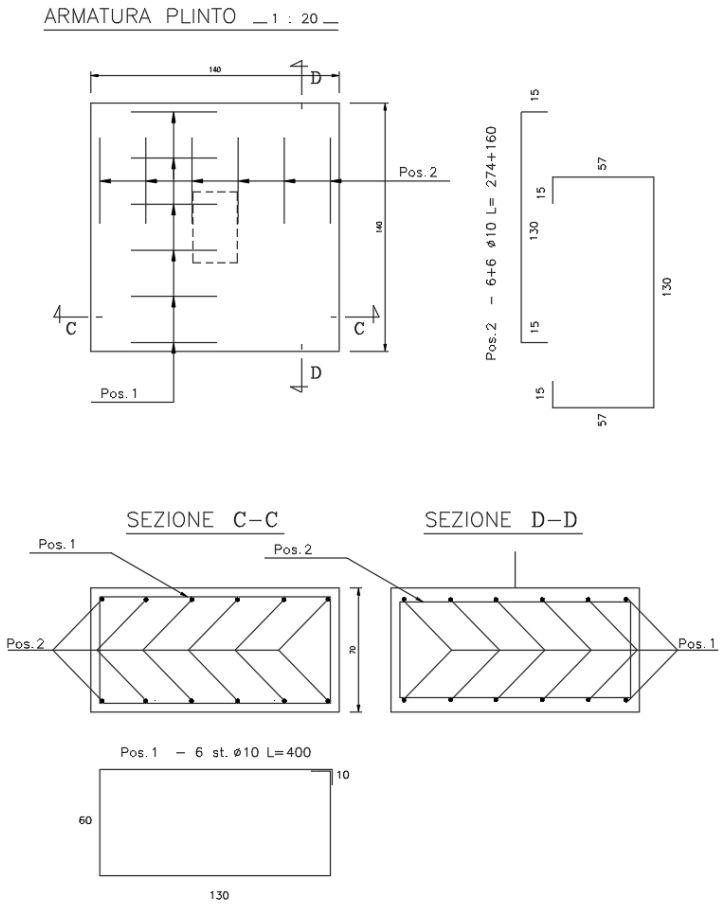


Figura 71: Armatura e dimensioni plinti esistenti

Dimensioni plinto esistente: base rettangolare 140 x 140 metri

Peso proprio del plinto = 3430 kg

MATERIALI

Calcestruzzo:

Caratteristiche meccaniche del calcestruzzo:

- R_{ck} Resistenza cubica
- f_{ck} Resistenza cilindrica
- f_{ctm} Resistenza media a trazione semplice assiale
- f_{cd} Resistenza di progetto a compressione (α_{cc} = 1)
- f_{ctd} Resistenza di progetto a trazione
- Ec Modulo elastico
- Gc Modulo di elasticità tangenziale
- ρ_C Peso per unità di volume

Fattore di confidenza cls FC = 1,35

Calcestruzzo plinto classe: C25/30

R_{ck}	f_{ck}	f_{ctm}	f_{cd} (duttili)	f_{cd} (fragili)	f_{ctd}	Ec	Gc	ρ_C
daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/mc
300	249	25,6	184,4	123,0	8,8	314470	140388	2500

Condizioni ambientali plinto: aggressive

Acciaio per armature:
Caratteristiche meccaniche dell'acciaio:

- f_{yk} Tensione di snervamento
- f_{yd} Resistenza di progetto
- f_{tk} Tensione di rottura
- E Modulo elastico
- ρ_A Peso per unità di volume

Fattore di confidenza acciaio FC = 1,35
Acciaio:

Classe	fyk	fyd (duttili)	fyd (fragili)	ftk	E	ρ_A	Aderenza
	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	daN/mc	
FeB 44k	4300	3185,2	2769,7	5400	2060000	7850,0	Migliorata

Sollecitazioni alla base del pilastro

Cmb	Plin.	Tipo	Vx	Vy	N	Mx	My	T
			daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	1	SLU STR.	500	500	-6500	170000	110000	0

Sollecitazioni alla base della fondazione

Cmb	Plin.	Tipo	Vx	Vy	N	Mx	My	T
			daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	1	SLU STR.	500	500	-10959	135000	145000	0

Pressione sul terreno ai vertici della base (daN/cmq):

Cmb.	Plin.	Tipo	P1	P2	P3	P4	Note
			x=70, y=70	x=70, y=-70	x=-70, y=-70	x=-70, y=70	
1	1	SLU STR.	-0,58	-1,17	-0,54	0,00	Parzializzata

Pressione massima = -1,17 daN/cmq (Cmb. SLU STR)

VERIFICHE DEL PLINTO

Verifiche delle armature lungo la direzione X.

Sezione		Armature	
Tipo	Dimensioni	Barre superiori	Barre inferiori
Rettangolare	B x H = 140 x 70	5 Ø 10 (3,9 cmq)	5 Ø 10 (3,9 cmq)

Il plinto è geometricamente classificabile come tozzo. L'armatura inferiore verrà verificata con il metodo delle bielle.
Ru (resistenza a trazione armatura) = Afi fyd = 10876,69 daN
z (braccio di leva) = 62 cm
θ (angolo inclinazione della biella) = arctan(z / dt)
Rt (risultante sollecitazione)
Rd (sollecitazione di trazione nell'armatura) = Rt / tan(θ)
Verifica maggiormente gravosa:

Cmb.	Plin.	N	My	Ecc.	dt	Rt	θ	Rd	Rd/Ru	Stato
		daN	daN cm	cm	cm	daN	gradi °	daN		
1	1000	-10959	145000	13,23	35,08	7033	60,501	3979,0	0,366	Ok

Verifiche delle armature lungo la direzione Y.

Sezione		Armature	
Tipo	Dimensioni	Barre superiori	Barre inferiori
Rettangolare	B x H = 140 x 70	5 Ø 10 (3,9 cmq)	5 Ø 10 (3,9 cmq)

Il plinto è geometricamente classificabile come tozzo. L'armatura inferiore verrà verificata con il metodo delle bielle.
Ru (resistenza a trazione armatura) = Afi fyd = 10876,69 daN
z (braccio di leva) = 62 cm
θ (angolo inclinazione della biella) = arctan(z / dt)
Rt (risultante sollecitazione)
Rd (sollecitazione di trazione nell'armatura) = Rt / tan(θ)

Verifica maggiormente gravosa:

Cmb.	Plin.	N	Mx	Ecc.	dt	Rt	θ	Rd	Rd/Ru	Stato
		daN	daN cm	cm	cm	daN	gradi °	daN		
1	1000	-10959	135000	12,32	34,94	6926	60,599	3902,7	0,359	Ok

8.5.2. Verifica nodo colonna-trave principale

Si riporta la verifica del nodo tra colonna e trave principale.

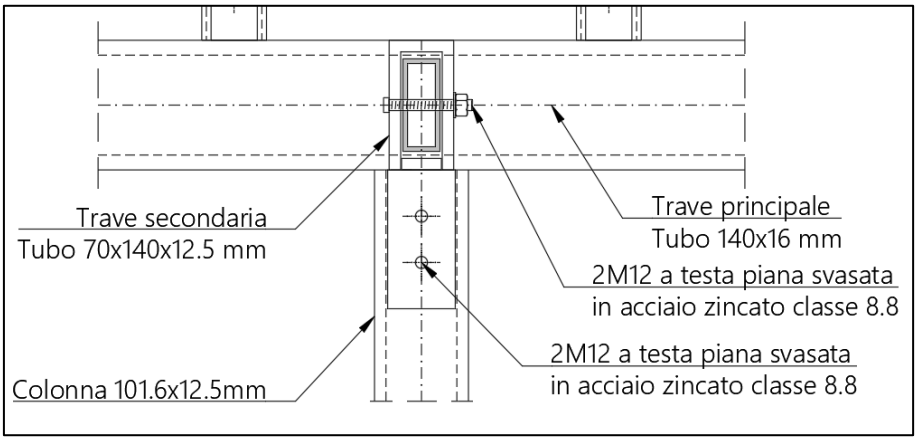


Figura 72: Dettaglio nodo colonna-trave principale

Si riportano di seguito le sollecitazioni massime del nodo:

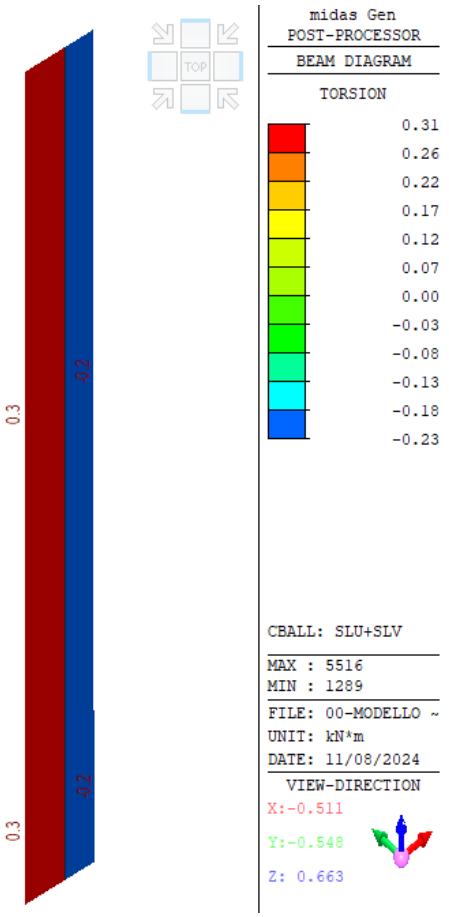


Figura 73: Momento torcente Mx - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

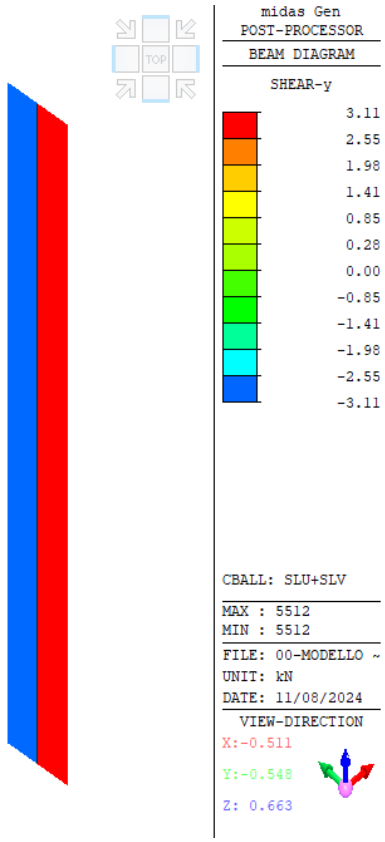


Figura 74: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

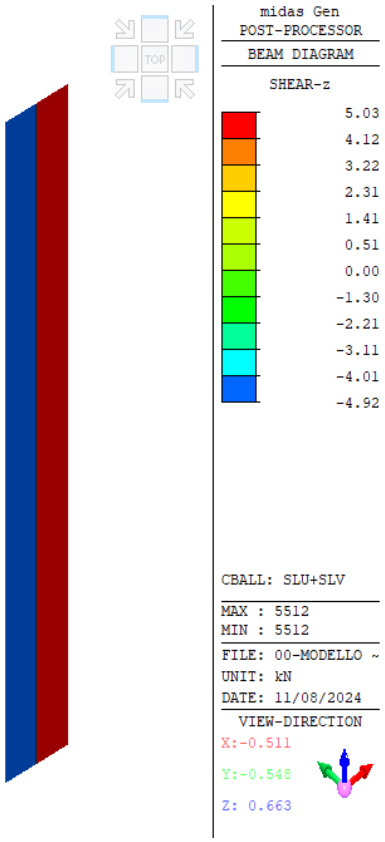


Figura 75: Taglio sollecitante Fz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

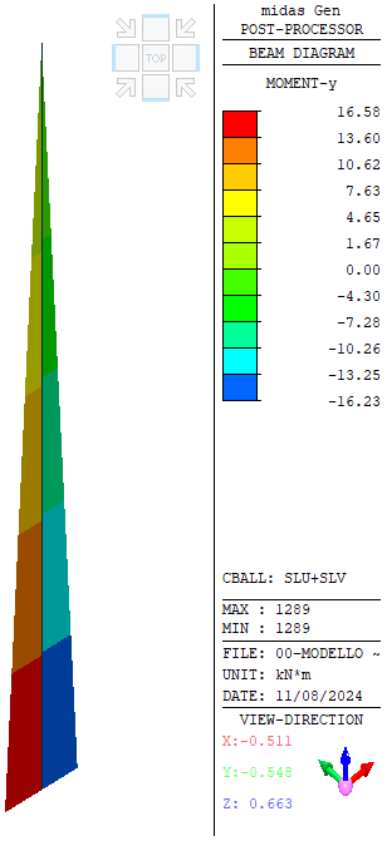


Figura 76: Momento flettente My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

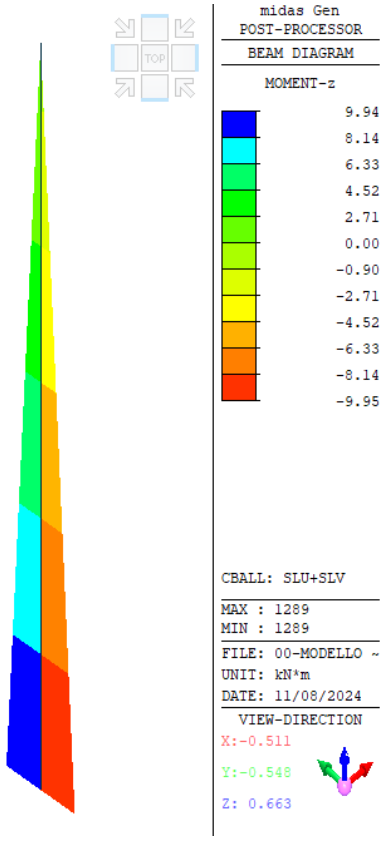


Figura 77: Momento flettente Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

Si procede al calcolo del taglio sul singolo bullone. Risulta per singolo bullone:

$$T_{Fz} = \frac{Fz}{n°\ bulloni \cdot piani\ di\ taglio} = \frac{5{,}03}{2 \cdot 2} = 1{,}26\ kN$$

$$T_{Mx} = \frac{Mx}{braccio\ piani\ di\ taglio} = \frac{0{,}31}{0{,}1} = 3{,}1\ kN\ kN$$

Di conseguenza risulta il taglio sollecitante calcolato a favore di sicurezza come:

$$T = T_{Fz} + T_{Mx} = 1{,}26 + 3{,}1 = 4{,}5\ kN$$

Si riporta la verifica del bullone e del rifollamento dell'elemento con minor spessore:

Sollecitazioni per singolo bullone e singolo piano di taglio		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Taglio agente sul bullone [kN]	$F_{v,Ed}$	*4.50*
Trazione agente sul bullone [kN]	$F_{t,Ed}$	*0.00*

Caratteristiche della bullonatura		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dei bulloni	-	8.8
Diametro nominale [mm]	d	12
Superficie del bullone in corrispondenza del piano di taglio	-	FILETTATA
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Resistenza a snervamento dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{yb}	640
Resistenza ultima dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{tb}	800
Area nominale del bullone [mm^2]	A_n	113
Area resistente del bullone [mm^2]	A_{res}	84

Caratteristiche della piastra di collegamento		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dell'acciaio	-	S355
Spessore della piastra [mm]	t	4
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Diametro del foro sulla piastra [mm]	d_0	13
Resistenza a rottura dell'acciaio della piastra [N/mm^2]	f_{tp}	510

Condizioni ambientali e resistenza alla corrosione della piastra	
Unione esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	◉
Unione non esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	○
Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (UNI EN10025-5)	○

Disposizione dei fori sulla piastra		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione parallela al carico [mm]	e_1	50
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione ortogonale al carico [mm]	e_2	50
Interasse tra i bulloni in direzione parallela al carico [mm]	p_1	50
Interasse tra i bulloni in direzione ortogonale al carico [mm]	p_2	50
Coefficiente correttivo α per bulloni di bordo	α_{bordo}	1.00
Coefficiente correttivo α per bulloni interni	α_{int}	1.00
Coefficiente correttivo k per bulloni di bordo	k_{bordo}	2.50
Coefficiente correttivo k per bulloni interni	k_{int}	2.50

Verifiche di resistenza		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Resistenza di progetto a taglio del bullone [kN]	$F_{v,Rd}$	32.26
Resistenza di progetto a rifollamento del piatto dell'unione [kN]	$F_{b,Rd}$	48.96
Resistenza a taglio dell'unione bullonata [kN]	$V_{Rd,tot}$	32.26
Resistenza di progetto a trazione del bullone [kN]	$F_{t,Rd}$	48.38
Resistenza di progetto a punzonamento del piatto dell'unione [kN]	$B_{p,Rd}$	58.45
Resistenza a trazione dell'unione bullonata [kN]	$T_{Rd,tot}$	48.38

Verifiche dell'unione bullonata	**Sfruttamento [%]**	**Verifica**
Verifica dell'unione per sollecitazioni di solo taglio	13.95	***OK***
Verifica dell'unione per sollecitazioni di sola trazione	0.00	***OK***
Verifica dell'unione per azione combinata di taglio e trazione	13.95	***OK***

8.5.3. Verifica nodo trave principale-trave principale

Si riporta la verifica del nodo tra colonna e trave principale.

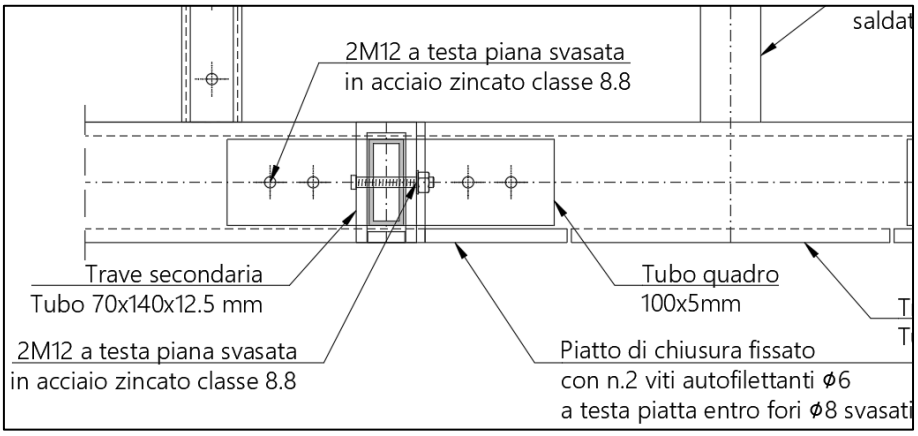


Figura 78: Dettaglio nodo trave principale-trave principale

Si riportano di seguito le sollecitazioni massime del nodo:

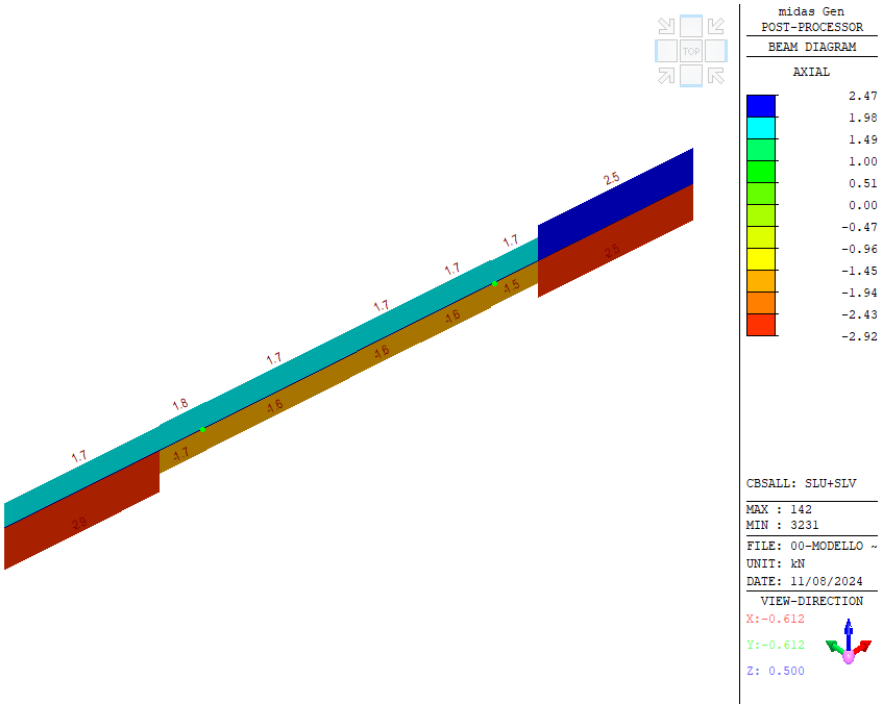


Figura 79: Sforzo normale sollecitante N - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

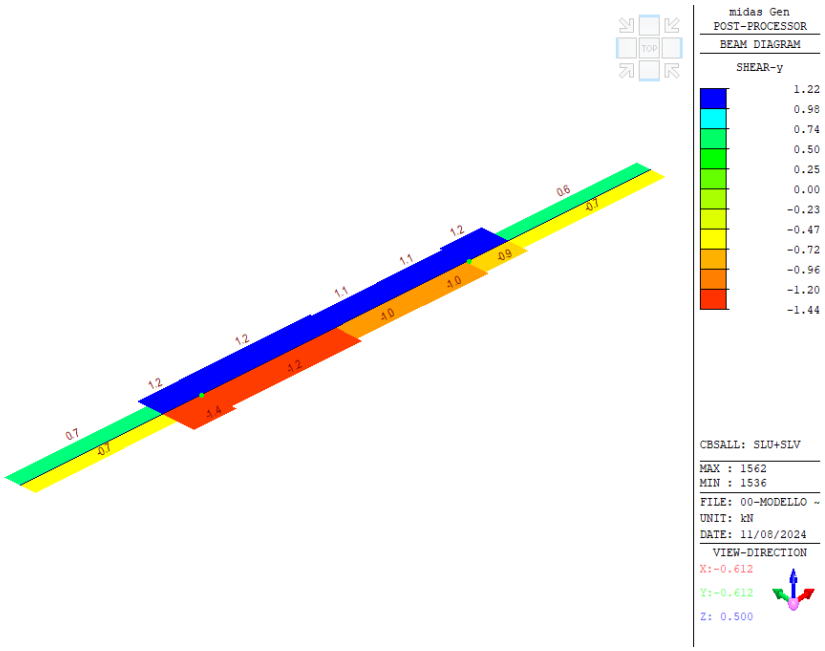


Figura 80: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

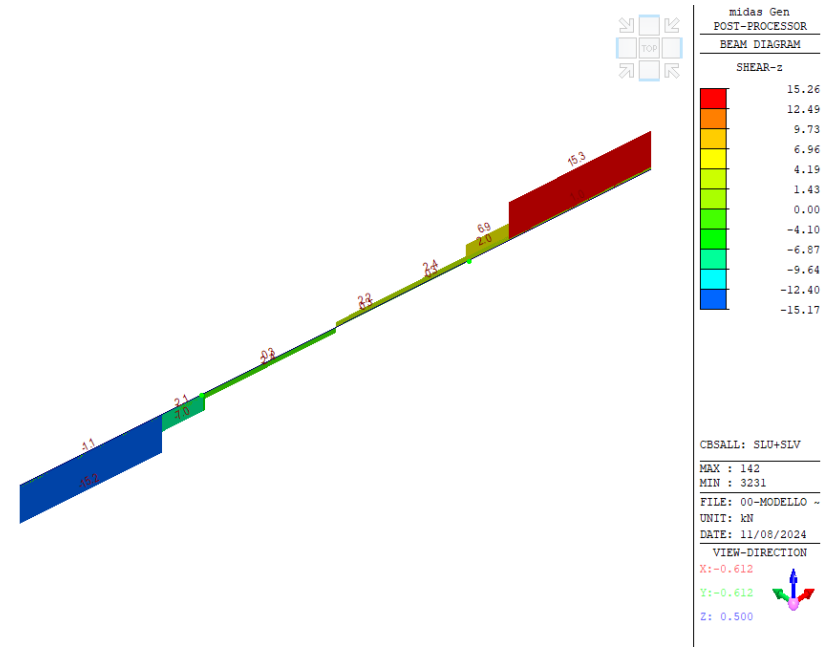


Figura 81: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

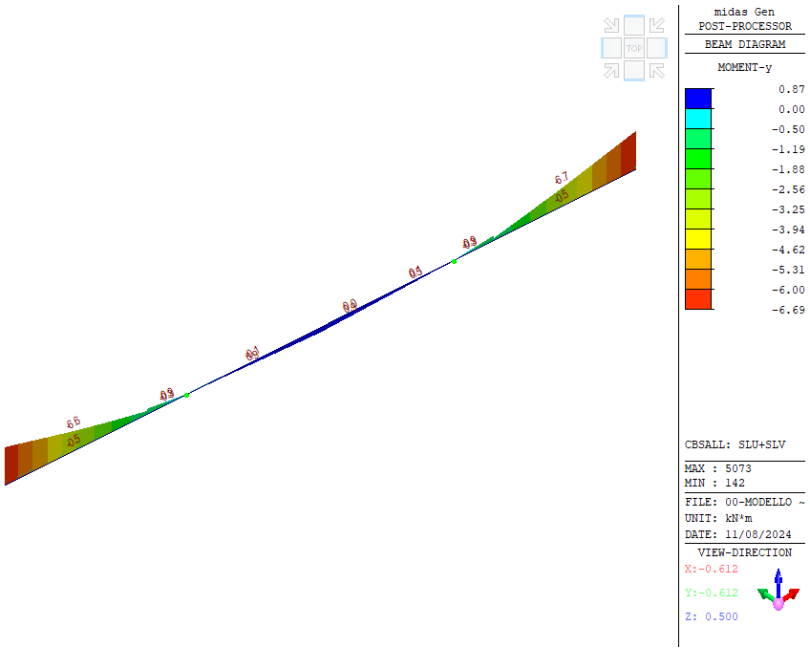


Figura 82: Momenti flettenti My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

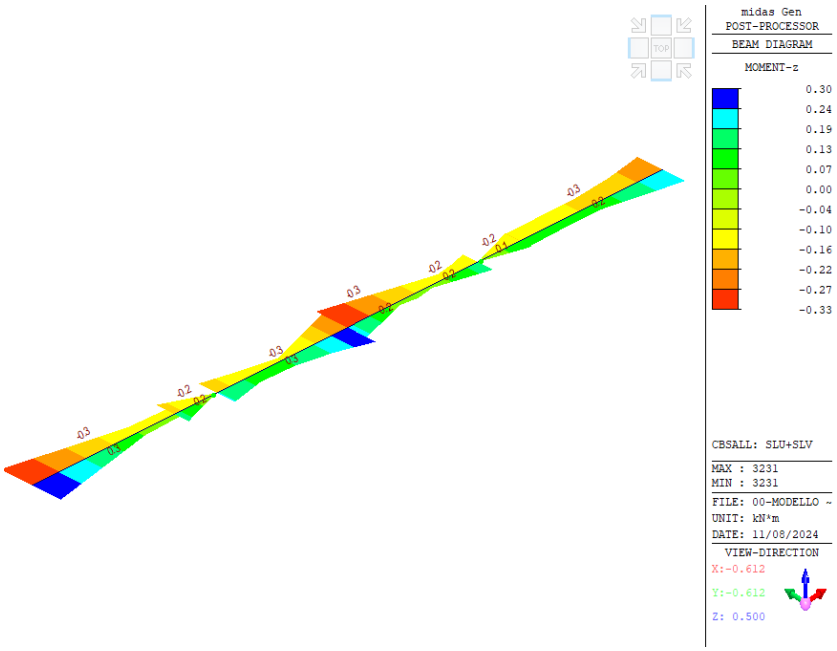


Figura 83: Momenti flettenti Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

Si procede al calcolo del taglio sul singolo bullone. Risulta per singolo bullone:

$$T_N = \frac{N}{n° \, bulloni \cdot piani \, di \, taglio} = \frac{1{,}8}{2 \cdot 2} = 0{,}45 \; kN$$

$$T_{Fz} = \frac{Fz}{n° \, bulloni \cdot piani \, di \, taglio} = \frac{7}{2 \cdot 2} = 1{,}75 \; kN$$

$$T_{Mz} = \frac{Mz}{braccio \cdot piani \, di \, taglio} = \frac{0{,}33}{0{,}10 \cdot 2} = 1{,}65 \; kN$$

Di conseguenza risulta il taglio sollecitante calcolato a favore di sicurezza come:

$$T = T_N + T_{Fz} + T_{Mz} = 0{,}45 + 1{,}75 + 1{,}65 = 3{,}85 \; kN$$

Si riporta la verifica del bullone e del rifollamento dell'elemento con minor spessore:

Sollecitazioni per singolo bullone e singolo piano di taglio		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Taglio agente sul bullone [kN]	$F_{v,Ed}$	*3.85*
Trazione agente sul bullone [kN]	$F_{t,Ed}$	*0.00*

Caratteristiche della bullonatura		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dei bulloni	-	8.8
Diametro nominale [mm]	d	12
Superficie del bullone in corrispondenza del piano di taglio	-	FILETTATA
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Resistenza a snervamento dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{yb}	640
Resistenza ultima dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{tb}	800
Area nominale del bullone [mm^2]	A_n	113
Area resistente del bullone [mm^2]	A_{res}	84

Caratteristiche della piastra di collegamento		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dell'acciaio	-	S355
Spessore della piastra [mm]	t	5
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Diametro del foro sulla piastra [mm]	d_0	13
Resistenza a rottura dell'acciaio della piastra [N/mm^2]	f_{tp}	510

Condizioni ambientali e resistenza alla corrosione della piastra	
Unione esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	◉
Unione non esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	○
Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (UNI EN10025-5)	○

Disposizione dei fori sulla piastra		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione parallela al carico [mm]	e_1	50
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione ortogonale al carico [mm]	e_2	50
Interasse tra i bulloni in direzione parallela al carico [mm]	p_1	50
Interasse tra i bulloni in direzione ortogonale al carico [mm]	p_2	50
Coefficiente correttivo α per bulloni di bordo	α_{bordo}	1.00
Coefficiente correttivo α per bulloni interni	α_{int}	1.00
Coefficiente correttivo k per bulloni di bordo	k_{bordo}	2.50
Coefficiente correttivo k per bulloni interni	k_{int}	2.50

Verifiche di resistenza		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Resistenza di progetto a taglio del bullone [kN]	$F_{v,Rd}$	32.26
Resistenza di progetto a rifollamento del piatto dell'unione [kN]	$F_{b,Rd}$	61.20
Resistenza a taglio dell'unione bullonata [kN]	$V_{Rd,tot}$	32.26
Resistenza di progetto a trazione del bullone [kN]	$F_{t,Rd}$	48.38
Resistenza di progetto a punzonamento del piatto dell'unione [kN]	$B_{p,Rd}$	73.06
Resistenza a trazione dell'unione bullonata [kN]	$T_{Rd,tot}$	48.38

Verifiche dell'unione bullonata	**Sfruttamento [%]**	**Verifica**
Verifica dell'unione per sollecitazioni di solo taglio	11.94	***OK***
Verifica dell'unione per sollecitazioni di sola trazione	0.00	***OK***
Verifica dell'unione per azione combinata di taglio e trazione	11.94	***OK***

8.5.4. Verifica nodo trave principale-trave secondaria

Si riporta la verifica del nodo tra colonna e trave principale.

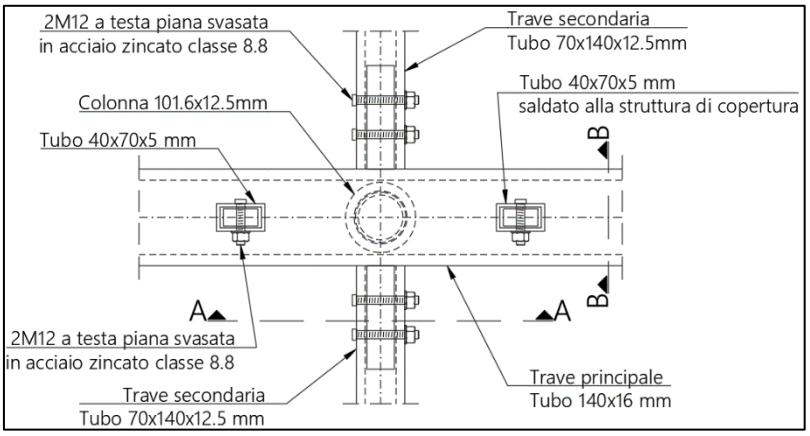


Figura 84: Dettaglio nodo trave principale-trave secondaria

Si riportano di seguito le sollecitazioni massime del nodo:

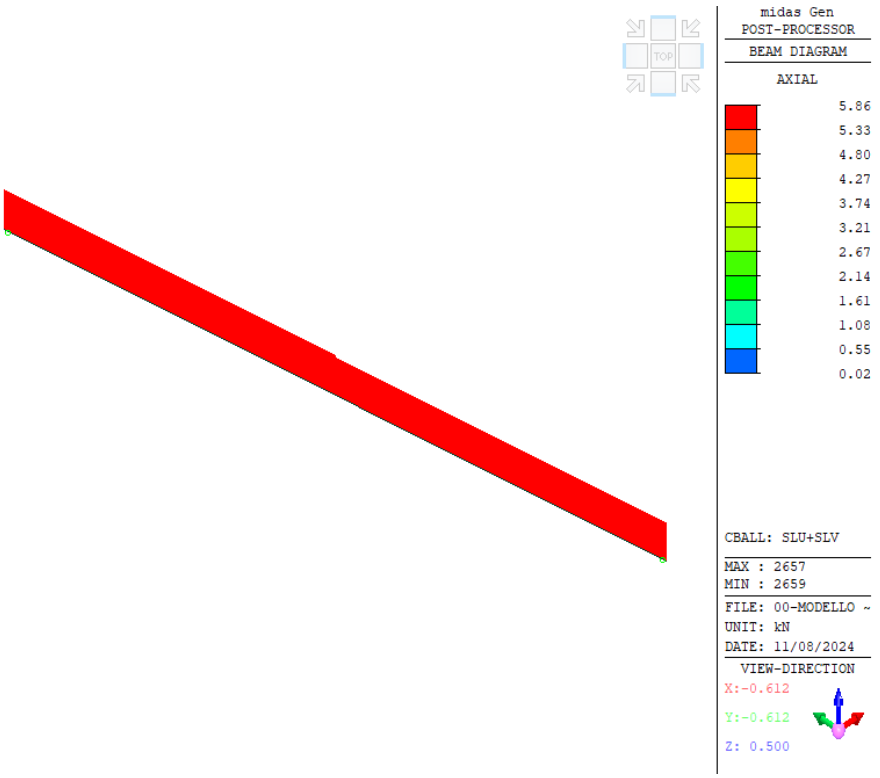


Figura 85: Sforzo normale sollecitante N - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

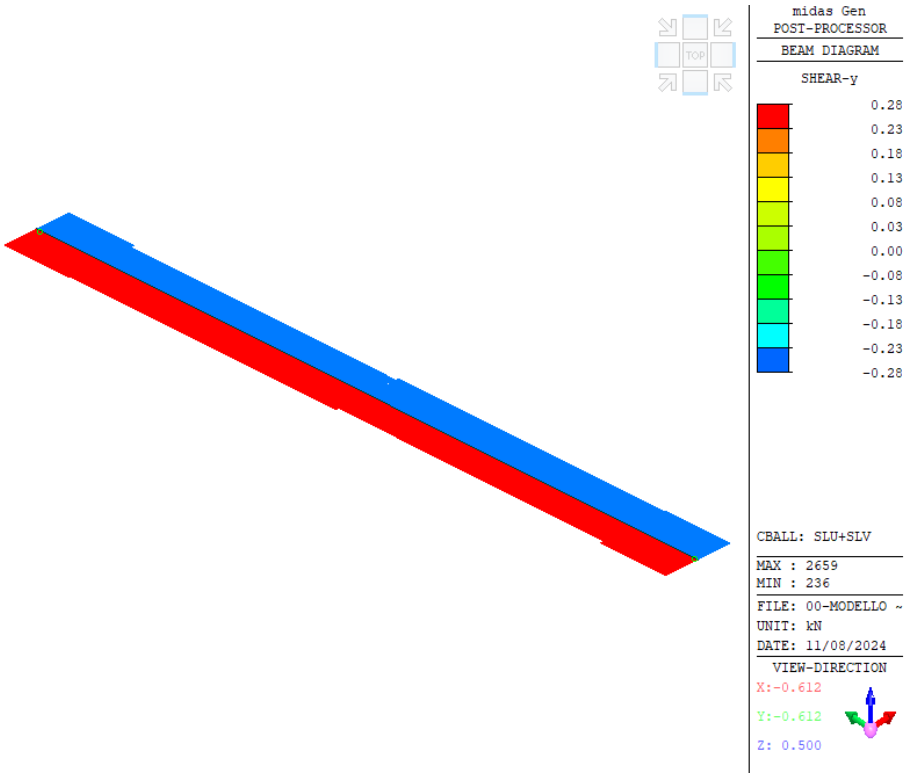


Figura 86: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

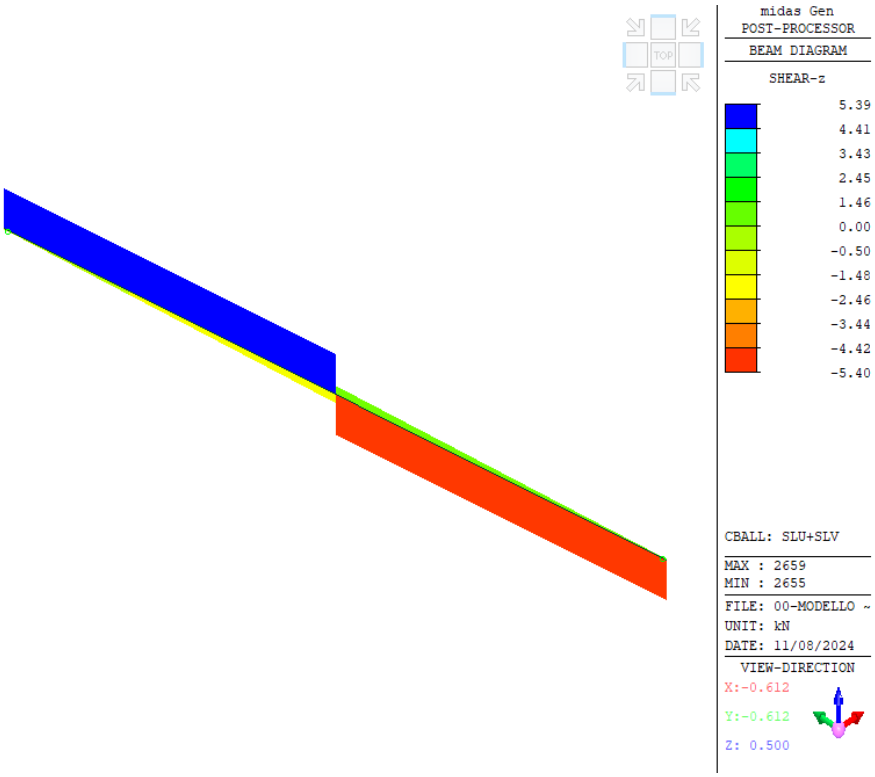


Figura 87: Taglio sollecitante Fz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

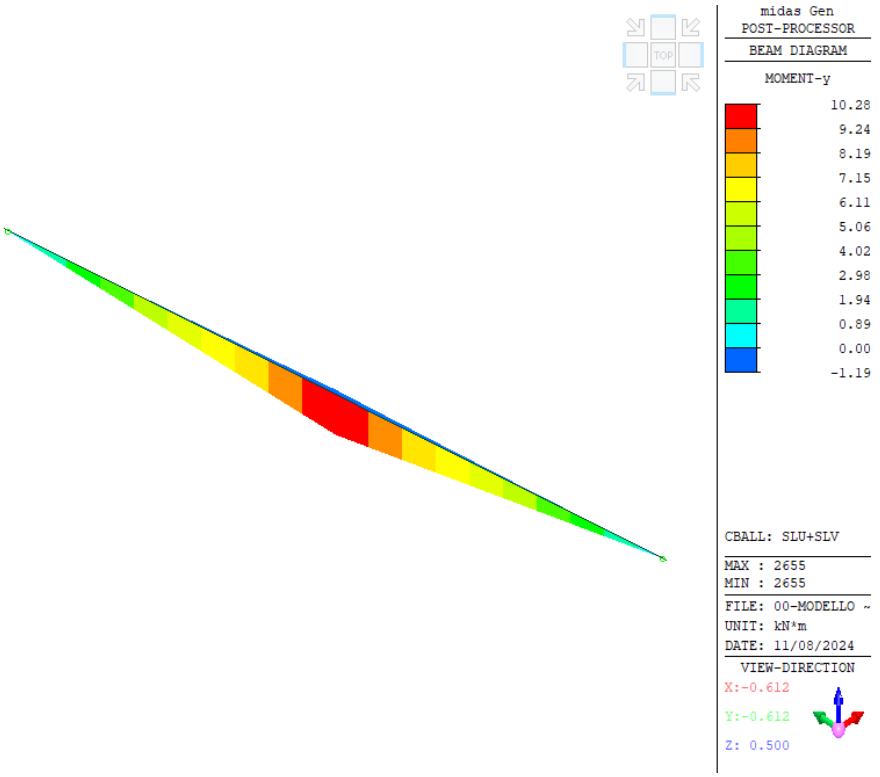


Figura 88: Momento sollecitante My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

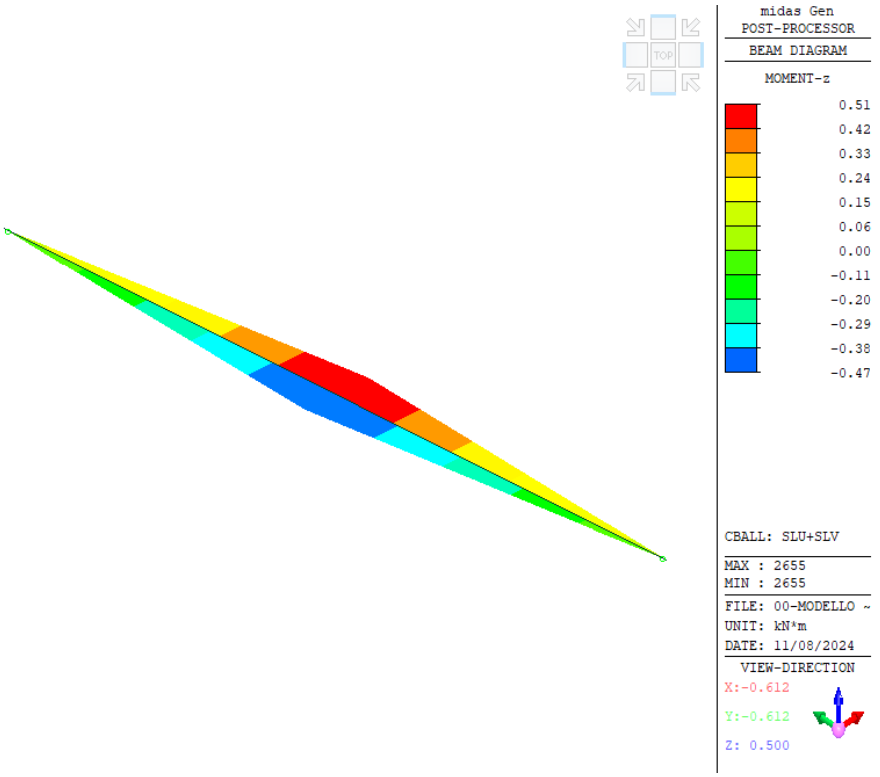


Figura 89: Momento sollecitante Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

Si procede al calcolo del taglio sul singolo bullone. Risulta per singolo bullone:

$$T_N = \frac{N}{n°\ bulloni \cdot piani\ di\ taglio} = \frac{5{,}9}{2 \cdot 2} = 1{,}5\ kN$$

$$T_{Fz} = \frac{Fz}{n°\ bulloni \cdot piani\ di\ taglio} = \frac{5{,}4}{2 \cdot 2} = 1{,}35\ kN$$

Di conseguenza risulta il taglio sollecitante calcolato a favore di sicurezza come:

$$T = T_N + T_{Fz} = 1{,}50 + 1{,}35 = 2{,}85\ kN$$

Si riporta la verifica del bullone e del rifollamento dell'elemento con minor spessore:

Sollecitazioni per singolo bullone e singolo piano di taglio		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Taglio agente sul bullone [kN]	$F_{v,Ed}$	*2.85*
Trazione agente sul bullone [kN]	$F_{t,Ed}$	*0.00*

Caratteristiche della bullonatura		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dei bulloni	-	8.8
Diametro nominale [mm]	d	12
Superficie del bullone in corrispondenza del piano di taglio	-	FILETTATA
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Resistenza a snervamento dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{yb}	640
Resistenza ultima dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{tb}	800
Area nominale del bullone [mm^2]	A_n	113
Area resistente del bullone [mm^2]	A_{res}	84

Caratteristiche della piastra di collegamento		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dell'acciaio	-	S355
Spessore della piastra [mm]	t	5
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Diametro del foro sulla piastra [mm]	d_0	13
Resistenza a rottura dell'acciaio della piastra [N/mm^2]	f_{tp}	510

Condizioni ambientali e resistenza alla corrosione della piastra	
Unione esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	◉
Unione non esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	○
Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (UNI EN10025-5)	○

Disposizione dei fori sulla piastra		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione parallela al carico [mm]	e_1	50
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione ortogonale al carico [mm]	e_2	50
Interasse tra i bulloni in direzione parallela al carico [mm]	p_1	50
Interasse tra i bulloni in direzione ortogonale al carico [mm]	p_2	50
Coefficiente correttivo α per bulloni di bordo	α_{bordo}	1.00
Coefficiente correttivo α per bulloni interni	α_{int}	1.00
Coefficiente correttivo k per bulloni di bordo	k_{bordo}	2.50
Coefficiente correttivo k per bulloni interni	k_{int}	2.50

Verifiche di resistenza		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Resistenza di progetto a taglio del bullone [kN]	$F_{v,Rd}$	32.26
Resistenza di progetto a rifollamento del piatto dell'unione [kN]	$F_{b,Rd}$	61.20
Resistenza a taglio dell'unione bullonata [kN]	$V_{Rd,tot}$	32.26
Resistenza di progetto a trazione del bullone [kN]	$F_{t,Rd}$	48.38
Resistenza di progetto a punzonamento del piatto dell'unione [kN]	$B_{p,Rd}$	73.06
Resistenza a trazione dell'unione bullonata [kN]	$T_{Rd,tot}$	48.38

Verifiche dell'unione bullonata	**Sfruttamento [%]**	**Verifica**
Verifica dell'unione per sollecitazioni di solo taglio	8.84	***OK***
Verifica dell'unione per sollecitazioni di sola trazione	0.00	***OK***
Verifica dell'unione per azione combinata di taglio e trazione	8.84	***OK***

8.5.5. Verifica nodo tubolari 70x40x5 mm – trave principale

Si riporta la verifica del nodo tra colonna e trave principale.

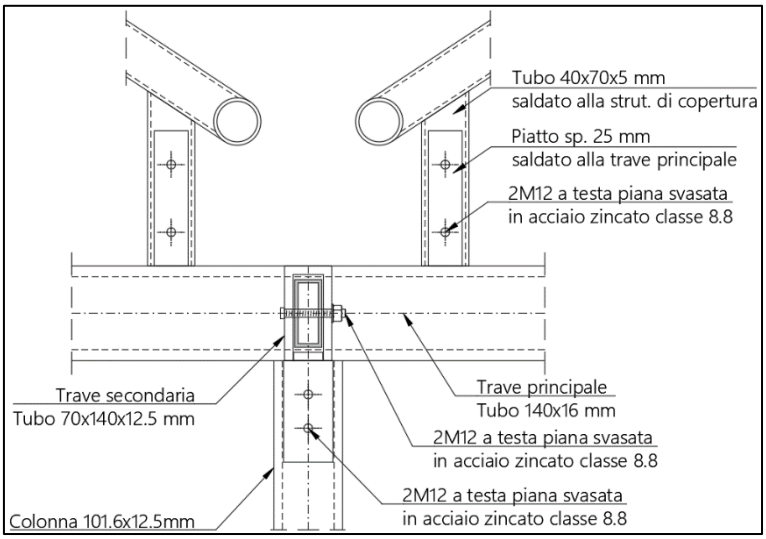


Figura 90: Dettaglio nodo tubolari 70x40x5 mm – trave principale

Si riportano di seguito le sollecitazioni massime del nodo:

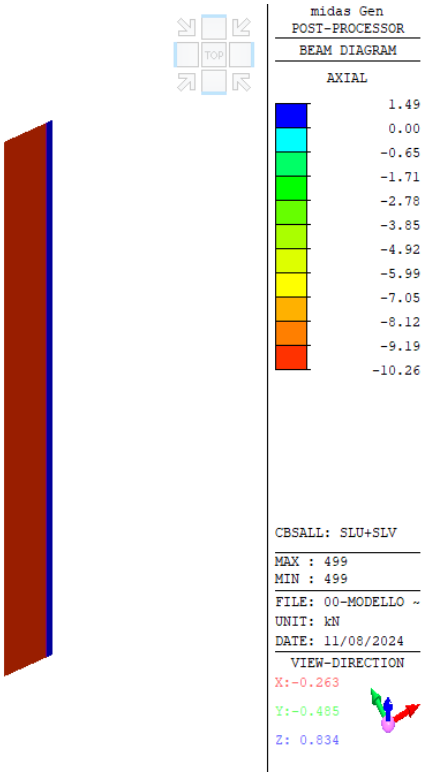


Figura 91: Sforzo normale sollecitante N - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

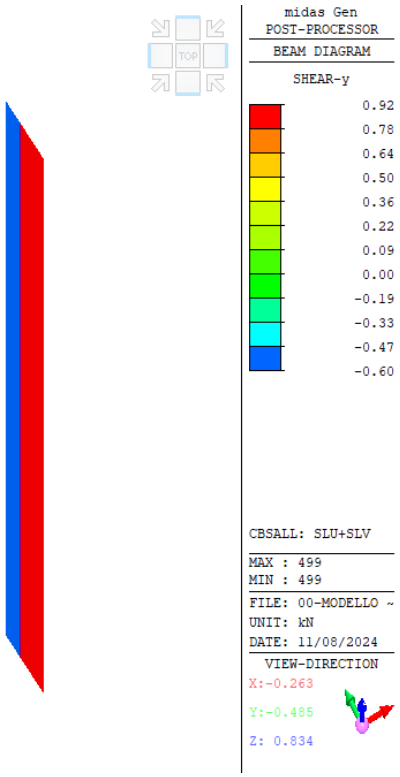


Figura 92: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

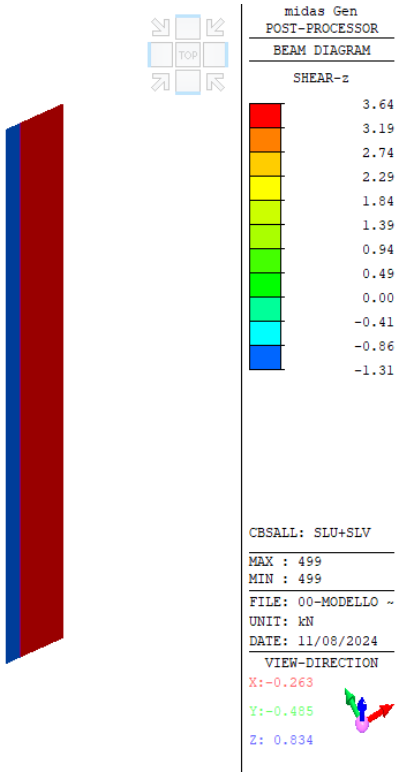


Figura 93: Taglio sollecitante Fz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

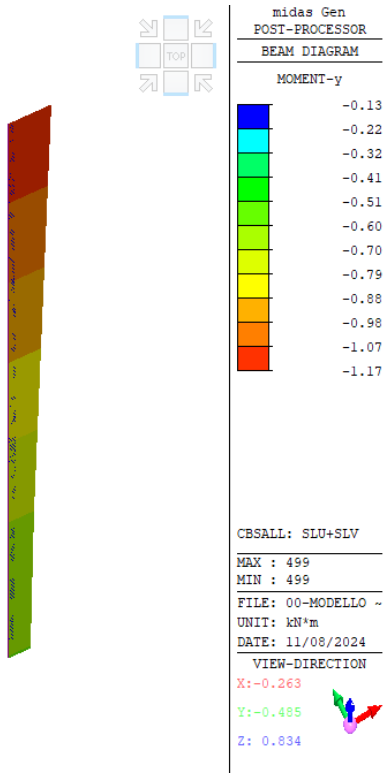


Figura 94: Momento sollecitante My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

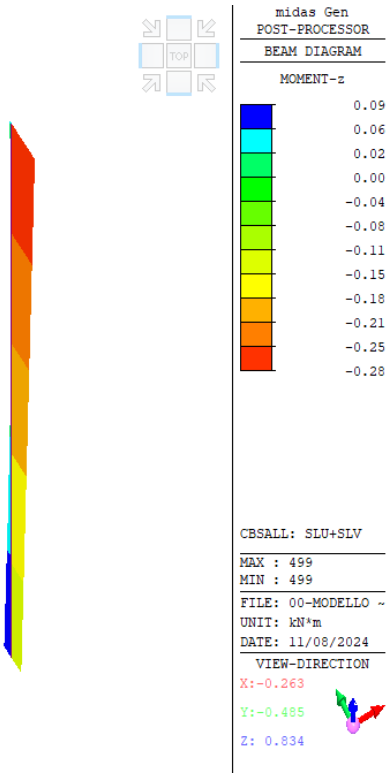


Figura 95: Momento sollecitante Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

Si procede al calcolo del taglio sul singolo bullone. Risulta per singolo bullone:

$$T_N = \frac{N}{n°\ bulloni \cdot piani\ di\ taglio} = \frac{10{,}3}{2 \cdot 2} = 2{,}6\ kN$$

$$T_{Fz} = \frac{Fz}{n°\ bulloni \cdot piani\ di\ taglio} = \frac{3{,}7}{2 \cdot 2} = 0{,}93\ kN$$

$$T_{My} = \frac{Fz}{braccio \cdot piani\ di\ taglio} = \frac{1{,}2}{0{,}1 \cdot 2} = 6\ kN$$

Di conseguenza risulta il taglio sollecitante calcolato a favore di sicurezza come:

$$T = T_N + T_{Fz} + T_{Mx} = 2{,}6 + 0{,}93 + 6 = 9{,}55\ kN$$

Si riporta la verifica del bullone e del rifollamento dell'elemento con minor spessore:

Sollecitazioni per singolo bullone e singolo piano di taglio		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Taglio agente sul bullone [kN]	$F_{v,Ed}$	*9.55*
Trazione agente sul bullone [kN]	$F_{t,Ed}$	*0.00*

Caratteristiche della bullonatura		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dei bulloni	-	8.8
Diametro nominale [mm]	d	12
Superficie del bullone in corrispondenza del piano di taglio	-	FILETTATA
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Resistenza a snervamento dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{yb}	640
Resistenza ultima dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{tb}	800
Area nominale del bullone [mm^2]	A_n	113
Area resistente del bullone [mm^2]	A_{res}	84

Caratteristiche della piastra di collegamento		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dell'acciaio	-	S355
Spessore della piastra [mm]	t	5
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Diametro del foro sulla piastra [mm]	d_0	13
Resistenza a rottura dell'acciaio della piastra [N/mm^2]	f_{tp}	510

Condizioni ambientali e resistenza alla corrosione della piastra	
Unione esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	◉
Unione non esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	○
Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (UNI EN10025-5)	○

Disposizione dei fori sulla piastra		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione parallela al carico [mm]	e_1	50
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione ortogonale al carico [mm]	e_2	50
Interasse tra i bulloni in direzione parallela al carico [mm]	p_1	100
Interasse tra i bulloni in direzione ortogonale al carico [mm]	p_2	50
Coefficiente correttivo α per bulloni di bordo	α_{bordo}	1.00
Coefficiente correttivo α per bulloni interni	α_{int}	1.00
Coefficiente correttivo k per bulloni di bordo	k_{bordo}	2.50
Coefficiente correttivo k per bulloni interni	k_{int}	2.50

Verifiche di resistenza		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Resistenza di progetto a taglio del bullone [kN]	$F_{v,Rd}$	32.26
Resistenza di progetto a rifollamento del piatto dell'unione [kN]	$F_{b,Rd}$	61.20
Resistenza a taglio dell'unione bullonata [kN]	$V_{Rd,tot}$	32.26
Resistenza di progetto a trazione del bullone [kN]	$F_{t,Rd}$	48.38
Resistenza di progetto a punzonamento del piatto dell'unione [kN]	$B_{p,Rd}$	73.06
Resistenza a trazione dell'unione bullonata [kN]	$T_{Rd,tot}$	48.38

Verifiche dell'unione bullonata	**Sfruttamento [%]**	**Verifica**
Verifica dell'unione per sollecitazioni di solo taglio	29.61	***OK***
Verifica dell'unione per sollecitazioni di sola trazione	0.00	***OK***
Verifica dell'unione per azione combinata di taglio e trazione	29.61	***OK***

8.5.6. Verifica nodo tubolari 70x40x5 mm – trave secondaria

Si riporta la verifica del nodo tra colonna e trave principale.

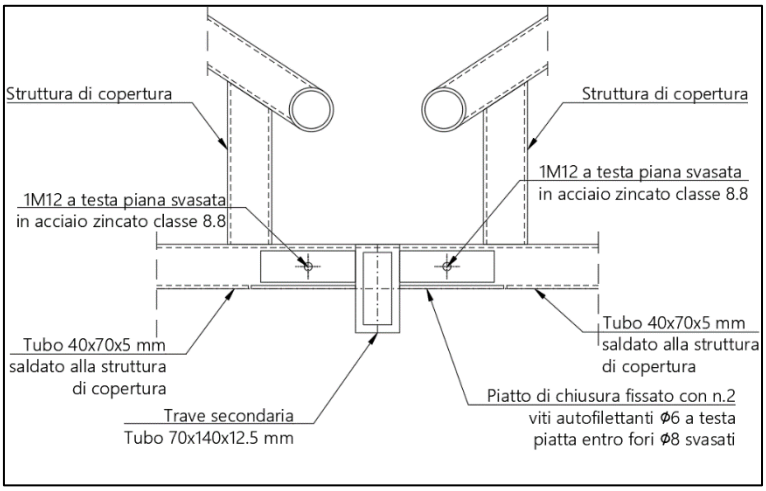


Figura 96: Dettaglio nodo tubolari 70x40x5 mm – trave secondaria

Si riportano di seguito le sollecitazioni massime del nodo:

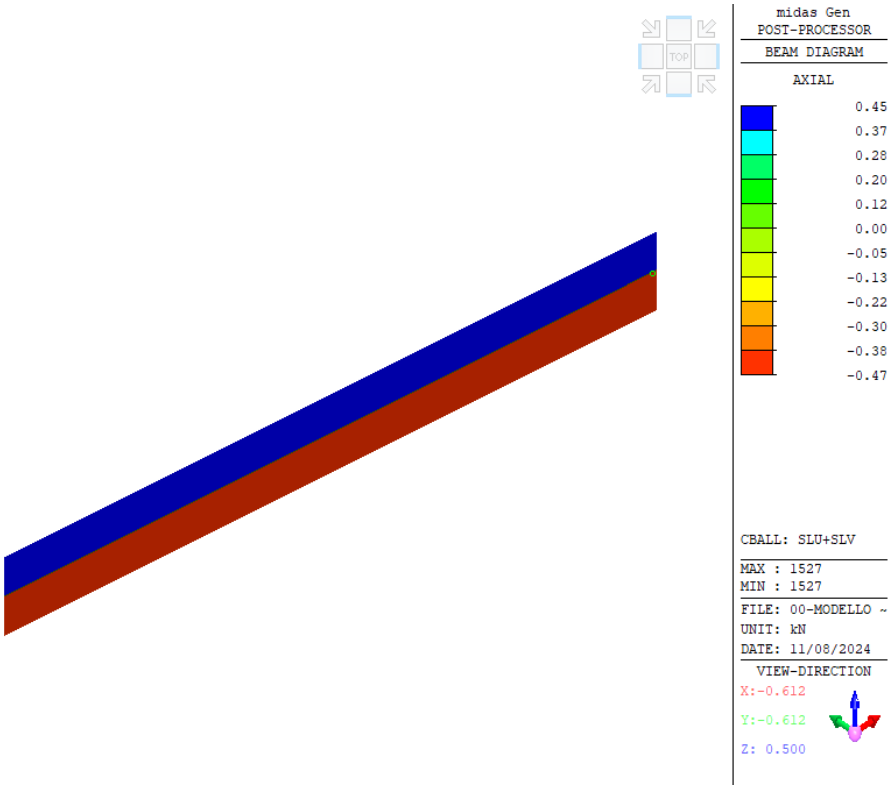


Figura 97: Sforzo normale sollecitante N - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

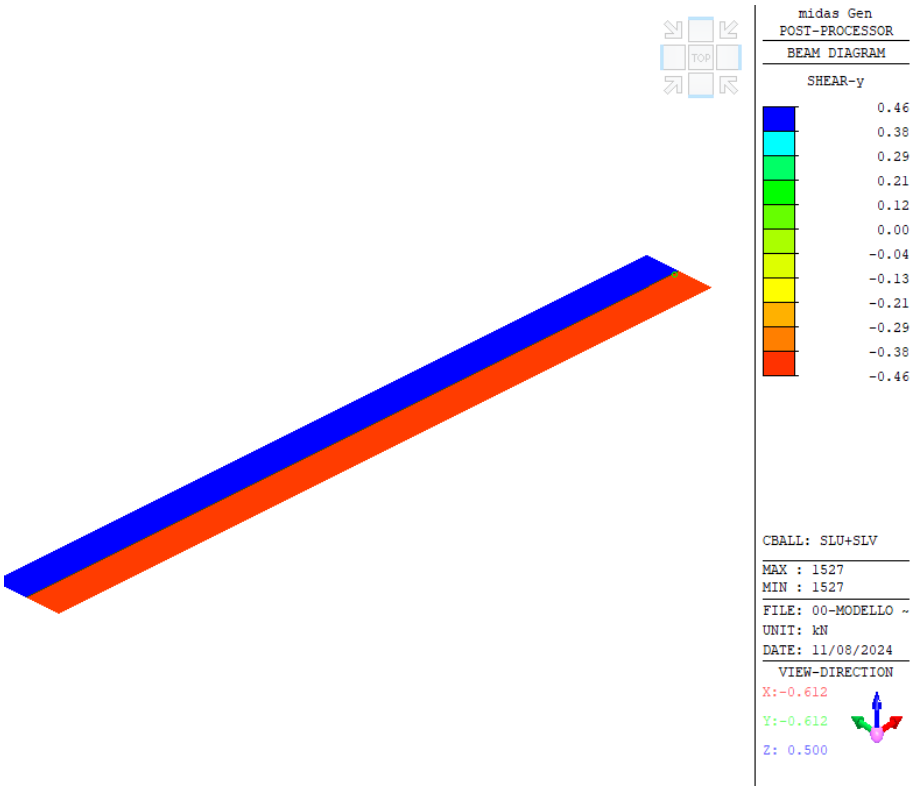


Figura 98: Taglio sollecitante Fy - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

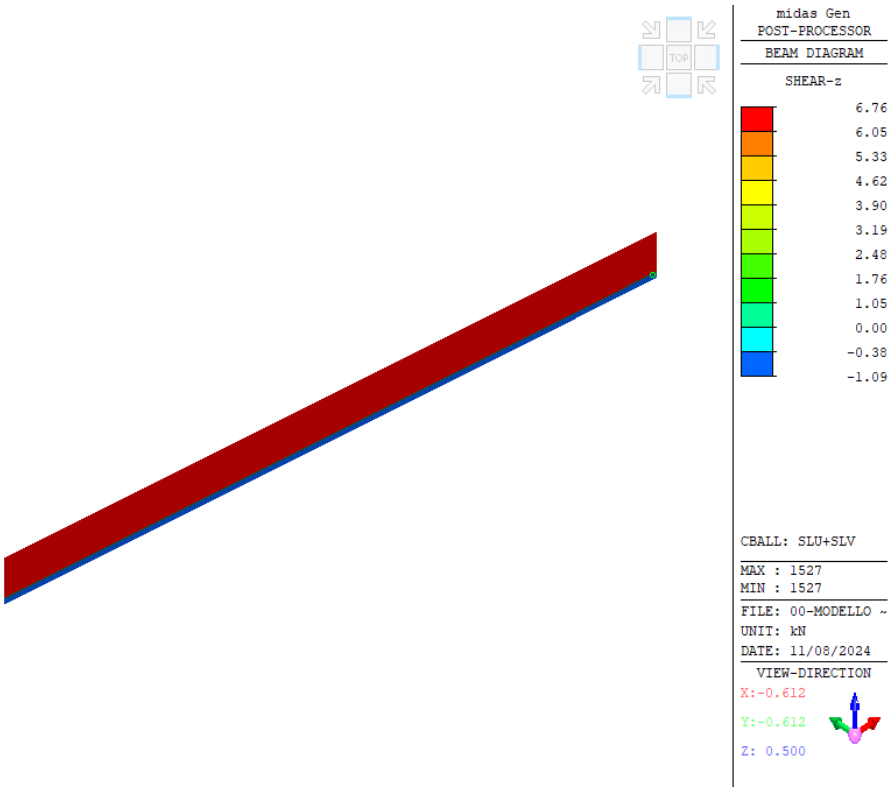


Figura 99: Taglio sollecitante Fz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

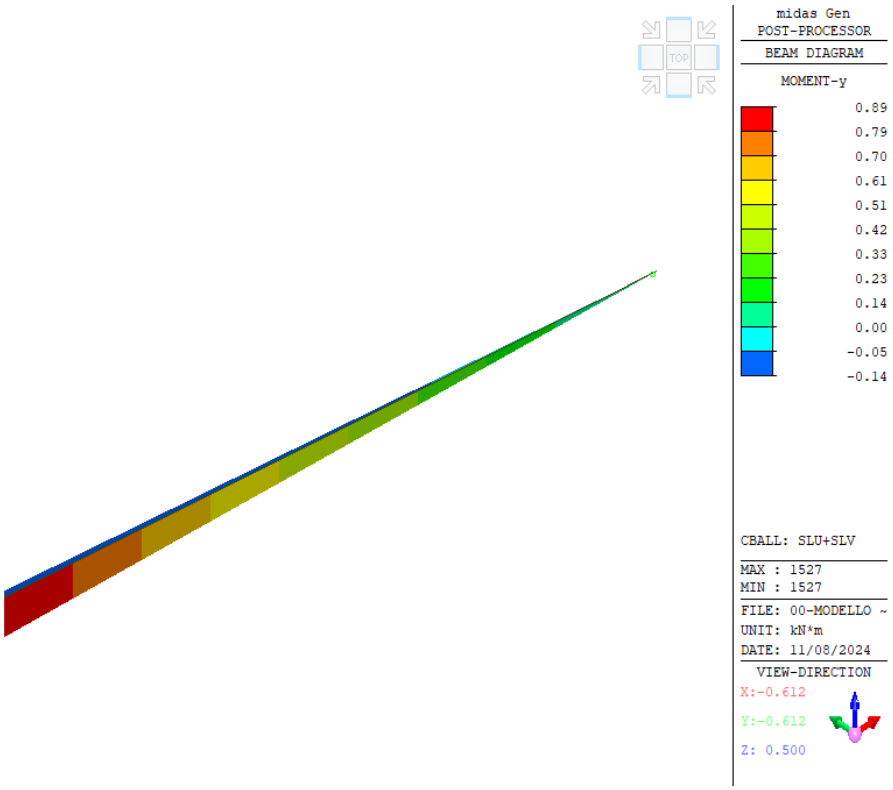


Figura 100: Momento sollecitante My - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

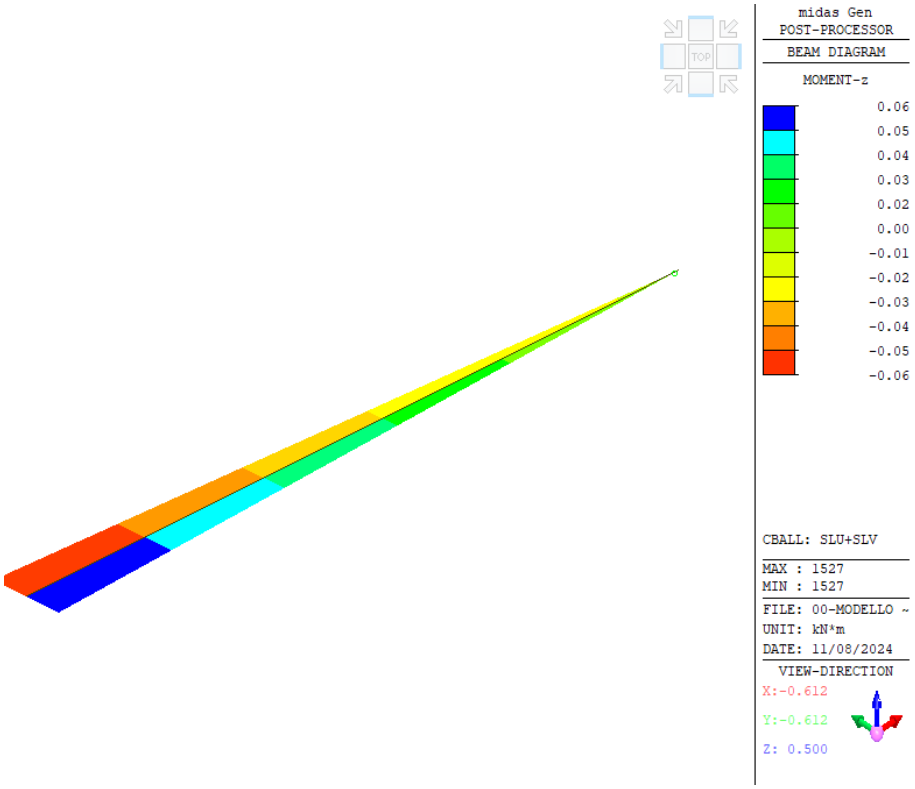


Figura 101: Momento sollecitante Mz - Inviluppo dei massimi e dei minimi SLU+SLV

Si procede al calcolo del taglio sul singolo bullone. Risulta per singolo bullone:

$$T_{Fz} = \frac{Fz}{n° \; bulloni \cdot piani \; di \; taglio} = \frac{7}{1 \cdot 2} = 3{,}5 \; kN$$

Di conseguenza risulta il taglio sollecitante calcolato a favore di sicurezza come:

$$T = T_{Fz} = 3{,}5 \; kN$$

Si riporta la verifica del bullone e del rifollamento dell'elemento con minor spessore:

Sollecitazioni per singolo bullone e singolo piano di taglio		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Taglio agente sul bullone [kN]	$F_{v,Ed}$	*3.50*
Trazione agente sul bullone [kN]	$F_{t,Ed}$	*0.00*

Caratteristiche della bullonatura		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dei bulloni	-	8.8
Diametro nominale [mm]	d	12
Superficie del bullone in corrispondenza del piano di taglio	-	FILETTATA
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Resistenza a snervamento dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{yb}	640
Resistenza ultima dell'acciaio del bullone [N/mm^2]	f_{tb}	800
Area nominale del bullone [mm^2]	A_n	113
Area resistente del bullone [mm^2]	A_{res}	84

Caratteristiche della piastra di collegamento		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Classe dell'acciaio	-	S355
Spessore della piastra [mm]	t	5
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M2}	1.25
Diametro del foro sulla piastra [mm]	d_0	13
Resistenza a rottura dell'acciaio della piastra [N/mm^2]	f_{tp}	510

Condizioni ambientali e resistenza alla corrosione della piastra	
Unione esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	◉
Unione non esposta a fenomeni corrosivi o ambientali	○
Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (UNI EN10025-5)	○

Disposizione dei fori sulla piastra		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione parallela al carico [mm]	e_1	50
Distanza tra asse bullone e bordo piastra in direzione ortogonale al carico [mm]	e_2	50
Interasse tra i bulloni in direzione parallela al carico [mm]	p_1	50
Interasse tra i bulloni in direzione ortogonale al carico [mm]	p_2	50
Coefficiente correttivo α per bulloni di bordo	α_{bordo}	1.00
Coefficiente correttivo α per bulloni interni	α_{int}	1.00
Coefficiente correttivo k per bulloni di bordo	k_{bordo}	2.50
Coefficiente correttivo k per bulloni interni	k_{int}	2.50

Verifiche di resistenza		
Parametro	**Simbolo**	**Valore**
Resistenza di progetto a taglio del bullone [kN]	$F_{v,Rd}$	32.26
Resistenza di progetto a rifollamento del piatto dell'unione [kN]	$F_{b,Rd}$	61.20
Resistenza a taglio dell'unione bullonata [kN]	$V_{Rd,tot}$	32.26
Resistenza di progetto a trazione del bullone [kN]	$F_{t,Rd}$	48.38
Resistenza di progetto a punzonamento del piatto dell'unione [kN]	$B_{p,Rd}$	73.06
Resistenza a trazione dell'unione bullonata [kN]	$T_{Rd,tot}$	48.38

Verifiche dell'unione bullonata	**Sfruttamento [%]**	**Verifica**
Verifica dell'unione per sollecitazioni di solo taglio	10.85	***OK***
Verifica dell'unione per sollecitazioni di sola trazione	0.00	***OK***
Verifica dell'unione per azione combinata di taglio e trazione	10.85	***OK***

San Donà di Piave, 16 maggio 2025

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

REL. 04.00 G

SCALA:

REV. 00 — maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.04.00_r00-Relazione tecnica del progetto degli impianti elettrici e speciali.pdf

INDICE

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO 2
OGGETTO: IMPIANTO ELETTRICO PER AREA MERCATO ORTOFRUTTICOLO DI RIALTO 2
DATI DI PROGETTO: 2
CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI: 2
LEGGI DA OSSERVARE: 3
DOCUMENTI DA CONSEGNARE: 3
CRITERI GENERALI DI PROGETTO PER L'OTTENIMENTO DELLE PRESCRIZIONI NORMATIVE 4
SEZIONAMENTO E COMANDO ALL'ORIGINE DELL'IMPIANTO: 4
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI (PRESCRIZIONI GENERALI): 4
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI (PRESCRIZIONI GENERALI): 5
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI (PRESCRIZIONI GENERALI): 7
INDIVIDUAZIONE DEI CONDUTTORI TRAMITE COLORI: 7
IDENTIFICAZIONE: 8
ALTEZZA DI INSTALLAZIONE DEI DISPOSITIVI: 8
CANALIZZAZIONI: 8
CASSETTE DI DERIVAZIONE: 8
CONDUTTORI: 9
CONNESSIONI: 9
QUADRI: 9
IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE: 10
CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO: 11
CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE: 12
DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DEI CAVI: 13
DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE 14
VERIFICHE da EFFETTUARE ALLA FINE DEI LAVORI DALLA DITTA INSTALLATRICE 18
ALLEGATI 23

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

OGGETTO: IMPIANTO ELETTRICO PER AREA MERCATO ORTOFRUTTICOLO DI RIALTO

DATI DI PROGETTO:

- Destinazione d'uso: **ambienti all'aperto adibiti a mercato;**
- Tensione di alimentazione: **n°24 utenze alimentate a 230 V;**
- Tipo di fornitura: **n°24 forniture monofase;**
- Tipo di distribuzione: **sistema TT;**
- Potenza dimensionata: **3 kW per ogni fornitura;**
- Impianti da realizzare:

a) Alimentazione torrette di adduzione energia elettrica;
b) Impianto illuminazione;
c) Impianto forza motrice.

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI:

Gli impianti elettrici oggetto di questo progetto si trovano completamente all'aperto, per cui non ci sono classificazioni. Si dovranno seguire le disposizioni generali della Norma CEI 64-8 VIII edizione.
Non è applicabile la sezione particolare 711 della suddetta norma "Fiere, mostre e stand", in quanto applicabile agli impianti temporanei, mentre gli impianti che verranno realizzato sono di tipo fisso.

LEGGI DA OSSERVARE:

Gli impianti devono essere realizzati in conformità alle leggi e normative in vigore, e precisamente:

- DLgs 9/4/08 n.81: Attuazione dell'art.1 della legge 3/8/07 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D. Lgs 19 maggio 2016 n.86: attuazione della direttiva 2014/35/UE *(messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione);*
- Legge No. 186 del 1968;
- D.M. n°37 del 22 gennaio 2008: regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali;
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza;
- Norma CEI 64-8 VIII ediz. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.;
- Norma CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

DOCUMENTI DA CONSEGNARE:

La ditta esecutrice dei lavori, al termine degli stessi, dovrà consegnare al committente i seguenti documenti:

- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico come previsto dal decreto ministeriale n°37 del 22 gennaio 2008;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali;
- schede tecniche dei materiali e dei componenti impiegati;
- verbale di collaudo dell'esame a vista e prove effettuate;
- certificazione dei quadri elettrici di nuova realizzazione;
- manuale di uso e manutenzione;
- aggiornamento degli elaborati di progetto con timbro e firma di tecnico abilitato ed iscritto all'albo.

CRITERI GENERALI DI PROGETTO PER L'OTTENIMENTO DELLE PRESCRIZIONI NORMATIVE

SEZIONAMENTO E COMANDO ALL'ORIGINE DELL'IMPIANTO:

Le prescrizioni generali relative al sezionamento e comando dell'impianto elettrico sono contenute nella Norma CEI 64-8/4.
In particolare esse prescrivono la presenza di un dispositivo di sezionamento onnipolare su ogni circuito, per quanto riguarda il sistema di distribuzione TT, in quanto anche il conduttore di neutro viene considerato come conduttore attivo.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI (PRESCRIZIONI GENERALI):

Il contatto diretto avviene quando il soggetto tocca una parte attiva dell'impianto elettrico; le prescrizioni generali relative alla protezione contro i contatti diretti sono tratte dalla Norma CEI 64-8/4.

- Protezione mediante isolamento delle parti attive:
  Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione; per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.
- Protezione mediante involucri o barriere:
  Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X od IPXXB, e devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo.
  Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.
  Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:
  _ con l'uso di una chiave o di un attrezzo, oppure
  _ se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure
  _ se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di chiave o attrezzo.
- Protezione addizionale mediante interruttori differenziali:
  L'uso di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA, è riconosciuta come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori*; non è però riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti*.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI (PRESCRIZIONI GENERALI):

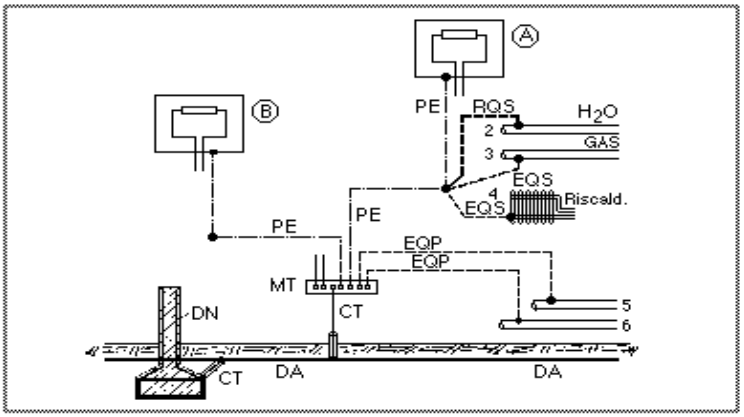
Il contatto indiretto avviene quando il soggetto viene in contatto con una parte conduttrice suscettibile a trasmettere il potenziale di terra o di rete.
I metodi da seguire per la protezione contro i contatti indiretti sono descritti di seguito.

1. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione:
   Il dispositivo di protezione deve automaticamente interrompere l'alimentazione al circuito alimentato od al componente elettrico che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili (in genere non superiore a 5s, meno in casi particolari), una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale di 50V in c.a. e 120V in c.c.

2. Protezione mediante messa a terra:
   Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra; le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

APPENDICE A **ESEMPIO DI COLLEGAMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA**

LEGENDA
DA Dispersore (intenzionale)
DN Dispersore (di fatto)
CT Conduttore di terra
Nota Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno.
MT Collettore (o nodo) principale di terra
PE Conduttore di protezione
EQP Conduttori equipotenziali principali
EQS Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
A - B: Masse
2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee



Dimensioni dei dispersori

	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) (1)	Acciaio rivestito di rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3	⊠	3
	Nastro	Spessore (mm) Sezione (mm^2)	3 100	⊠	3 50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm^2)	50	⊠	35
	Conduttore cordato	Ø ciascun filo (mm) Sezione corda (mm^2)	1,8 50	⊠	1,8 35
Per infissione nel terreno	Picchetto a tubo	Ø esterno (mm) Spessore (mm)	40 2	⊠	30 3
	Picchetto massiccio	Ø (mm)	20	15 (2) (3)	15
	Picchetto in profilato	Spessore (mm) Dimensione trasversale (mm)	5 50	⊠	5 50

(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm^2).
(2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm.
(3) Rivestimento per trafilatura: spessore 500 µm.
⊠ Tipo e dimensioni non considerati nella Norma.

3. <u>Protezione mediante collegamento equipotenziale:</u>
   Collegamento equipotenziale principale: in ogni edificio il conduttore di protezione, il conduttore di terra, il collettore principale di terra e le seguenti masse estranee devono essere connesse al collettore equipotenziale principale:
   _ i tubi alimentanti i servizi dell'edificio (acqua e gas);
   _ le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento dell'aria;
   _ le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile.
   Quando tali parti conduttrici provengano dall'esterno dell'edificio, esse devono essere collegate il più vicino possibile al loro punto di entrata nell'edificio.

4. <u>Protezione mediante collegamento equipotenziale supplementare:</u>
   Se le condizioni lo richiedono, si deve realizzare un collegamento locale detto collegamento equipotenziale supplementare (per esempio nei bagni, nelle piscine e in altri luoghi speciali).

5. <u>Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente:</u>
   La protezione deve essere assicurata con l'uso:
   _ di componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato o quadri prefabbricati aventi un isolamento completo (CEI 17-13/1);
   _ di un isolamento supplementare, applicato durante l'installazione ai componenti elettrici aventi solo un isolamento principale;
   _ di un isolamento rinforzato, applicato alle parti nude durante l'installazione.
   Quando i componenti sono pronti per funzionare, tutte le parti conduttrici separate dalle

parti attive solo mediante isolamento principale, devono essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IP2X o IPXXB. Le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di terra.

6. Protezione per separazione elettrica:
   La protezione mediante separazione elettrica deve essere assicurata da una sorgente di alimentazione quale un trasformatore di isolamento o una sorgente con caratteristiche equivalenti; la tensione del circuito separato non deve superare 500V.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI (PRESCRIZIONI GENERALI):

Protezione mediante bassissima tensione: SELV e PELV

Come sorgente dovrà essere utilizzato un trasformatore di sicurezza rispondente alle prescrizioni della Norma CEI 96-2 o un'altra sorgente che presenti grado di sicurezza equivalente, batterie o gruppo elettrogeno.
Le parti attive dei due circuiti devono essere separate le une dalle altre, dai circuiti FELV e da circuiti a tensione più elevata mediante separazione di protezione realizzata mediante conduttori separati materialmente, oppure con i conduttori dei circuiti SELV e PELV muniti, oltre che del loro isolamento, di una guaina isolante, oppure i conduttori dei circuiti a tensione diversa separati da uno schermo o da una guaina metallici messi a terra. Si ricorda inoltre che le spine non devono poter entrare nelle prese di altri sistemi.

Per quanto riguarda esclusivamente i circuiti SELV, le masse non devono essere intenzionalmente collegate a terra, a conduttori di protezione od a masse di altri circuiti elettrici, o a masse estranee.
Se la tensione supera 25V in c.a. o 60V c.c., la protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata da barriere od involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB.

Per quanto riguarda esclusivamente i circuiti PELV, le masse possono essere collegate a terra.
La protezione contro i contatti diretti deve essere assicurata da barriere od involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB.

INDIVIDUAZIONE DEI CONDUTTORI TRAMITE COLORI:

I conduttori dovranno essere individuabili in base alla loro funzione secondo la Norma CEI 16-4, la quale elenca le seguenti caratteristiche:

- giallo-verde: colore dedicato esclusivamente a conduttore di terra, di protezione, equipotenziale;

- blu chiaro: colore dedicato esclusivamente a conduttore di neutro;
- nero, marrone, grigio: colori consigliati per l'individuazione delle fasi, ma non obbligatori.

IDENTIFICAZIONE:

Devono essere fornite targhe od altri mezzi appropriati di identificazione per indicare la funzione degli apparecchi di manovra e di protezione, a meno che non ci sia possibilità di confusione.
Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.
I conduttori di neutro e di protezione devono essere in accordo con la Norma CEI 16-4.
I dispositivi di protezione devono essere disposti e identificati in modo che i circuiti protetti possano essere facilmente riconosciuti; a questo scopo può essere conveniente raggrupparli in quadri di distribuzione.
I componenti elettrici devono essere scelti ed installati in modo da evitare qualsiasi influenza dannosa tra l'impianto elettrico e gli impianti non elettrici.

ALTEZZA DI INSTALLAZIONE DEI DISPOSITIVI:

Il regolamento edilizio del Comune di Venezia richiede che al piano terra degli edifici l'impianto elettrico venga posto ad un'altezza non inferiore a 1,1 m dalla quota di pavimento. Tale prescrizione non è applicabile nell'impianto oggetto di questo progetto in quanto realizzato completamente all'esterno.

PRESCRIZIONI PER GLI IMPIANTI DA REALIZZARE

CANALIZZAZIONI:

- Le tubazioni interrate dovranno essere intercettate da appositi pozzetti e dovranno essere di tipo adeguato all'uso. I raggi di curvatura dovranno essere tali da non danneggiare i cavi: si consiglia comunque, di non realizzare raggi di curvatura inferiori a tre volte il diametro esterno del tubo.

CASSETTE DI DERIVAZIONE:

- I coperchi delle cassette di derivazione devono essere saldamente fissati, con viti, e devono essere dimensionati in modo che giunzioni e cavi non occupino più del 50% del volume

interno delle cassette stesse. Se una cassetta di derivazione viene usata per più tipologie di impianto (elettrico, tecnologici, ecc.), dovranno venire usati appositi scomparti, in modo che non ci siano promiscuità tra gli impianti in questione.

CONDUTTORI:

- I conduttori nelle tubazioni interrate dovranno essere di tipo FG16OR16 con doppio isolamento idoneo per la posa interrata, e nel dimensionamento della sezione si dovrà tenere conto del tipo di posa.

- Per i conduttori di alimentazione dei corpi illuminanti, parzialmente posati entro cavidotti interrati e parzialmente entro la struttura metallica di copertura del mercato, si prevede l'impiego di cavi H07RN8-F idonei per la posa interrata. Non è richiesto l'utilizzo di cavi CPR in quanto l'impianto elettrico è posto in ambienti esterni e non in edifici.

- E' preferibile dividere i conduttori di tensioni diverse, su altrettante tubazioni: ove ciò non è possibile, bisogna che tutti i conduttori siano isolati alla tensione più alta esistente.

CONNESSIONI:

- Le giunzioni e le connessioni dovranno essere eseguite all'interno di cassette di derivazione, con appositi dispositivi di connessione (morsetti con vite) aventi grado di protezione IPxxB, pertanto non sono da considerarsi idonee giunzioni effettuate con nastratura.

QUADRI:

- I quadri realizzati dovranno essere conformi alle Norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2, costruiti in materiale termoplastico, con grado di protezione che varierà in funzione del luogo di installazione, ed in ogni caso non inferiore ad IPxxB, in modo che le parti attive non siano accessibili dal dito di una persona, e dimensionati opportunamente per non superare i limiti di sovratemperatura prescritti.
  Ogni quadro dovrà essere identificato da apposita targhetta che ne riporti il Costruttore, il grado di protezione, la corrente nominale del quadro, ecc.

- Il cablaggio del quadro dovrà essere, realizzato con conduttori unipolari flessibili di tipo non propaganti l'incendio a bassa emissione di gas corrosivi.

- Tutte le linee collegate ai quadri dovranno essere identificate da apposite fascette e cartellini, come pure tutte le apparecchiature e le strumentazioni devono essere contraddistinte tramite l'applicazione sui pannelli frontali del quadro stesso di targhette incise indicanti i circuiti cui si riferiscono.

Le parti attive che rimangono in tensione con interruttori generali aperti dovranno essere convenientemente schermate con barriere trasparenti.
In prossimità e sul quadro saranno applicati i prescritti cartelli ammonitori.
In apposito vano dovranno essere riposti gli schemi elettrici unifilari del quadro.
Nel caso lo stesso quadro fosse alimentato da più linee, dovrà essere opportunamente segnalato da appositi cartelli.

- Gli interruttori installati nei quadri dovranno avere potere d'interruzione mai inferiore a quello esistente in quel punto, fornito dall'ente erogatore di energia per quanto riguarda il quadro interruttore generale, e calcolato con apposite formule o tabelle se riguardante altri quadri.
  Non dovrà comunque mai essere installato un'apparecchiatura con potere d'interruzione inferiore a quanto prescritto e previsto nel progetto e negli schemi unifilari allegati.

IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE:

- L'impianto di terra deve essere realizzato con dispersori in numero e quantità atti ad ottenere una resistenza di terra tale che in nessun punto del circuito possa verificarsi una tensione di contatto superiore a 50 V, pertanto la resistenza dell'impianto di terra è data da:

  Nei sistemi TT $Rt \leq 50/Ig$,

  dove

  Rt = resistenza dell'impianto di terra

  Ig = valore di corrente a cui interviene la protezione

- Se c'è un punto di misura e sezionamento dell'impianto di terra, come ad esempio una barra collettrice di terra, si possono evitare i pozzetti ispezionabili, mentre al contrario, essi serviranno per la misura dei dispersori sopra descritti. La barra collettrice di terra, realizzata in rame, dovrà avere collegato tutti i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali, in modo che siano fissati in maniera sicura tramite attrezzo particolare (ad esempio chiave fissa).
- I conduttori di protezione dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase: potranno avere la sezione ridotta a metà, per conduttori di fase avente sezione superiore a 16 mm^2, con un minimo di 16 mm^2. Se in una conduttura ci sono più linee di alimentazione, il conduttore di protezione può essere unico: in tal caso, dovrà essere dimensionato in base al conduttore di fase di sezione maggiore.

METODO DI CALCOLO UTILIZZATO PER LA DETERMINAZIONE DEI VARI PARAMETRI

CALCOLO DELLE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO:

Partendo dalla considerazione che la corrente di cortocircuito nel punto iniziale dell'impianto, ossia nel punto di consegna dell'energia da parte dell'Ente distributore, viene fornita direttamente dall'Ente stesso su specifica richiesta da parte del Committente o del progettista.
In base al valore, specificato in kA, dovrà essere scelto il potere d'interruzione dell'interruttore in modo che risulti superiore o al massimo uguale a quello della corrente di cortocircuito esistente nel punto d'installazione.
Per calcolare le altre correnti di cortocircuito utili alla scelta degli interruttori e dei loro vari parametri, si utilizzeranno le seguenti formule, a seconda del tipo di linea o tipo di impianto da realizzare.
Nel caso di impianto con propria cabina di trasformazione, la corrente di cortocircuito ai capi del secondario del trasformatore è data dalla formula

$$Icc=(In2/Vcc\%)*100 \ [kA]$$

dove:
In2 è la corrente nominale sul secondario del trasformatore;
Vcc% è la tensione di corto circuito percentuale del trasformatore, e viene fornita dal costruttore.

Considerando l'uso di più trasformatori in parallelo i valori ricavati dalla formula dovranno essere algebricamente sommati.
Secondo le Norme CEI 64-8 e EN 60947-2, è ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante (I^2t) lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.
Tali dati possono essere ricavati dalle tabelle o dai grafici forniti dai costruttori, può essere realizzata all'interno dello stesso quadro o anche tra apparecchi installati in quadri diversi.
Dato che questi dati devono essere verificati da prove di laboratorio e quindi ogni costruttore prova e verifica solo apparecchi da esso stesso costruiti: si può quindi comprendere che questo tipo di coordinamento non può e non deve essere realizzato tra apparecchi costruiti da costruttori diversi.

CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE:

La Norma CEI 64-8 raccomanda un limite massimo di tensione al punto più lontano dell'impianto, che deve essere rispettata e della quale si deve tener conto soprattutto per un eventuale ampliamento dell'impianto.
Questo valore dev'essere inferiore al 4% del valore nominale iniziale, cioè nel punto di consegna dell'energia elettrica.
Il dato viene calcolato con una semplice formula e, nel caso di carichi distribuiti lungo la linea, noi consideriamo il caso peggiore, ossia di un carico concentrato a fine linea.

$$\Delta V = (k * \rho * L * I * \cos \varphi) / S$$

Dove:

k	è una costante che vale $\sqrt{3}$ nel caso di linea trifase, e 2 nel caso di linee monofase;
ρ	è il valore della resistività del cavo, per cavi in rame, usualmente pari a 0,0178[Ω/km];
I	è la corrente di impiego;
L	è la lunghezza del cavo;
cos φ	è il fattore di potenza dell'impianto;
S	è la sezione del cavo.

Per quanto riguarda la caduta di tensione espressa in percentuale, si provvederà secondo la seguente:

$$\Delta V\% = (\Delta V/Vn)*100$$

Dove:

ΔV	è il valore in Volt della caduta di tensione sulla lunghezza della linea;
Vn	è la tensione di alimentazione dell'impianto.

DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DEI CAVI:

I cavi, in base al tipo di isolamento (PVC, EPR, gomma), in base al tipo di conformazione (unipolare, multipolare), e in base al tipo di posa (entro tubazione incassata, entro canala, interrata, ecc.), hanno una diversa portata ovvero possono trasportare un determinato valore di corrente elettrica determinato dal costruttore del cavo e tabellate.
I valori indicati negli schemi unifilari allegati alla relazione, sono stati estrapolati dalle tabelle e corretti in base alle indicazioni derivate dalla Norma CEI UNEL 35024/1 in base al tipo di posa.
Determinato il valore di portata reale del cavo in base al numero dei circuiti e al tipo di cavo e posa, dovrà essere scelta la sezione del conduttore in modo che questa sia superiore al valore ricavato dai calcoli.

Le linee dovranno avere sezione proporzionata al carico alimentato e al dispositivo di protezione posto a monte; dovrà per tanto essere rispettata la proporzione

$$Ib \leq In \leq Iz$$

dove:

- **Ib** è la corrente nominale assorbita dal carico;
- **In** è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- **Iz** è la massima corrente portata dal cavo.

DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

1. All'interno del locale gruppi di misura è previsto il mantenimento dei quadri interruttore generale esistenti, i quali non sono oggetto di questo progetto. Non è necessaria la sostituzione dell'interruttore esistente da 4.5kA con uno da 6kA in quanto la Norma CEI 0-21 richiede l'adeguamento ai 6kA negli impianti esistenti nel caso di aumenti di potenza della connessione.

2. Si dovranno sostituire i circuiti in partenza dai quadri interruttore generale, in quanto i cavi sono datati ed in modo da ridurre la caduta di tensione a fondo linea, pertanto all'interno dei cavidotti interrati esistenti si dovranno posare n°24 linee in cavo FG16OR16 di sezione 3x6mmq. Le nuove linee saranno collegate a valle di interruttore magnetotermico differenziale 1P+N 16 A con corrente di intervento differenziale Id=0.03 A. Si dovrà provvedere a identificare i cavi in partenza dal locale gruppi di misura ed i rispettivi quadri elettrici tramite etichette identificatrici.

3. Si dovranno installare n°16 torrette di adduzione in corrispondenza dei banchi del mercato, di cui n°8 equipaggiate per l'alimentazione di due unità commerciali ognuna e le restanti 8 equipaggiate per l'alimentazione di una unità commerciale ognuna.

4. Sulle torrette si dovranno installare 1/2 quadri elettrici banco costituiti da centralino a parete in materiale termoplastico con capacità 12 moduli DIN e grado di protezione IP65, con portella predisposta per essere equipaggiata di serratura a chiave. Nel centralino si dovranno installare i seguenti dispositivi di protezione:
   - N°1 interruttore magnetotermico differenziale 1P+N 25 A, Pdi=4.5kA, curva C, Id=0.03 A, istantaneo, classe A con funzione di interruttore generale;
   - N°1 interruttore magnetotermico 1P+N 6 A, Pdi=4.5kA, curva C per la protezione del circuito luce;
   - N°2 interruttori magnetotermici 1P+N 16 A, Pdi=4.5kA, curva C per la protezione delle prese di corrente.

   Sui centralini delle torrette di tipo doppio dovrà essere applicata un'etichetta indicante che la torretta è alimentata da 2 linee distinte.

5. La protezione delle persone dai contatti indiretti sarà garantita dai dispositivi differenziali, mentre la protezione dei conduttori dalle sovracorrenti di sovraccarico e di corto-circuito sarà garantita dagli interruttori automatici.

6. Tutti i dispositivi di protezione e comando installati nei quadri dovranno essere muniti di targhe o di altri mezzi di identificazione per rendere facilmente identificabile la loro funzione.

7. Per ogni unità commerciale si dovranno prevedere n°2 prese industriali a Norma IEC309 monofasi da 16 A, per installazione incassata, con grado di protezione IP66. Pertanto le torrette di tipo doppio avranno un totale di 4 prese (alimentate da 2 diverse forniture), mentre le torrette di tipo singolo avranno 2 prese.

8. Sulla parte inferiore della struttura metallica di copertura del mercato si dovranno installare le plafoniere per l'illuminazione dei banchi, per un totale di n°72 corpi illuminanti suddivisi a gruppi di tre per ogni unità commerciale, dalla quale saranno alimentate e comandate. Si prevedono plafoniere con sorgente luminosa a led di potenza 35W ognuna e aventi le seguenti caratteristiche:
plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, idonea per ambienti esterni ed interni e per immersione. Per fissaggio a parete, plafone o pavimento tramite apposite clip antivandalo in acciaio inox. Profilo lineare con sorgente luminosa a led di potenza 35W, alimentazione 24Vdc, flusso luminoso sorgente 4760 lm, flusso luminoso emesso 3736 lm, 84 mid power LED, 3 step MacAdam, 60000h L80 B10 (Ta 25°C), colore LED 3000K, ottica diffusa con sistema ottico composto da una serie di sorgenti luminose equidistanti 10 mm tra loro e da una lente lineare in PMMA ad alta efficienza realizzata tramite processo di estrusione, CRI Indice resa cromatica 80. Testate realizzate in acciaio inox AISI 316L, dissipatore interno realizzato in alluminio Anticorodal EN AW 6060 T5 a basso contenuto di rame per un'ottima dissipazione termica, ricavato da profilo estruso, schermo in policarbonato anti UV bimateriale (trasparente nella parte superiore e grigio nella parte inferiore) ad alta trasmittanza per garantire uniformità cromatica della luce. Alimentatore remoto. Incluso cavo in neoprene di 5m H05RN-F 2x1,00 Ø6,3mm. Grado di protezione IP65, IP68, grado di resistenza IK10. Temperatura di esercizio -20°C +45°C (installazione in ambiente esterno), 0°C +45°C (installazione in immersione). Glow wire test 960°. Sicurezza fotobiologica: conforme a IEC TR 62778:2014. Classe di isolamento III. Peso 2500g. Dimensioni Ø50x845mm. Classe di consumo energetico F (sorgente luminosa) in accordo con UE 2019/2015. Testato e approvato tramite E.O.L. test (End Of Line test) con prova di funzionamento e verifica dei parametri elettrici di assorbimento.

9. Gli alimentatori remoti delle plafoniere dovranno essere installati all'interno delle torrette e saranno accessibili per effettuare manutenzioni o sostituzioni tramite apposita portella con viti. Per il loro sostegno all'interno delle torrette si dovranno prevedere delle staffe a "L" da fissare sulle viti di fissaggio delle prese. Gli alimentatori dovranno avere le seguenti caratteristiche:
alimentatore remoto dimmerabile Push Dim. Range tensione di ingresso 100-277Vac, uscita a tensione costante 24Vdc, SELV, potenza 150W efficienza fino a 93.5%, protezioni corto-circuiti, sovraccarico, sovratemperatura. Struttura in alluminio, idoneo per ambienti asciutti, umidi e bagnati, grado di protezione IP66. Temperatura di esercizio -40~+60°C. Umidità di esercizio 20-95% non-condensing. Dimmerabile Dali2 e Push Dim 0-100%. Incluso cavo di ingresso 3x1mmq, cavo di uscita 2x1.5mmq, cavo di dimmerazione 2x1mmq. Certificato UL/ cUL/ Class P/ FCC/ ENEC/ CE/ SELV/ ROHS/

Reach/ DALI2. Standards di sicurezza EN61347-1 EN61347-2-13 UL8750 CAN/CSA-C22.2 No. 250.13 UL1310.

10. Sono stati previsti corpi illuminanti / alimentatori dimmerabili in modo tale che ogni commerciante possa gestire il livello di flusso luminoso più adatto. La dimmerazione avverrà tramite pulsante di comando da installare sulla rispettiva torretta all'interno del centralino.

11. Per l'alimentazione dei corpi illuminanti si dovranno utilizzare cavi di tipo H07RN8-F di tipo idoneo per la posa interrata, di sezione 2x1mmq, in partenza dall'alimentatore. Le giunzioni entro la torretta dovranno essere realizzate tramite morsettiere entro scatole di derivazione isolanti con grado di protezione IP44.

12. Si dovranno impiegare conduttori le cui colorazioni dovranno rispettare la Norma CEI 16-4, cioè blu chiaro *esclusivamente* per il conduttore di neutro, giallo-verde *esclusivamente* per i conduttori di protezione, e consigliato nero, marrone e grigio per i tre conduttori di fase relativamente ai circuiti in corrente alternata. Per i circuiti in corrente continua (al secondario degli alimentatori dei corpi illuminanti), optando per cavi di tipo H07RN8-F a causa della posa interrata, si prevede la nastratura dei conduttori: rosso per indicare il polo positivo, bianco per indicare il polo negativo, in accordo alla Norma CEI EN HC 60445.

13. Per consentire la posa dei cavi fino alle torrette, si dovranno prevedere cavidotti corrugati interrati di diametro 50mm, in partenza dai pozzetti rompitratta esistenti. Anche nel tratto compreso fra le torrette e le colonne della struttura di copertura, si dovranno posare cavidotti corrugati interrati di diametro 40mm, per il contenimento dei cavi di alimentazione delle plafoniere.

14. Tutte le apparecchiature previste dovranno essere di tipo stagno, con grado di protezione idoneo per ambienti esterni.

15. L'impianto disperdente di terra è esistente e non è oggetto di questo progetto. L'impianto elettrico di nuova realizzazione dovrà essere collegato all'impianto di terra tramite il conduttore di protezione della linea di alimentazione, con sezione pari a quella del conduttore di fase del circuito a cui appartiene.

16. La struttura metallica di ogni torretta dovrà essere collegata a terra tramite conduttore FS17 con isolamento giallo-verde di sezione 6mmq, connesso al conduttore di protezione della linea di alimentazione del quadro banco. Nelle torrette di tipo doppio

la struttura della torretta dovrà essere collegata ad entrambi i conduttori di protezione in arrivo. I collegamenti dovranno essere realizzati all'interno dei quadri elettrici tramite vite.

17. Non è previsto il collegamento a terra della struttura metallica di copertura del mercato ortofrutticolo, perché i corpi illuminanti sono in classe III di isolamento alimentati a 24Vcc, ed i cavi posati all'interno della struttura sono in doppio isolamento.

18. La Legge Regionale del Veneto n.17 del 2009 in materia di inquinamento luminoso è rispettata in quanto i corpi illuminanti verranno installati al di sotto di struttura coperta e comunque saranno spenti durante la notte quando le attività commerciali sono chiuse. Il risparmio energetico viene garantito dalla modalità di gestione attuale, in base alla quale viene tolta l'alimentazione agli impianti negli orari di chiusura del mercato, tramite interruttore orario.

19. Per l'impianto oggetto di questo progetto non sono pertinenti i Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, perché l'impianto è all'esterno di edifici. In ogni caso sono stati rispettati i seguenti criteri:
    - i sistemi di illuminazione previsti sono a basso consumo energetico ed alta efficienza essendo con tecnologia a led.
    - i corpi illuminanti degli ambienti esterni dovranno avere una resa cromatica almeno pari ad 80.
    - è previsto un sistema di dimmerazione dei corpi illuminanti.

VERIFICHE da EFFETTUARE ALLA FINE DEI LAVORI DALLA DITTA INSTALLATRICE

Al termine dei lavori dovrà essere effettuata la verifica dell'impianto elettrico, costituita da esami a vista e da prove, in modo da accertare che, per quanto praticamente possibile, le prescrizioni della Norma CEI 64-8 sono state rispettate.
Le verifiche dovranno essere eseguite in seguito alla realizzazione di un impianto nuovo, alla realizzazione di un'integrazione o alla modifica di un impianto esistente.
Durante la verifica si dovranno prendere le necessarie precauzioni per garantire la sicurezza delle persone e degli animali e per evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati anche quando il circuito è difettoso.
Nel caso di ampliamenti o di modifiche di impianti esistenti si dovrà verificare che tali ampliamenti o modifiche siano in accordo con la Norma CEI 64-8 e che non compromettano la sicurezza delle parti non modificate dell'impianto esistente.

ESAME A VISTA:

L'esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato con l'intero impianto fuori tensione, deve accertare che i componenti elettrici che sono parte dell'impianto fisso siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme, accertato mediante l'esame di marcature, di certificazioni o di informazioni del costruttore;
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della Norma CEI 64-8 e con le istruzioni del costruttore;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

Nel corso dell'esame a vista si dovranno valutare, per quanto applicabili, le seguenti caratteristiche dell'impianto:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti (presenza di interruttori magnetotermici, differenziali, fusibili, ecc.);
- scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione e scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione (verificando che le caratteristiche dei conduttori e dei dispositivi di protezione sono conformi con il progetto dell'impianto);
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne (corrispondenza della tipologia delle apparecchiature e della modalità di installazione con le caratteristiche ambientali del luogo di installazione);
- corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione (conformità dei colori dei conduttori con le prescrizioni normative);
- dispositivi di comando unipolari connessi ai conduttori di fase;
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe (è raccomandato che l'esame della documentazione di progetto sia effettuata prima dell'inizio delle altre fasi dell'esame a vista);
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc. (presenza di etichette identificatrici delle funzioni dei dispositivi ed eventuale numerazione dei conduttori e dei morsetti);

- idoneità delle connessioni dei conduttori;
- presenza e adeguatezza dei conduttori di protezione;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione (in particolare che gli organi di manovra siano disposti in modo da essere facilmente accessibili all'operatore).

PROVE:

Dovranno essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove, tratte dalla Norma CEI 64-8 VIII edizione:
a) prova di continuità dei conduttori (6.4.3.2);
b) misura della resistenza di isolamento (6.4.3.3);
c)
d)
e) prova di polarità (6.4.3.6);
f) prove e misure per verificare l'efficacia della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (6.4.3.7);
g) prova e/o misura per verificare l'efficacia delle protezioni addizionali (6.4.3.8);
h)
i) prove di funzionamento (6.4.3.10);
j) misura della caduta di tensione (6.4.3.11).
Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato, devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.
Le prove dovranno essere eseguite come si evince dai seguenti estratti della Norma CEI 64-8 VIII edizione:

6.4.3.2 Prova di continuità dei conduttori
Deve essere eseguita una prova di continuità su conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare.
Commento
6.4.3.2 Questa prova non è intesa a misurare la resistenza; essa serve solo a valutare l'esistenza o meno della continuità elettrica.

6.4.3.3 Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico
La resistenza di isolamento deve essere misurata tra ogni conduttore attivo e il conduttore di protezione connesso a terra.
Per gli scopi di questa prova i conduttori attivi possono essere collegati assieme.

Tabella 6.1 - Valori minimi della resistenza di isolamento

Tensione nominale del circuito V	*Tensione di prova c.c. V*	*Resistenza d'isolamento MΩ*
SELV e PELV	*250*	*≥ 0,5*
Fino a 500 V, compreso FELV	*500*	*≥ 1,0*
Oltre 500 V	*1 000*	*≥ 1,0*

La resistenza d'isolamento misurata con i valori della tensione di prova indicati nella Tabella 6.1 è considerata soddisfacente se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto indicato nella stessa Tabella.
La Tabella 6.1 deve essere applicata anche per la verifica della resistenza di isolamento fra un conduttore di protezione utilizzato per la misura di protezione mediante collegamento equipotenziale non connesso a terra (art. 413.4) e l'impianto di terra dal quale deve risultare separato.
Quando i dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD) od altri componenti dell'impianto sono tali da influenzare la prova, o possono essere danneggiati, tali componenti devono essere disinseriti prima di effettuare questa prova di isolamento.
Se non è ragionevolmente possibile in pratica disinserire tali componenti (per esempio nel caso di SPD incorporati in prese a spina), la tensione di prova può essere ridotta sino a 250 V c.a. per il particolare circuito, ma la resistenza di isolamento deve avere almeno il valore di 1 MΩ.
NOTA 1 - Per questa misura, il conduttore di neutro è scollegato dal conduttore di protezione.
NOTA 2 - Nei sistemi TN-C, la misura è eseguita tra i conduttori attivi e il conduttore PEN.
NOTA 3 - Nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, deve essere eseguita una misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi. In pratica, può essere necessario eseguire questa misura durante l'installazione dell'impianto prima della connessione del componente elettrico.
NOTA 4 I valori della resistenza di isolamento sono in genere più alti di quelli della Tabella 6.1. Quando tali valori risultano evidenti differenze, è necessaria un'ulteriore verifica per capirne le ragioni.
Commento
6.4.3.3 La misura della resistenza di isolamento deve essere eseguita fuori tensione.

6.4.3.6 Prova di polarità

Quando importante, la polarità dell'alimentazione all'origine dell'impianto deve essere verificata prima che questo venga alimentato.
Quando sia vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul conduttore di neutro, si deve effettuare una prova di polarità per verificare che tali dispositivi siano installati solo sulle fasi.

6.4.3.7 Prove e misure per verificare l'efficacia della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

NOTA - Quando gli interruttori differenziali sono utilizzati per la protezione contro l'incendio, i risultati della verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione possono essere utilizzati anche per verificare il rispetto delle prescrizioni della Sezione 751.

6.4.3.7.1 Generalità

La verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione viene effettuata nel modo seguente.
B) Per i sistemi TT
La rispondenza alle prescrizioni di 413.1.4 della presente Norma deve essere verificata mediante:
1) la misura della resistenza RE del dispersore, al quale sono collegate le masse (vedi 6.4.3.7.2). Se la misura della resistenza RE non è praticabile, può essere utilizzato il valore misurato dell'impedenza dell'anello di guasto;
2) la verifica della caratteristica e/o dell'efficienza del dispositivo differenziale. Questa verifica deve essere fatta, mediante esame a vista e prove.
L'efficienza della interruzione automatica della alimentazione mediante dispositivi di protezione a corrente differenziale deve essere verificata mediante un'apparecchiatura di prova adeguata,

conforme alla Norma CEI EN 61557-6, che confermi che sono state soddisfatte le corrispondenti prescrizioni indicate nel Capitolo 41 della presente Norma, tenendo conto delle caratteristiche di funzionamento del dispositivo. L'efficacia della misura di protezione viene verificata se il dispositivo interviene con una corrente di guasto di valore inferiore o uguale alla corrente differenziale nominale di intervento IΔn.
Si raccomanda di verificare i tempi di interruzione richiesti dal Capitolo 41 della presente Norma. In particolare, le prescrizioni per i tempi di interruzione devono essere verificati per una aggiunta o una modifica ad un impianto esistente, nel caso in cui i dispositivi di protezione differenziale siano utilizzati anche come dispositivi di interruzione per tali aggiunte e modifiche.
Quando l'efficacia della misura di protezione sia stata confermata in un punto situato a valle del dispositivo di protezione differenziale, la protezione dell'impianto a valle di questo punto può essere accertata mediate prove di continuità dei conduttori di protezione.
NOTA Il rispetto della relazione 413.1.4.2 garantisce la protezione dai contatti indiretti. Ciò avviene anche se il circuito non viene aperto perché la tensione di contatto a vuoto sulle masse è inferiore alla UL.

6.4.3.7.2 Misura della resistenza di terra

La misura della resistenza di terra, quando prescritta (vedi 413.1.4.2 per i sistemi TT, 413.1.3.7 per i sistemi TN e 413.1.5.2, per i sistemi IT), deve essere effettuata con un metodo appropriato.
Quando la misura della resistenza non è possibile, questa può essere anche calcolata.
NOTA 1 - Nell'Allegato B, il Metodo B1 fornisce, a titolo di esempio, la descrizione di un metodo di misura che utilizza due elettrodi di terra e in cui vengono specificate le condizioni che devono essere soddisfatte.
NOTA 2 - Per i sistemi TT, se la posizione dell'impianto (ad esempio urbano) è tale per cui non sia possibile nella pratica utilizzare due elettrodi di terra ausiliari, si potrà eseguire, in alternativa, la misura dell'impedenza dell'anello di guasto conforme a 6.4.3.7.3, che fornirà un valore in eccesso, a vantaggio della sicurezza. (Vedi in proposito la Guida CEI 64-14 "Guida alla verifica degli Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione").
Commento
6.4.3.7.2 La misura deve essere effettuata, per quanto possibile, con l'impianto disposto nelle ordinarie condizioni di funzionamento e può essere eseguita senza distaccare i dispersori di fatto che non siano sotto il controllo di chi esercisce l'impianto. Quando tuttavia sia ragionevole supporre che l'efficienza dell'impianto di terra dipenda soprattutto dai dispersori non posti sotto il controllo di chi esercisce l'impianto, è giustificato, in sede di verifica, cercare di valutare il contributo di questi ultimi dispersori, tenendo presente che in ogni caso l'impianto di terra deve essere progettato senza tener conto del contributo di questi dispersori. Non è necessario che le misure siano effettuate in particolari situazioni metereologiche o in particolari condizioni nel terreno.

6.4.3.8 Prova e/o misura per verificare l'efficacia delle protezioni addizionali

La verifica dell'efficacia delle misure di protezione addizionale è soddisfatta mediante esame a vista e prova.
Quando per fornire una protezione addizionale venga richiesto un dispositivo di protezione differenziale, l'efficacia dell'interruzione automatica dell'alimentazione da parte del dispositivo di protezione differenziale deve essere verificata utilizzando un'apparecchiatura di prova adeguata conforme alla Norma CEI EN 61557-6.

Se è prevista una protezione addizionale fornita da un collegamento equipotenziale supplementare, l'efficacia di tale collegamento deve essere verificata conformemente a quanto indicato in 413.1.2.2.2.

6.4.3.10 Prove di funzionamento

L'apparecchiatura deve essere sottoposta alle prove di funzionamento per verificare che sia montata, regolata e installata correttamente, conformemente alle corrispondenti prescrizioni della presente Norma e alle istruzioni del costruttore. Esempi di queste apparecchiature sono:
• le apparecchiature di comando e di manovra, i motori, i comandi e gli interblocchi;
• i sistemi di comando e di arresto di emergenza;
• i sistemi di monitoraggio dell'isolamento;
• le sorgenti di alimentazione dei servizi di sicurezza.
NOTA 1 Il presente elenco non è esaustivo.
I dispositivi di protezione devono essere sottoposti a prova di funzionamento, se necessario, per verificare che siano stati installati e regolati correttamente. Nel caso sia prevista una protezione contro i guasti e/o una protezione aggiuntiva fornita da un dispositivo di protezione differenziale, l'efficacia di qualsiasi dispositivo di prova incorporato deve essere verificata.
NOTA 2 Questa prova funzionale non sostituisce la prova funzionale indicata nella corrispondente norma di prodotto.

6.4.3.11 Misura della caduta di tensione

Quando richiesto per la verifica della conformità al Sezione 525, la caduta di tensione può essere valutata tramite misure o calcoli (vedi l'Allegato E).
La valutazione può essere fatta per:
• confronto della differenza tra la tensione misurata con e senza il carico di progetto collegato, oppure
• confronto della differenza tra la tensione misurata con e senza un qualsiasi carico noto collegato e ricalcolata rispetto al carico di progetto, oppure
• calcolo basato sui valori dell'impedenza del circuito misurata.

Gli strumenti di misura e gli apparecchi ed i metodi di controllo devono essere conformi alle Norme della serie CEI EN 61557. Se si usano altri strumenti di misura od altri apparecchi di controllo, essi non devono avere caratteristiche e grado di protezione inferiori.

RAPPORTO DI VERIFICA:

Al termine delle verifiche si dovrà provvedere alla stesura di un rapporto di verifica da consegnare al committente. Tale documento deve indicare l'oggetto della verifica, insieme con l'esito dell'esame a vista e dei risultati di prova. Ogni difetto od omissione rilevato durante la verifica deve essere eliminato prima della consegna dell'impianto da parte dell'installatore.

ALLEGATI

CALCOLI ELETTRICI, SCHEMI QUADRI ELETTRICI

Studio Tecnico *Alpha Project*
di Dalla Libera per.ind. Angelo Mauro

Fascicolo tecnico

Mercato ortofrutticolo di Rialto

Commessa Mercato ortofrutticolo di Rialto

Descrizione Impianto elettrico per utenze commerciali - Calcolo dell'utenza più lontana

Cliente

Luogo Comune di Venezia - Rialto

Responsabile
Data 25/10/2024
Alimentazioni Fornitura monofase in bassa tensione

Tipo di quadro

Grado di protezione

Materiali usati

Riferimenti
Parametri
Operatore

Indice

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Stampa	Pagina
Dati completi utenza	3
Rapporto di verifica	8
Verifiche	13

Dati completi utenza

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	**+QIG-Utenza commerciale24**
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	**Distribuzione generica**		
Potenza nominale:	**1,71 kW**	Sistema distribuzione:	**TT**
Coefficiente:	**1**	Collegamento fasi:	**L1-N**
Potenza dimensionamento:	**1,71 kW**	Frequenza ingresso:	**50 Hz**
Corrente di impiego Ib:	**7,38 A**	Pot. trasferita a monte:	**1,71 kVA**
Fattore di potenza:	**1**	Potenza totale:	**3,7 kVA**
Tensione nominale:	**231 V**	Potenza disponibile:	**1,99 kVA**

Cavi

Formazione:	**3G6**		
Tipo posa:	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Isolante (fase+neutro+PE):	**EPR**	K^2S^2 conduttore fase:	**7,362E+05 A^2s**
Tabella posa:	**CEI-UNEL 35026**	K^2S^2 neutro:	**7,362E+05 A^2s**
Materiale conduttore:	**RAME**	K^2S^2 PE:	**7,362E+05 A^2s**
Lunghezza linea:	**125 m**	Caduta di tensione parziale a Ib:	**2,67 %**
Corrente ammissibile Iz:	**29,4 A**	Caduta di tensione totale a Ib:	**2,67 %**
Corrente ammissibile neutro:	**29,4 A**	Temperatura ambiente:	**20 °C**
Coefficiente di prossimità:	**0,6 (Numero circuiti: 12)**	Temperatura cavo a Ib:	**24,4 °C**
Coefficiente di temperatura:	**1**	Temperatura cavo a In:	**40,7 °C**
Coefficiente di declassamento totale:	**0,6**	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	**7,38<=16<=29,4 A**

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	**4,5 kA**	Ip1fn:	**3,89 kA**
Ikv max a valle:	**0,272 kA**	Ik1fnmin:	**0,137 kA**
Imagmax (magnetica massima):	**136,6 A**	Zk1fnmin:	**850,2 mohm**
Ik1fnmax:	**0,272 kA**	Zk1fnmx:	**1607 mohm**

Protezione

Costruttore protezione:	**GEWISS**		
Sigla protezione:	**MDC 45-AC-0.03 A**		
Tipo protezione:	**MTD**		
Corrente nominale protez.:	**16 A**	Sg. magnetico < I mag. massima:	**Prot. contatti indiretti**
Numero poli:	**1N**	Taratura differenziale:	**0,03 A**
Curva di sgancio:	**C**	Potere di interruzione PdI:	**4,5 kA**
Classe d'impiego:	**AC**	Verifica potere di interruzione:	**4,5 >= 4,5 kA**
Taratura termica:	**16 A**	Norma:	**Icn-EN60898**
Taratura magnetica:	**160 A**		

Dati completi utenza

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	**+QC-Generale colonnina**
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	**Distribuzione generica**		
Potenza nominale:	**1,71 kW**	Sistema distribuzione:	**TT**
Coefficiente:	**1**	Collegamento fasi:	**L1-N**
Potenza dimensionamento:	**1,71 kW**	Frequenza ingresso:	**50 Hz**
Corrente di impiego Ib:	**7,38 A**	Pot. trasferita a monte:	**1,71 kVA**
Fattore di potenza:	**1**	Potenza totale:	**3,7 kVA**
Tensione nominale:	**231 V**	Potenza disponibile:	**1,99 kVA**

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	**0,272 kA**	Ip1fn:	**0,392 kA**
Ikv max a valle:	**0,272 kA**	Ik1fnmin:	**0,137 kA**
Imagmax (magnetica massima):	**136,6 A**	Zk1fnmin:	**850,2 mohm**
Ik1fnmax:	**0,272 kA**	Zk1fnmx:	**1607 mohm**

Protezione

Costruttore protezione:	**SCHNEIDER ELECTRIC o similare**		
Sigla protezione:	**iC40a-C + ID C40 AC 0,03 A**		
Tipo protezione:	**MT+D**		
Corrente nominale protez.:	**25 A**	Taratura differenziale:	**0,03 A**
Numero poli:	**1N + 2**	Potere di interruzione PdI:	**4,5 kA**
Curva di sgancio:	**C**	Verifica potere di interruzione:	**4,5 >= 0,272 kA**
Classe d'impiego:	**AC**	Norma:	**Icn-EN60898**
Taratura termica:	**25 A**	Potere di interr. differenziale Idm:	**1000 A**
Taratura magnetica:	**250 A**	Verifica potere interr. diff. Idm:	**1000 >= -3E25 A**
Sg. magnetico < I mag. massima:	**Prot. contatti indiretti**		

Dati completi utenza

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	**+QC-Luce**
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	**Terminale generica**		
Potenza nominale:	**0,105 kW**	Collegamento fasi:	**L1-N**
Coefficiente:	**1**	Frequenza ingresso:	**50 Hz**
Potenza dimensionamento:	**0,105 kW**	Pot. trasferita a monte:	**0,105 kVA**
Corrente di impiego Ib:	**0,455 A**	Potenza totale:	**1,39 kVA**
Fattore di potenza:	**1**	Potenza disponibile:	**1,28 kVA**
Tensione nominale:	**231 V**	Numero carichi utenza:	**1**
Sistema distribuzione:	**TT**		

Cavi

Formazione:	**3G1.5**		
Tipo posa:	61 cavi multipolari in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo	H07RN-F		
Isolante (fase+neutro+PE):	**EPR**	K^2S^2 conduttore fase:	**4,601E+04 A^2s**
Tabella posa:	**CEI-UNEL 35026**	K^2S^2 neutro:	**4,601E+04 A^2s**
Materiale conduttore:	**RAME**	K^2S^2 PE:	**4,601E+04 A^2s**
Lunghezza linea:	**8 m**	Caduta di tensione parziale a Ib:	**0,042 %**
Corrente ammissibile Iz:	**19,6 A**	Caduta di tensione totale a Ib:	**2,72 %**
Corrente ammissibile neutro:	**19,6 A**	Temperatura ambiente:	**20 °C**
Coefficiente di prossimità:	**0,85 (Numero circuiti: 2)**	Temperatura cavo a Ib:	**20 °C**
Coefficiente di temperatura:	**1**	Temperatura cavo a In:	**23,8 °C**
Coefficiente di declassamento totale:	**0,85**	Coordinamento Ib<=In<=Iz:	**0,455<=6<=19,6 A**

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	**0,272 kA**	Ip1fn:	**0,299 kA**
Ikv max a valle:	**0,218 kA**	Ik1fnmin:	**0,109 kA**
Imagmax (magnetica massima):	**109 A**	Zk1fnmin:	**1062 mohm**
Ik1fnmax:	**0,218 kA**	Zk1fnmx:	**2014 mohm**

Protezione

Costruttore protezione:	**SCHNEIDER ELECTRIC o similare**		
Sigla protezione:	**iC40a-C**		
Tipo protezione:	**MT**		
Corrente nominale protez.:	**6 A**	Sg. magnetico < I mag. massima:	**60 < 109 A**
Numero poli:	**1N**	Potere di interruzione PdI:	**4,5 kA**
Curva di sgancio:	**C**	Verifica potere di interruzione:	**4,5 >= 0,272 kA**
Taratura termica:	**6 A**	Norma:	**Icn-EN60898**
Taratura magnetica:	**60 A**		

Dati completi utenza

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	**+QC-Presa 1**
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	**Terminale generica**		
Potenza nominale:	**0,8 kW**	Collegamento fasi:	**L1-N**
Coefficiente:	**1**	Frequenza ingresso:	**50 Hz**
Potenza dimensionamento:	**0,8 kW**	Pot. trasferita a monte:	**0,8 kVA**
Corrente di impiego Ib:	**3,46 A**	Potenza totale:	**3,7 kVA**
Fattore di potenza:	**1**	Potenza disponibile:	**2,9 kVA**
Tensione nominale:	**231 V**	Numero carichi utenza:	**1**
Sistema distribuzione:	**TT**		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	**0,272 kA**	Ip1fn:	**0,392 kA**
Ikv max a valle:	**0,272 kA**	Ik1fnmin:	**0,137 kA**
Imagmax (magnetica massima):	**136,6 A**	Zk1fnmin:	**850,2 mohm**
Ik1fnmax:	**0,272 kA**	Zk1fnmx:	**1607 mohm**

Protezione

Costruttore protezione:	**SCHNEIDER ELECTRIC o similare**		
Sigla protezione:	**iC40a-C**		
Tipo protezione:	**MT**		
Corrente nominale protez.:	**16 A**	Sg. magnetico < I mag. massima:	**Prot. contatti indiretti**
Numero poli:	**1N**	Potere di interruzione PdI:	**4,5 kA**
Curva di sgancio:	**C**	Verifica potere di interruzione:	**4,5 >= 0,272 kA**
Taratura termica:	**16 A**	Norma:	**Icn-EN60898**
Taratura magnetica:	**160 A**		

Dati completi utenza

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza:	**+QC-Presa 2**
Denominazione 1:	
Denominazione 2:	
Informazioni aggiuntive/Note 1:	
Informazioni aggiuntive/Note 2:	

Utenza

Tipologia utenza:	**Terminale generica**		
Potenza nominale:	**0,8 kW**	Collegamento fasi:	**L1-N**
Coefficiente:	**1**	Frequenza ingresso:	**50 Hz**
Potenza dimensionamento:	**0,8 kW**	Pot. trasferita a monte:	**0,8 kVA**
Corrente di impiego Ib:	**3,46 A**	Potenza totale:	**3,7 kVA**
Fattore di potenza:	**1**	Potenza disponibile:	**2,9 kVA**
Tensione nominale:	**231 V**	Numero carichi utenza:	**1**
Sistema distribuzione:	**TT**		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	**0,272 kA**	Ip1fn:	**0,392 kA**
Ikv max a valle:	**0,272 kA**	Ik1fnmin:	**0,137 kA**
Imagmax (magnetica massima):	**136,6 A**	Zk1fnmin:	**850,2 mohm**
Ik1fnmax:	**0,272 kA**	Zk1fnmx:	**1607 mohm**

Protezione

Costruttore protezione:	**SCHNEIDER ELECTRIC o similare**		
Sigla protezione:	**iC40a-C**		
Tipo protezione:	**MT**		
Corrente nominale protez.:	**16 A**	Sg. magnetico < I mag. massima:	**Prot. contatti indiretti**
Numero poli:	**1N**	Potere di interruzione PdI:	**4,5 kA**
Curva di sgancio:	**C**	Verifica potere di interruzione:	**4,5 >= 0,272 kA**
Taratura termica:	**16 A**	Norma:	**Icn-EN60898**
Taratura magnetica:	**160 A**		

Rapporto di verifica

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Utenza

+QIG-Utenza commerciale24

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	7,381		16		29,4
Neutro	7,381		16		29,4

Protezione

Costruttore - Sigla	GEWISS	MDC 45-AC-0.03 A
Poli - Corrente nominale IN	1N	16
Costruttore - Sigla sganciatore	-	-

Cavo

Designazione	FG16OR16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3				
Formazione	3G6				
Temperatura cavo a Ib [°C]	20	<=	24	<=	70
Temperatura cavo a In [°C]	20	<=	41	<=	70

$K^2S^2>I^2t$ [A^2s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	$7{,}362*10^5$
K^2S^2 neutro	$7{,}362*10^5$
K^2S^2 PE	$7{,}362*10^5$

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 231

Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
2,674	2,674	4

Cdt (In)	CdtT (In)
6,168	6,168

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Fase-N	0,272	0,137	3,889

A transitorio fondo linea

Ikv max	/_Ikv max [°]
0,272	n.c.

Esame/Prova (Esito e Commento)

Esito: Non applicabile

Rapporto di verifica

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Utenza

+QC-Generale colonnina

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	7,381		16		
Neutro	7,381		16		

Protezione

Costruttore - Sigla	SCHNEIDER ELECTRIC o similare		iC40a-C
Poli - Corrente nominale IN	1N	25	
Costruttore - Sigla sganciatore	-	-	

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 231

Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	2,674	4

Cdt (In)	CdtT (In)
0	6,168

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Fase-N	0,272	0,137	0,392

A transitorio fondo linea

Ikv max	/_Ikv max [°]
0,272	n.c.

Esame/Prova (Esito e Commento)

Esito: Non applicabile

Rapporto di verifica

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Utenza

+QC-Luce

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	0,455		6		19,55
Neutro	0,455		6		19,55

Protezione

Costruttore - Sigla	SCHNEIDER ELECTRIC o similare		iC40a-C
Poli - Corrente nominale IN	1N	6	
Costruttore - Sigla sganciatore	-	-	

Cavo

Designazione	H07RN-F				
Formazione	3G1.5				
Temperatura cavo a Ib [°C]	20	<=	20	<=	60
Temperatura cavo a In [°C]	20	<=	24	<=	60

$K^2S^2>I^2t$ [A^2s]

	Verificato
K^2S^2 conduttore fase	$4{,}601*10^{4}$
K^2S^2 neutro	$4{,}601*10^{4}$
K^2S^2 PE	$4{,}601*10^{4}$

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 231

Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0,042	2,715	4
Cdt (In)	CdtT (In)	
0,559	6,727	

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Fase-N	0,218	0,109	0,299

A transitorio fondo linea

Ikv max	/_Ikv max [°]
0,218	n.c.

Esame/Prova (Esito e Commento)

Esito: Non applicabile

Rapporto di verifica

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Utenza

+QC-Presa 1

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	3,463		16		
Neutro	3,463		16		

Protezione

Costruttore - Sigla	SCHNEIDER ELECTRIC o similare		iC40a-C
Poli - Corrente nominale IN	1N	16	
Costruttore - Sigla sganciatore	-	-	

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 231

Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	2,674	4

Cdt (In)	CdtT (In)
0	6,168

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Fase-N	0,272	0,137	0,392

A transitorio fondo linea

Ikv max	/_Ikv max [°]
0,272	n.c.

Esame/Prova (Esito e Commento)

Esito: Non applicabile

Rapporto di verifica

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Utenza

+QC-Presa 2

Coord. Ib < Ins < Iz [A]

	Ib	<=	Ins	<=	Iz
Fase	3,463		16		
Neutro	3,463		16		

Protezione

Costruttore - Sigla	SCHNEIDER ELECTRIC o similare		iC40a-C
Poli - Corrente nominale IN	1N	16	
Costruttore - Sigla sganciatore	-	-	

Caduta di tensione [%]

Tensione nominale [V] 231

Cdt (Ib)	CdtT (Ib)	Cdt max
0	2,674	4

Cdt (In)	CdtT (In)
0	6,168

Correnti di guasto [kA]

A regime fondo linea, Picco a inizio linea

	Max	Min	Picco
Fase-N	0,272	0,137	0,392

A transitorio fondo linea

Ikv max	/_Ikv max [°]
0,272	n.c.

Esame/Prova (Esito e Commento)

Esito: Non applicabile

Verifiche

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Utenza	Ib<=In<=Iz	Verif. PdI	Ver. I²t	Imag<Imagmax	Contatti indiretti	CdtT (Ib)
QIG						
Utenza commerciale24	7,38<=16<=29,4 A	4,5 >= 4,5 kA	Verificato	Prot. contatti indiretti	Verificato	2,67<=4 %

Verifiche

Data: 25/10/2024

Responsabile:

Utenza	Ib<=In<=Iz	Verif. PdI	Ver. I²t	Imag<Imagmax	Contatti indiretti	CdtT (Ib)
QC						
Generale colonnina	7,38<=16 A (Ib<=In)	4,5 >= 0,272 kA		Prot. contatti indiretti	Verificato	2,67<=4 %
Luce	0,455<=6<=19,6 A	4,5 >= 0,272 kA	Verificato	60 < 109 A	Verificato	2,72<=4 %
Presa 1	3,46<=16 A (Ib<=In)	4,5 >= 0,272 kA		Prot. contatti indiretti	Verificato	2,67<=4 %
Presa 2	3,46<=16 A (Ib<=In)	4,5 >= 0,272 kA		Prot. contatti indiretti	Verificato	2,67<=4 %

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

QUADRO INTERRUTTORE GENERALE (ESISTENTE)

COMMITTENTE	
Societa'	
Responsabile	
Indirizzo	
C.A.P.	
Citta'	
Tel.	
Fax	

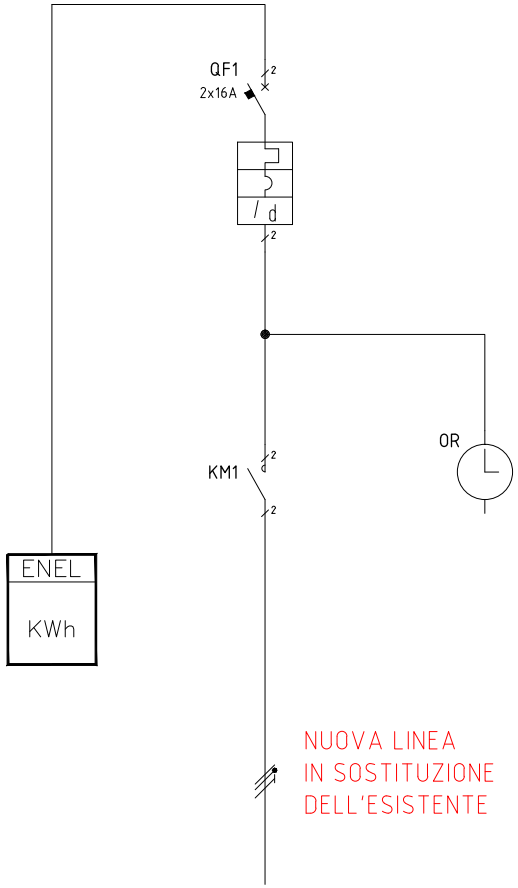
STUDIO DI PROGETTAZIONE	
Societa'	STUDIO TECNICO ALPHA PROJECT
Responsabile	DALLA LIBERA per.ind. ANGELO MAURO
Indirizzo	VIA OLANDA, 153
C.A.P.	30016
Citta'	JESOLO
Tel.	0421961998
Fax	0421368077

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Disegnatore	Verificato	Approvato
01	OTT.2024	PROGETTO ESECUTIVO	D.M.	DLAM	

QUADRO ELETTRICO ESISTENTE
NON OGGETTO DI QUESTO PROGETTO,
INSERITO PER COMPLETEZZA DI
INFORMAZIONI

STUDIO TECNICO *Alpha Project*
di Dalla Libera P.I. Angelo Mauro
Progettazione Impianti Elettrici e Tecnologici
V. Olanda, 153 – Jesolo Lido (VE)
Tel. 0421-961998 – Fax. 0421-368077

Tavola S01	Impianto *QUADRO INTERRUTTORE GENERALE (ESISTENTE)*		Commessa	Fase 01D	FOGLIO 1
Revisione 01	Denominazione INTESTAZIONE		Esecutore D.M.	Nome File 1QGBT	SEGUE 2
Data OTT.2024					

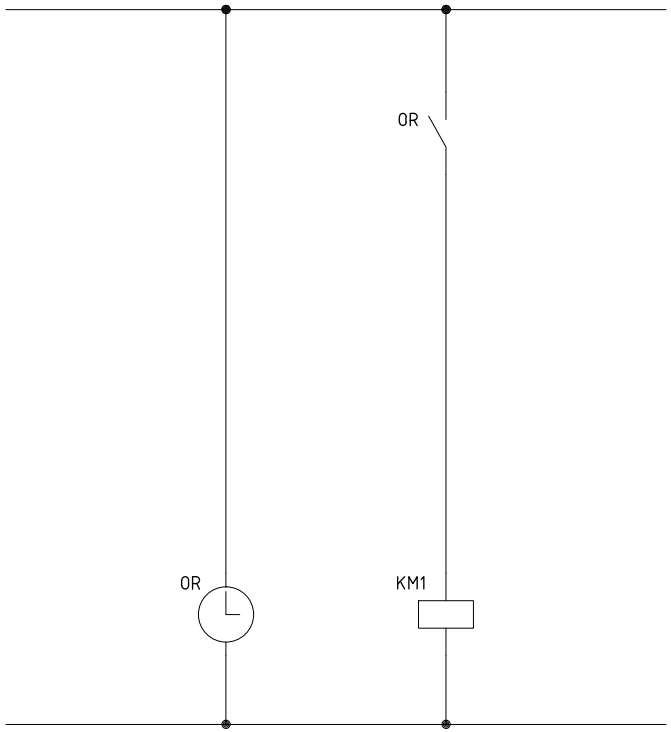


CIRCUITO	RIFERIMENTO									
	DENOMINAZIONE	FORNITURA ENEL MONOFASE	INTERRUTTORE GENERALE							
PROTEZIONE	TIPO		1P+N							
	PORTATA		2x16A							
	P.D.I. [kA] / CURVA		4.5	C						
	Id [A] / RITARDO [s]		0.03	IST.						
LINEA	POSA / TIPO DI CAVO		61	FG16OR16						
	LUNG. [m] / SEZIONE			3x6						
	Ib [A] / Iz [A]			29						

STUDIO TECNICO *Alpha Project*
di Dalla Libera P.I. Angelo Mauro
Progettazione Impianti Elettrici e Tecnologici
V. Olanda, 153 – Jesolo Lido (VE)
Tel. 0421-961998 – Fax. 0421-368077

Tavola S01	Impianto	*QUADRO INTERRUTTORE GENERALE (ESISTENTE)*	Commessa	Fase 01D	FOGLIO 2
Revisione 01	Denominazione	SCHEMA UNIFILARE	Esecutore D.M.	Nome File 1QGBT	SEGUE 3
Data OTT.2024					

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9



STUDIO TECNICO *Alpha Project*
di Dalla Libera P.I. Angelo Mauro
Progettazione Impianti Elettrici e Tecnologici
V. Olanda, 153 – Jesolo Lido (VE)
Tel. 0421-961998 – Fax. 0421-368077

Tavola S01	Impianto *QUADRO INTERRUTTORE GENERALE (ESISTENTE)*	Commessa	Fase 01D	FOGLIO 3
Revisione 01	Denominazione CIRCUITO AUSILIARIO	Esecutore D.M.	Nome File 1QGBT	SEGUE /
Data OTT.2024				

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

QUADRO BANCO

COMMITTENTE	
Societa'	
Responsabile	
Indirizzo	
C.A.P.	
Citta'	
Tel.	
Fax	

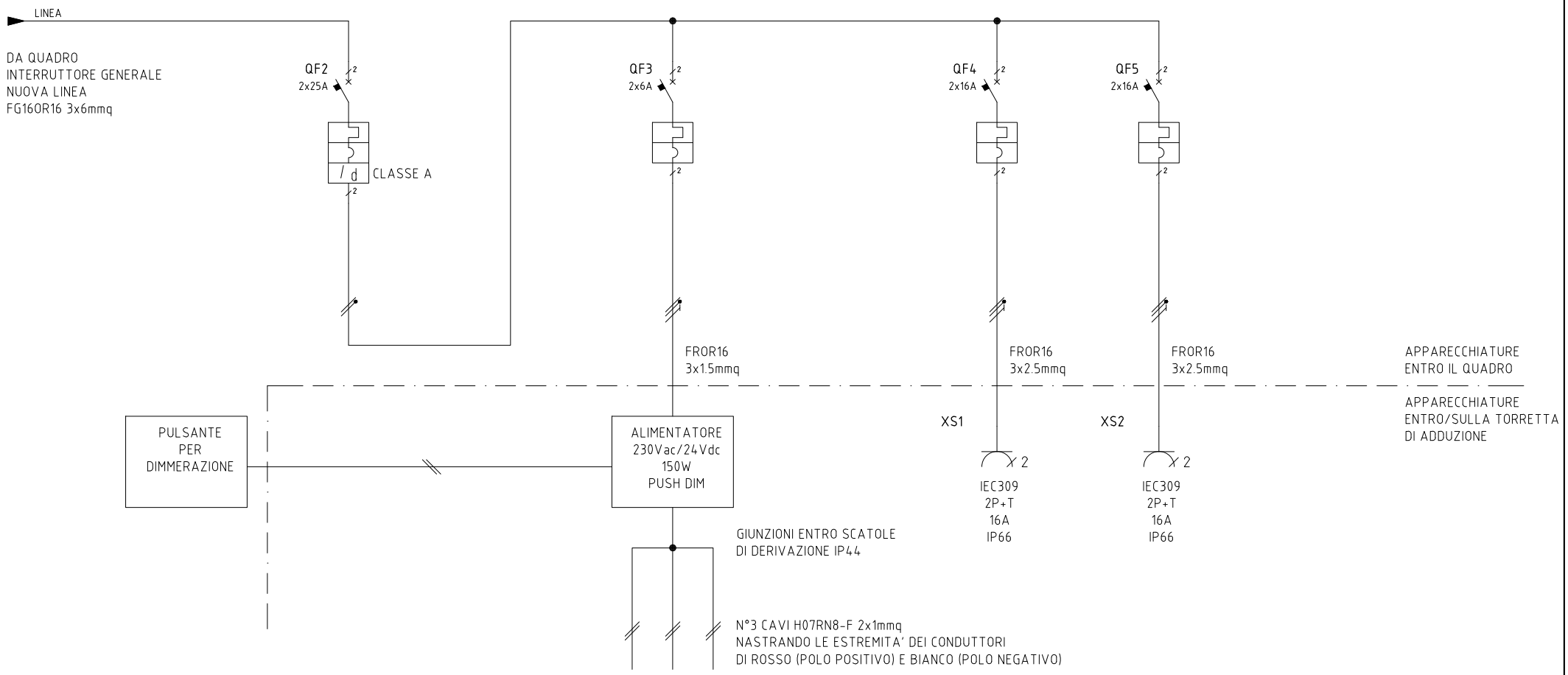
STUDIO DI PROGETTAZIONE	
Societa'	STUDIO TECNICO ALPHA PROJECT
Responsabile	DALLA LIBERA per.ind. ANGELO MAURO
Indirizzo	VIA OLANDA, 153
C.A.P.	30016
Citta'	JESOLO
Tel.	0421961998
Fax	0421368077

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Disegnatore	Verificato	Approvato
01	OTT.2024	PROGETTO ESECUTIVO	D.M.	DLAM	

QUADRO ELETTRICO
DI NUOVA REALIZZAZIONE

STUDIO TECNICO *Alpha Project*
di Dalla Libera P.I. Angelo Mauro
Progettazione Impianti Elettrici e Tecnologici
V. Olanda, 153 – Jesolo Lido (VE)
Tel. 0421-961998 – Fax. 0421-368077

Tavola S02	Impianto *QUADRO BANCO*		Commessa	Fase 01D	FOGLIO 1
Revisione 01	Denominazione INTESTAZIONE		Esecutore D.M.	Nome File 2QBANCO	SEGUE 2
Data OTT.2024					



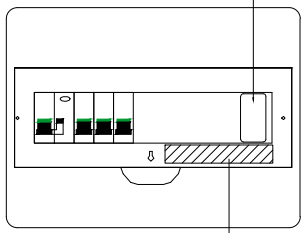
CIRCUITO	RIFERIMENTO																						
	DENOMINAZIONE				INTERRUTTORE GENERALE				LUCE				PRESA 1				PRESA 2						
PROTEZIONE	TIPO				1P+N				1P+N				1P+N				1P+N						
	PORTATA				2x25A				2x6A				2x16A				2x16A						
	P.D.I. [kA]	CURVA			4.5	C			4.5	C			4.5	C			4.5	C					
	Id [A]	RITARDO [s]			0.03-CL.A	IST.																	
LINEA	POSA	TIPO DI CAVO																					
	LUNG. [m]	SEZIONE																					
	Ib [A]	Iz [A]																					

STUDIO TECNICO *Alpha Project*
di Dalla Libera P.I. Angelo Mauro
Progettazione Impianti Elettrici e Tecnologici
V. Olanda, 153 – Jesolo Lido (VE)
Tel. 0421-961998 – Fax. 0421-368077

Tavola S02	Impianto	*QUADRO BANCO*	Commessa	Fase	FOGLIO
				01D	2
Revisione 01	Denominazione	SCHEMA UNIFILARE	Esecutore	Nome File	SEGUE
			D.M.	2QBANCO	3
Data OTT.2024					

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

PULSANTE ENTRO IL CENTRALINO,
SU GUIDA DIN,
PER DIMMERAZIONE LUCI



CENTRALINO A PARETE
IN MATERIALE TERMOPLASTICO,
12 MODULI DIN,
GRADO DI PROTEZIONE IP65

NELLE TORRETTE
DI TIPO DOPPIO APPORRE
ETICHETTA ADESIVA
INDICANTE:
"TORRETTA
ALIMENTATA DA 2
LINEE DISTINTE"

STUDIO TECNICO *Alpha Project*
di Dalla Libera P.I. Angelo Mauro
Progettazione Impianti Elettrici e Tecnologici
V. Olanda, 153 – Jesolo Lido (VE)
Tel. 0421-961998 – Fax. 0421-368077

Tavola S02	Impianto *QUADRO BANCO*		Commessa	Fase 01D	FOGLIO 3
Revisione 01	Denominazione FRONTE QUADRO		Esecutore D.M.	Nome File 2QBANCO	SEGUE /
Data OTT.2024					

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICA

REL. 04.01 G

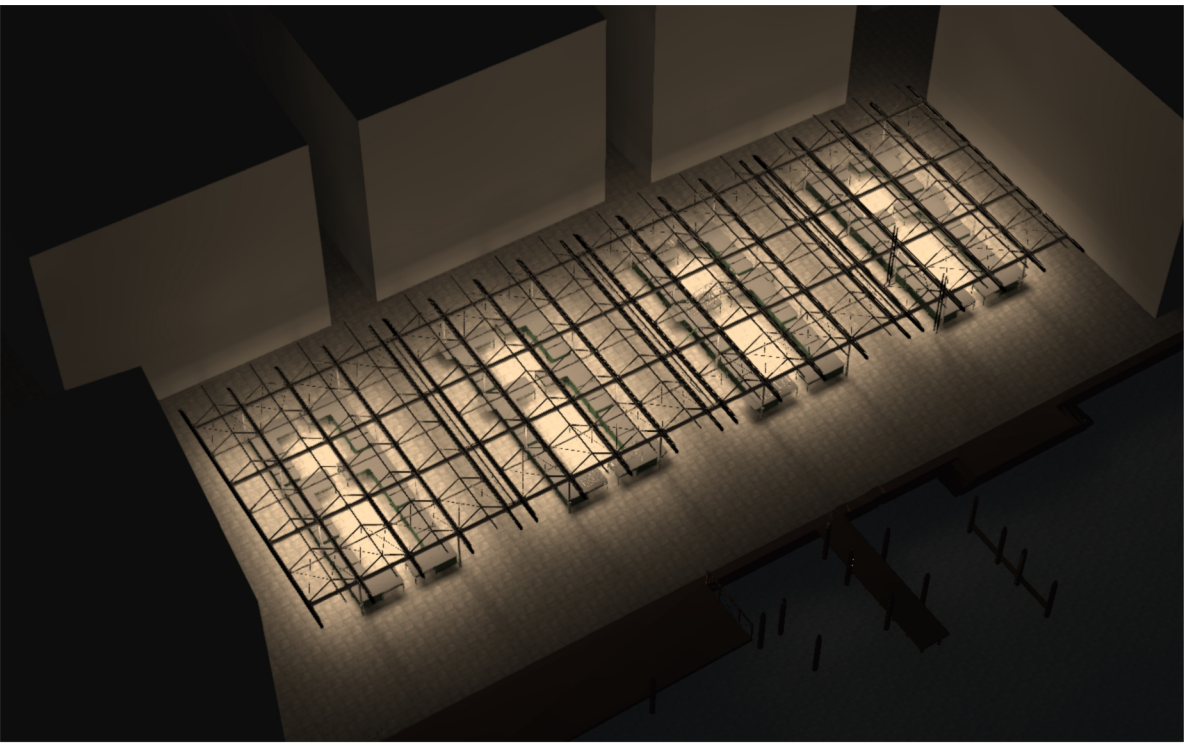
SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.04.01_r00-Relazione di calcolo illuminotecnica.pdf

Data 24/10/2024



024-0243 rev1 Mercato Rialto

Trevi 2 D custom 90cm

Created with DIALux

Premesse

*** IT | Premesse ***
La presente proposta illuminotecnica è da intendersi unicamente come studio di massima allo scopo di formulare una proposta commerciale. Il Cliente è dunque tenuto prima dell'ordine ad effettuare in proprio un progetto illuminotecnico per verificare la rispondenza dello stesso alle normative vigenti.
L&L Luce&Light non si assume alcuna responsabilità non avendo ricevuto alcun incarico.
I layout ivi contenuti non sono di carattere esecutivo, ma preliminare. L'interferenza con travi, bocchette d'aria, materiali isolanti e qualsiasi altro elemento possa pregiudicare l'installazione e la resa dei prodotti, come anche i coefficienti di riflessione e le altezze dei locali, vanno verificati dalla D.L. e comunicati per eventuali correzioni.
Le quantità dei prodotti ed i prezzi di listino presenti nella distinta materiale sono indicativi e non vincolanti.

*** EN | Premises ***
This lighting proposal is intended only as a preliminary study for the purpose of preparing a business proposal. Before the order the Customer is required to carry out a lighting design to verify the compliance with the regulations in force.
L&L Luce&Light does not assume any responsibility since it has not received any assignment.
The layouts contained therein are not executive but preliminary. The presence of beams, air vents, insulation materials and any other element that may prejudice the installation and performance of the products, as well as reflection coefficients of surfaces and room dimensions, must be checked by Works Management and communicated for revisions.
The product quantities and list prices in the bill of quantities are indicative and not binding.

*** FR | Préambule ***
Cette proposition de conception d'éclairage se veut uniquement une étude générale en vue de formuler une proposition commerciale et elle a été établie sur la base des informations fournies par le client sous format papier ou numérique. Le Client est donc tenu de réaliser lui-même un projet d'éclairage avant la commande afin de vérifier sa conformité à la réglementation en vigueur.
L&L Luce&Light n'assume aucune responsabilité dans la mesure où elle n'a reçu aucune mission.
Les schémas qui y sont contenus ne sont pas de nature exécutive, mais préliminaire. La présence de poutres, de bouches d'aération, d'isolants et de tout autre élément pouvant affecter l'installation et le rendement des produits doit être vérifiée par la Direction des Travaux et communiquée.
Les quantités des produits de catalogue dans la nomenclature sont indicatifs et non contractuels.

*** DE | Voraussetzungen ***
Die beigefügte Lichtberechnung ist nur als allgemeinen Grundstudie zur Formulierung eines entsprechenden kommerziellen Angebot zu verstehen. Der Kunde wird also vor dem formellen Auftrag zur Selbstprüfung mit einer eigenem Lichtplanung verpflichtet, um zu prüfen, ob das Projekt den geltenden Vorschriften entspricht.
L&L Luce&light übernimmt darüber keine Verantwortung, da keinen formellen Auftrag erhalten wird.
Die darin enthaltenen Layouts sind nicht exekutiver, sondern vorläufiger Natur. Die Beeinflussung von Balken, Lüftern, Isoliermaterialien und sonstigen Gegenständen, die den Einbau und die Ausbeute der Produkte beeinträchtigen könnten, sowie die Reflexionskoeffizienten und -höhen der Räume, sind vom verantwortlichen Planer zu prüfen und gegebenenfalls für allfällige Korrekturen zu melden.
Die allgemeinen Stückzahlen in der Leuchtenliste Sektion sind indikativ und unverbindlich.

Avvertenze sulla progettazione:

I valori di consumo energetico non tengono conto delle scene di luce e delle relative variazioni di intensità.

Contenuto

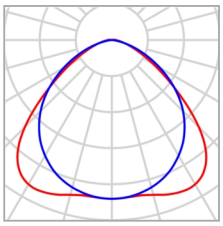
Copertina 1
Premesse 2
Contenuto 3
Lista lampade 4

Area 1

Immagini 5
Oggetti di calcolo / Scena luce 1 12
Superficie di calcolo 1 / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare 14
Gruppi di controllo 15

Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
242136 lm	2520.0 W	96.1 lm/W

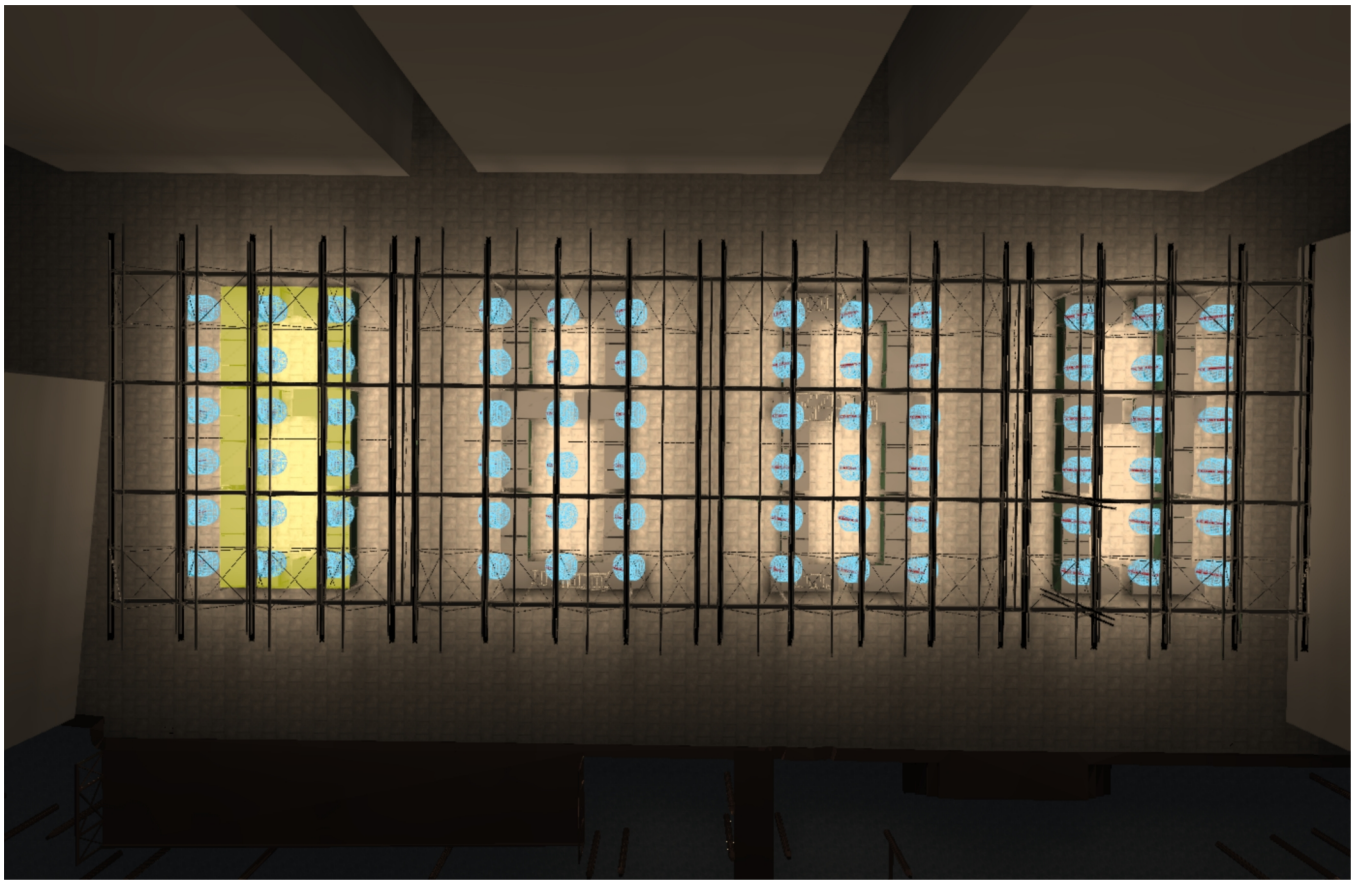


Pz.	72	P	35.0 W
Produttore	L&L Luce&Light	$\Phi_{Lampada}$	3363 lm
Articolo No.	XTR22 90cm	Efficienza	96.1 lm/W
Nome articolo	TREVI 2.X D [3000K 35W 230Vac]		
Dotazione	1x Midpower LED		

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Immagini

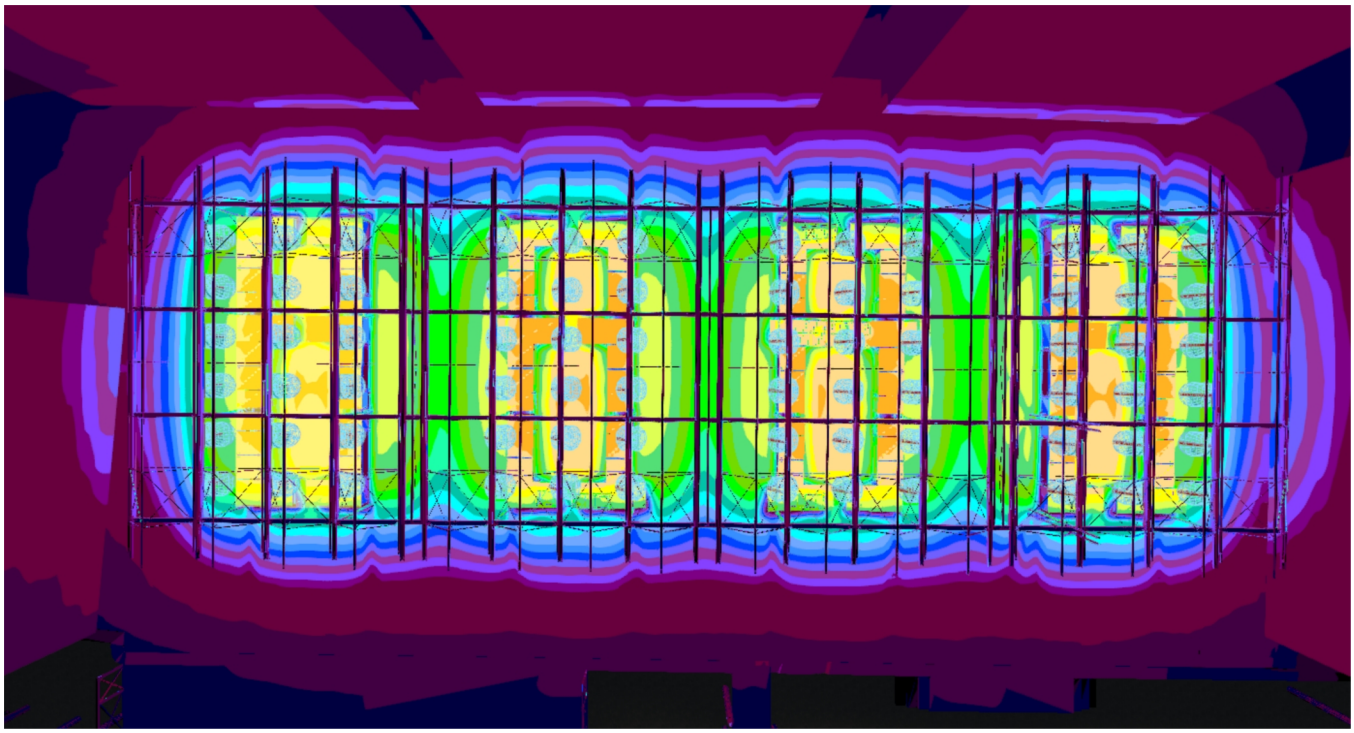


Area 1 (2)

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Immagini

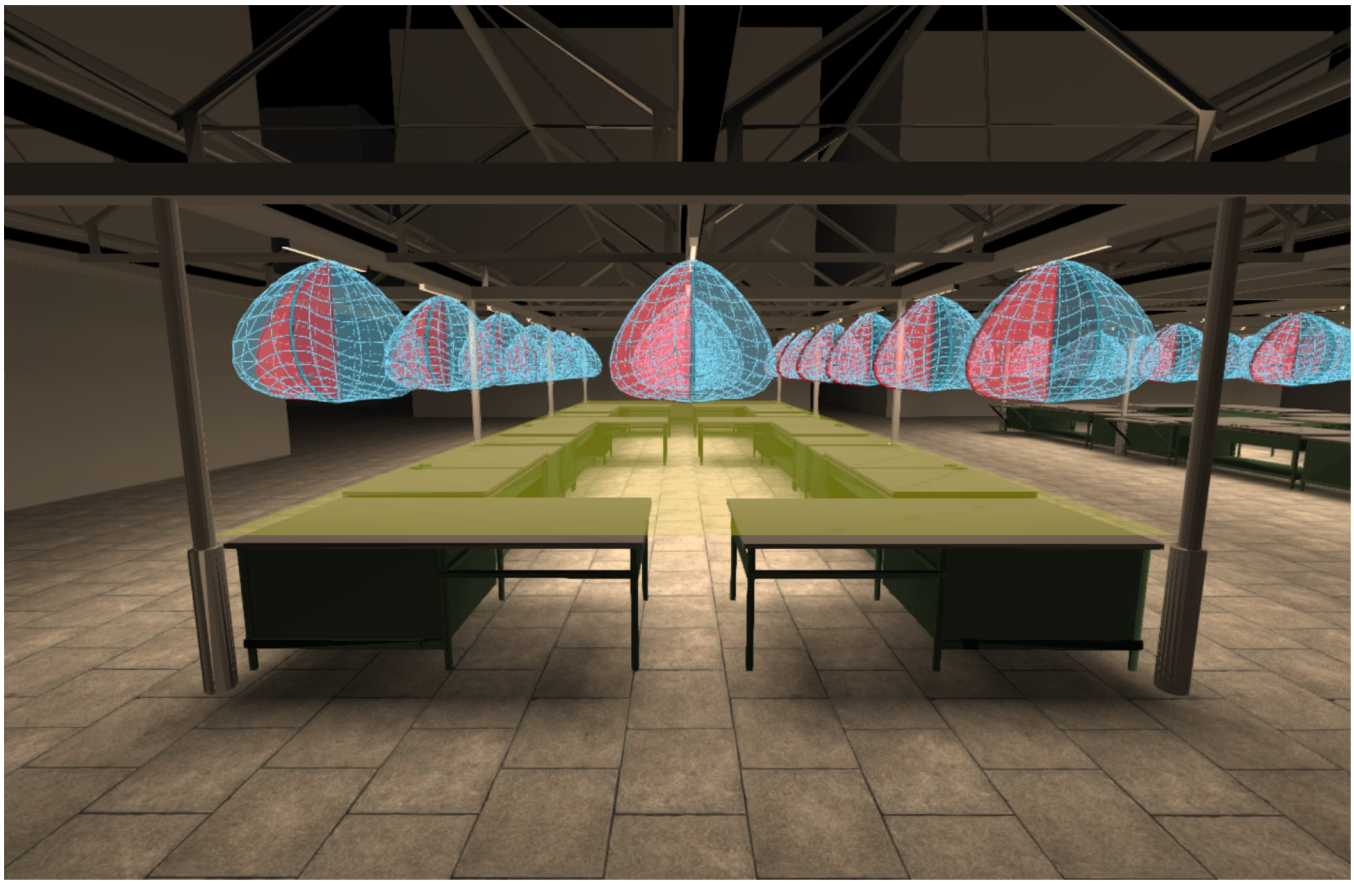


Area 1 (10)

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Immagini

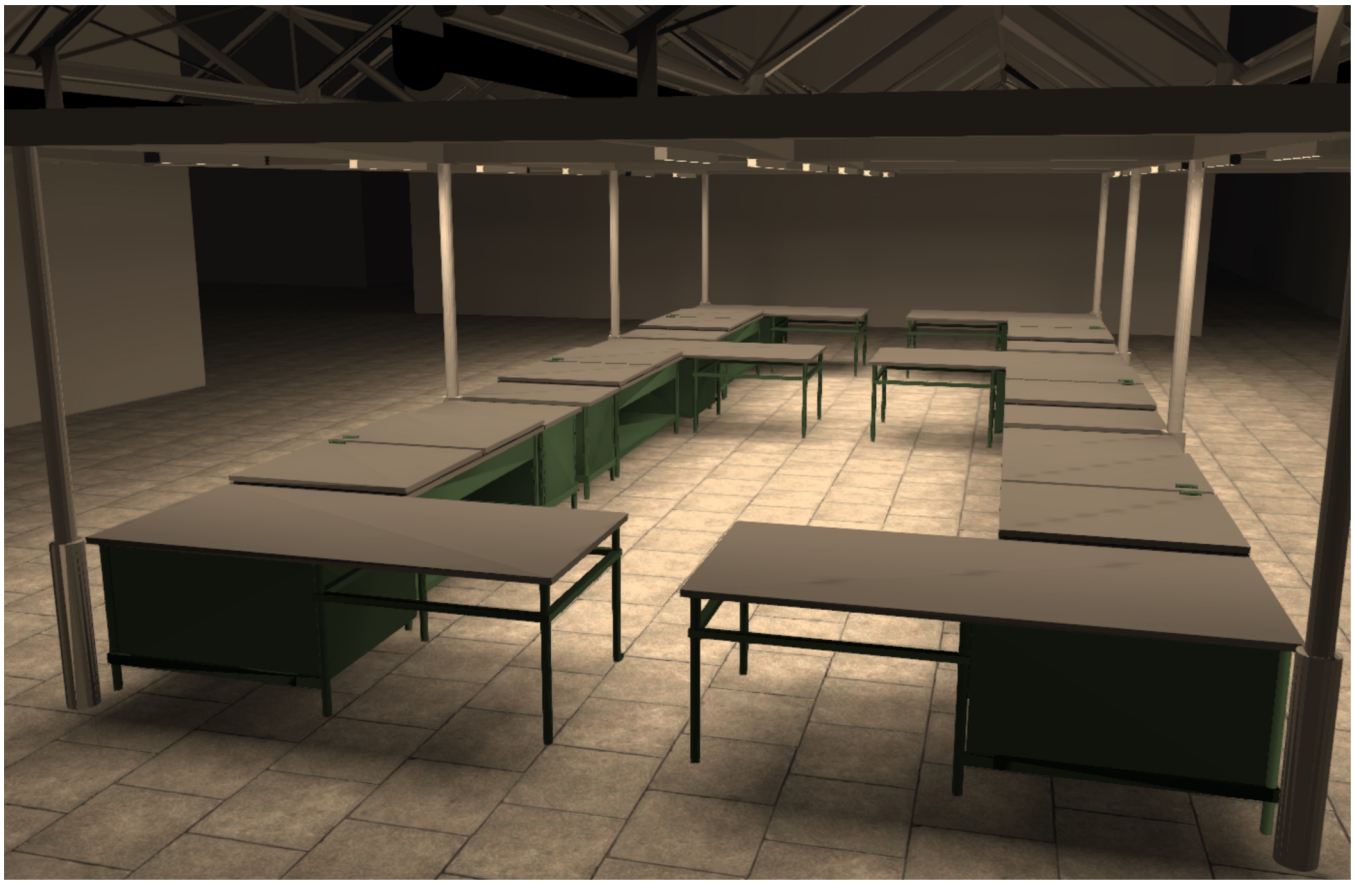


Area 1 (3)

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Immagini

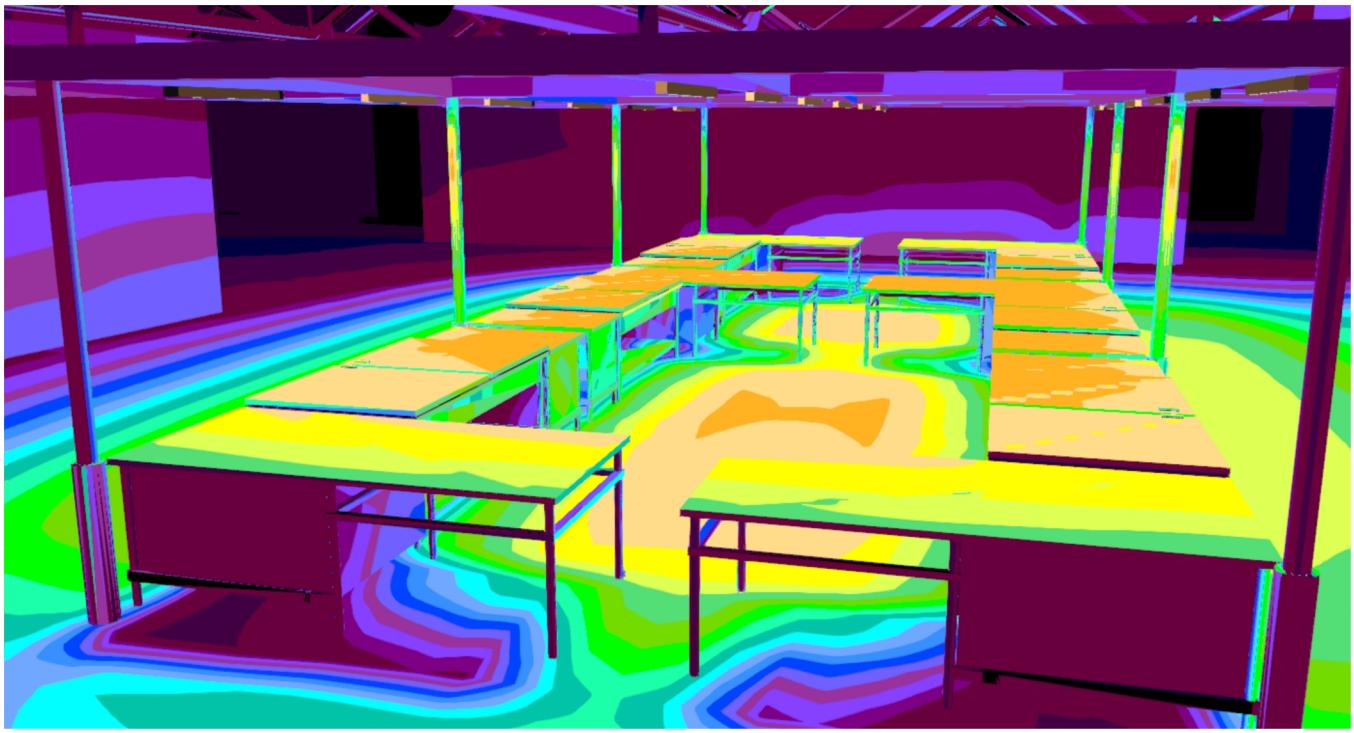


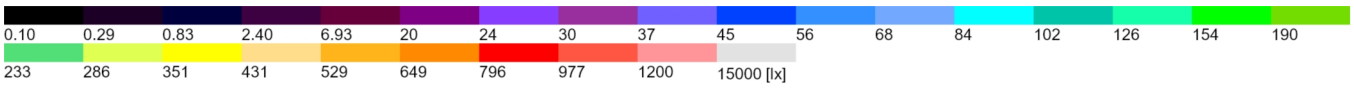
Area 1 (4)

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Immagini





Area 1 (5)

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Immagini

Area 1 (8)

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Immagini

Area 1 (9)

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

Superfici di calcolo

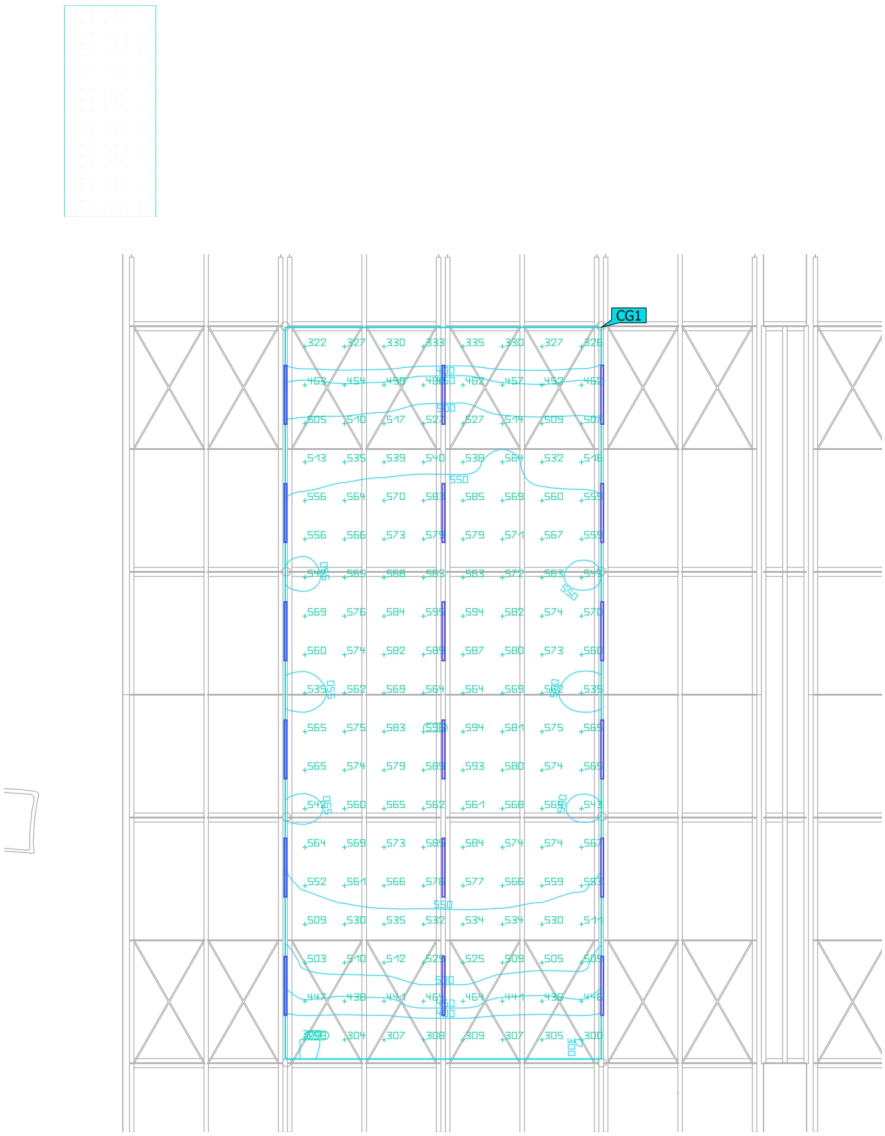
Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Superficie di calcolo 1 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.807 m	521 lx	298 lx	596 lx	0.57	0.50	CG1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1 (Scena luce 1)

Superficie di calcolo 1



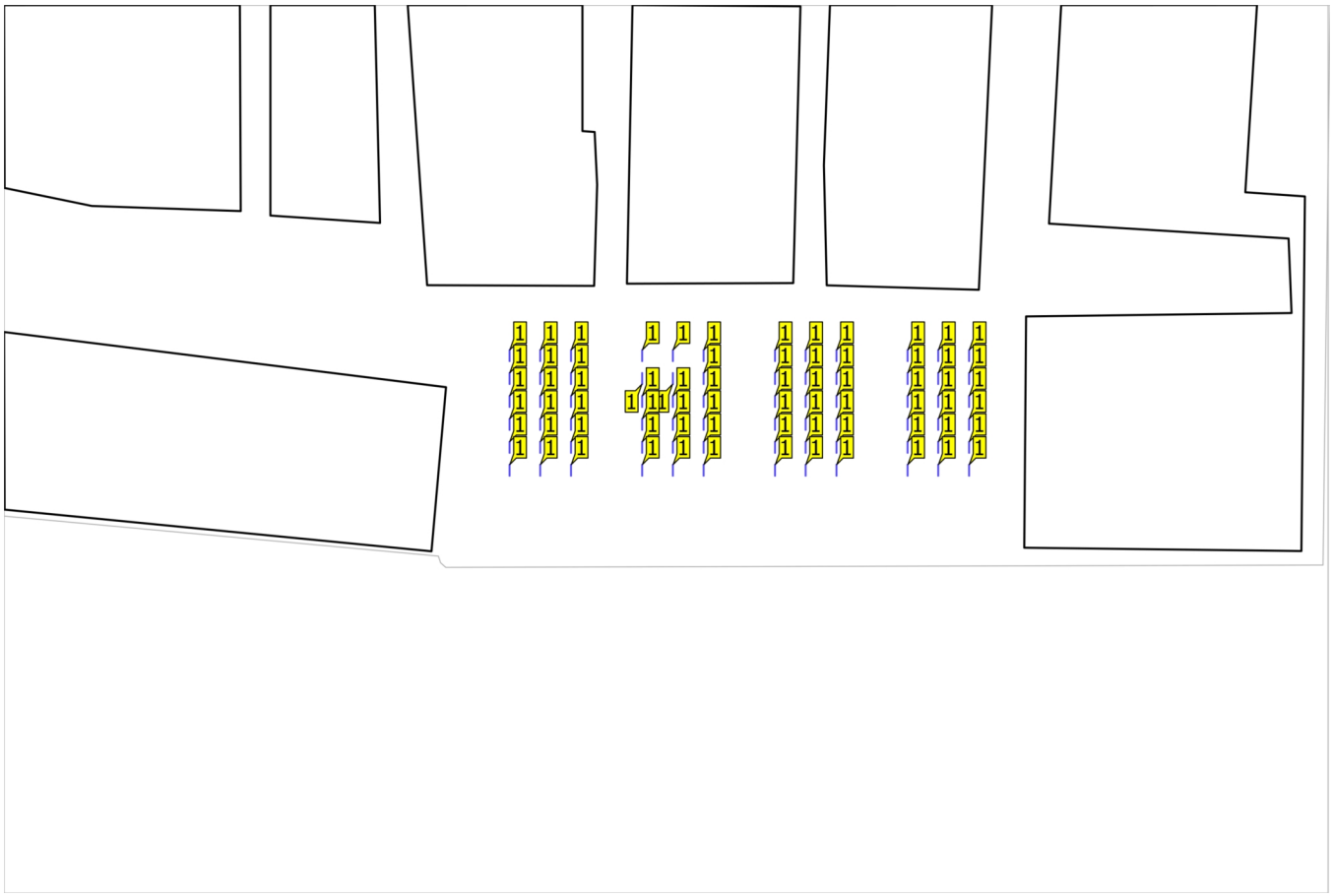
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Superficie di calcolo 1 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.807 m	521 lx	298 lx	596 lx	0.57	0.50	CG1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Gruppo di controllo CG 1



L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

Area 1

Gruppi di controllo

Gruppo di controllo	CG 1
Scena luce 1	100

Valori di variazione [%]

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Indice
72	L&L Luce&Light	XTR22 90cm	TREVI 2.X D [3000K 35W 230Vac]	35.0 W	1

L&L Luce&Light srl - via Trescalini 5,
36031 Dueville - Vicenza, Italy
T +39 0444 360571
F +39 0444 594304
E lucelight@lucelight.it

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

RELAZIONE CAM

REL. 05.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.05.00_r00-Relazione CAM.pdf

INDICE

1. PREMESSA 4

2. CRITERI AMBIENTALI MINIMI 5

2.1. Selezione dei candidati 5
2.1.1. Capacità tecnica e professionale 5
2.2. Clausole contrattuali 6
2.2.1. Relazione CAM 6
2.2.2. Specifiche di progetto 7
2.3. Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico 8
2.3.1. Inserimento naturalistico e paesaggistico 8
2.3.2. Permeabilità della superficie territoriale 9
2.3.3. Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico 9
2.3.4. Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo 10
2.3.5. Infrastrutturazione primaria 11
2.3.5.1. Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche 11
2.3.5.2. Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico 11
2.3.5.3. Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti 11
2.3.5.4. Impianto di illuminazione pubblica 11
2.3.5.5. Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche 12
2.3.6. Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile 12
2.3.7. Approvvigionamento energetico 12
2.3.8. Rapporto sullo stato dell'ambiente 13
2.3.9. Risparmio idrico 13
2.4. Specifiche tecniche progettuali per gli edifici 13
2.4.1. Diagnosi energetica 14
2.4.2. Prestazione energetica 14
2.4.3. Impianti di illuminazione per interni 15
2.4.4. Ispezionabili e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento 16
2.4.5. Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria 16
2.4.6. Benessere termico 17
2.4.7. Illuminazione naturale 17
2.4.8. Dispositivi di ombreggiamento 18
2.4.9. Tenuta all'aria 19
2.4.10. Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni 19
2.4.11. Prestazioni e comfort acustici 20
2.4.12. Radon 21
2.4.13. Piano di manutenzione dell'opera 21
2.4.14. Disassemblaggio a fine vita 22
2.5. Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione 23
2.5.1. Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor) 25
2.5.2. Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati 26
2.5.3. Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato auto clavato e in calcestruzzo vibro compresso 27

2.5.4. Acciaio ... 27
2.5.5. Laterizi ... 28
2.5.6. Prodotti legnosi ... 29
2.5.7. Isolanti termici ed acustici ... 29
2.5.8. Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti ... 31
2.5.9. Murature in pietrame e miste ... 32
2.5.10. Pavimenti ... 32
2.5.10.1. Pavimentazioni dure ... 32
2.5.10.2. Pavimenti resilienti ... 33
2.5.11. Serramenti ed oscuranti in PVC ... 33
2.5.12. Tubazioni in PVC e Polipropilene ... 33
2.5.13. Pitture e vernici ... 34
2.6. Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere ... 34
2.6.1. Prestazioni ambientali del cantiere ... 35
2.6.2. Demolizione selettiva, recupero e riciclo ... 36
2.6.3. Conservazione dello strato superficiale del terreno ... 38
2.6.4. Rinterri e riempimenti ... 38
2.7. Criteri premianti per l'affidamento del servizio di progettazione ... 39
2.7.1. Competenza tecnica dei progettisti ... 39
2.7.2. Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC) ... 40
2.7.3. Progettazione in BIM ... 40
2.7.4. Valutazione dei rischi non finanziari o ESG (Environment, Social, Governance) ... 41
3. CRITERI PER L'AFFIDAMENTO DEI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI ... 41
3.1. Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi ... 41
3.1.1. Personale di cantiere ... 41
3.1.2. Macchine operatrici ... 42
3.1.3. Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori ... 42
3.1.3.1. Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione ... 42
3.1.3.2. Grassi ed oli biodegradabili ... 43
3.1.3.3. Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata ... 46
3.1.3.4. Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata) ... 46
3.2. Criteri premianti per l'affidamento dei lavori ... 47
3.2.1. Sistemi di gestione ambientale ... 47
3.2.2. Valutazione dei rischi non finanziari o ESG (Environment, Social, Governance) ... 47
3.2.3. Prestazioni migliorative dei prodotti da costruzione ... 48
3.2.4. Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC) ... 48
3.2.5. Distanza di trasporto dei prodotti da costruzione ... 48
3.2.6. Capacità tecnica dei posatori ... 49
3.2.7. Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori ... 50
3.2.7.1. Lubrificanti biodegradabili (diversi dagli oli motore): possesso del marchio Ecolabel (UE) o di altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024 ... 50
3.2.7.2. Grassi ed oli lubrificanti minerali: contenuto di base rigenerata ... 51
3.2.7.3. Requisiti degli imballaggi degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata) ... 51

3.2.8. Emissioni indoor 52
3.2.9. Utilizzo di materiali e prodotti da costruzione prodotti in impianti appartenenti a Paesi ricadenti in ambito EU/ETS (Emission Trading System) 53
3.2.10. Etichettature ambientali 54
4. CRITERI PER L'AFFIDAMENTO CONGIUNTO DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI 54

1. PREMESSA

Nel presente Documento si descrivono i requisiti indicati dal Decreto 23.06.2022 Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici, relativi alle caratteristiche del progetto di riordino mercato di Rialto e sistemazione area casaria.

La presente relazione descrive come il progetto abbia ottemperato ai Criteri Ambientali Minimi (di seguito CAM) sotto il profilo tecnico o le motivazioni che hanno portato ad una soluzione alternativa ai requisiti richiesti, nel rispetto comunque degli intenti ambientali che stanno al la base del criterio CAM.

L'utilizzazione dei CAM definiti in questo documento consente alla stazione appaltante di ridurre gli impatti ambientali degli interventi di nuova costruzione in un'ottica di ciclo di vita complessivo degli edifici.

Tali criteri non sostituiscono quelli normalmente presenti in un capitolato tecnico, ma si aggiungono ad essi, specificando i requisiti ambientali che l'opera deve avere ad integrazione delle prescrizioni e prestazioni già previste.

Vengono indicate, come richiesto dal DM, le modalità costruttive e di gestione del cantiere adottare ai fini di una riduzione degli impatti ambientali delle attività di costruzione.

Nel Capitolo 2 vengono presi in esame tutti i Criteri Ambientali Minimi (di seguito CAM) definiti nel DM 23.06.2022 riportando per ognuno di essi i seguenti contenuti:

- Titolo e codice numerico del Criterio CAM così come individuato nel DM 23.06.2022
- Descrizione dei requisiti richiesti dal criterio e degli intenti ambientali correlati: Requi-siti indicati nel criterio
- In Sviluppo di Progetto si trova la descrizione di come il progetto abbia ottemperato quanto richiesto dal criterio CAM o al contrario le motivazioni o scelte progettuali che hanno comportato l'impossibilità a farlo. Vengono elencati i documenti relativi al pro-getto esecutivo che danno evidenza di come il progetto abbia ottemperato ai requisiti del criterio CAM descrivendo le soluzioni progettuali adottate.
- Si conclude l'analisi del criterio riportando per alcuni criteri dei suggerimenti o prescrizioni o modalità di verifica riferibili alla Fase di Costruzione poiché alcune specifiche sono applicabili e rendicontabili solo in fase di esecuzione.

Si fa presente che visto il carattere di innovazione introdotto dal presente DM i contenuti dello stesso sono in continuo aggiornamento; si consiglia pertanto all'atto della verifica di verificare eventuali integrazioni e note di chiarimento, per non incorrere in errori di valutazione con l'eventuale versione aggiornata.

2. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Il progetto esecutivo delle opere è stato elaborato in conformità ai CAM ed i criteri relativi sono stati ottemperati per quanto possibile in coerenza con le caratteristiche progettuali e funzionali dell'opera.
Si fa riferimento nella seguente relazione al capitolo del decreto ministeriale 23 giugno 2022 relativo ai progetti di edilizia per nuove costruzioni.
Di seguito vengono descritti i criteri ottemperati dal progetto e le relative modalità di attuazione.

2.1. Selezione dei candidati

Indicazioni alla stazione appaltante

Il criterio riportato in questo paragrafo non è obbligatorio ma la stazione appaltante può, in base alla tipologia e alla complessità dell'intervento oggetto di progettazione, richiedere che l'operatore economico sia in possesso delle capacità tecniche e professionali indicate di seguito secondo quanto previsto all'art. 83 comma 1 lettera "c" del decreto legislativo 18 aprile 2016 n.50. Qualora si vogliano utilizzare i criteri sottoindicati come criteri di aggiudicazione ai sensi dell'art. 95 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n.50, vanno applicati nei limiti indicati dal Codice per i requisiti soggettivi.

2.1.1. Capacità tecnica e professionale

Requisiti indicati nel criterio

L'operatore economico di cui all'art. 46 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n.50, ha eseguito una o più delle seguenti prestazioni:

a) *progetti che integrano i Criteri Ambientali Minimi di cui ai decreti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;*

b) *progetti sottoposti a certificazione sulla base di protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici di cui al paragrafo Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova;*

c) *progetti che abbiano conseguito documentate prestazioni conformi agli standard Nearly Zero Energy Building (nZEB), Casa Passiva, Plus Energy House e assimilabili".*

d) *progetti con impiego di materiali e tecnologie da costruzione a basso impatto ambientale lungo il ciclo di vita, verificati tramite applicazione di metodologie Life Cycle Assessment (LCA), ed eventualmente anche di Life Cycle Costing (LCC), in conformità alle norme UNI EN ISO 15804 e UNI EN ISO 15978 nel settore dell'edilizia e dei materiali edili, per la comparazione di soluzioni progettuali alternative;*

e) *progetti sottoposti a Commissioning (ad esempio secondo la Guida AiCARR "Processo del Commissioning") per consentire di ottimizzare l'intero percorso progettuale.*

In caso di interventi sui Beni Culturali tutelati è richiesta attestata capacità di progettazione sulle superfici decorate di beni architettonici e materiali storicizzati di beni immobili di interesse storico artistico ed archeologico di cui all'art. 147, comma 3 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n.50, attraverso l'iscrizione, in qualità di Restauratore, nell'Elenco dei Restauratori tenuto dal MIBACT, nel settore di competenza specifica (1- materiali lapidei, musivi e derivati ovvero 2 – Superfici decorate dell'architettura) richiesto dall'appalto.

Verifica

I mezzi di prova sono quelli indicati all'allegato XVII Parte II del Codice dei Contratti pubblici.

Sviluppo di Progetto

I progettisti hanno eseguito progetti che integrano i Criteri Ambientali Minimi di cui ai decreti del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare; hanno inoltre svolto la progettazione di edifici con prestazioni conformi agli standard Nearly Zero Energy Building (nZEB); inoltre il progettista si avvale di consulente in possesso della certificazione CAM 1381/20 come esperto in applicazione Criteri Ambientali Minimi in accordo con UNI CEI EN ISO/IEC 17024:2012.

2.2. Clausole contrattuali

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

2.2.1. Relazione CAM

Requisiti indicati nel criterio

L'aggiudicatario elabora una Relazione CAM in cui, per ogni criterio ambientale minimo di cui al presente documento: descrive le scelte progettuali che garantiscono la conformità al criterio; indica gli elaborati progettuali in cui sono rinvenibili i riferimenti ai requisiti relativi al rispetto dei criteri ambientali minimi; dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione in conformità ai criteri ambientali minimi contenuti nel presente documento e indica i mezzi di prova che l'esecutore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

Il contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1. *una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;*
2. *certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;*
3. *marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.*
4. *per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;*
5. *una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.*
6. *una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.*

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.
Nella Relazione tecnica CAM, inoltre, il progettista dà evidenza del contesto progettuale e delle motivazioni tecniche che hanno portato all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione dei criteri ambientali minimi. Ciò può avvenire, ad esempio, per i seguenti motivi:

- *prodotto o materiale da costruzione non previsto dal progetto;*
- *particolari condizioni del sito che impediscono la piena applicazione di uno o più criteri ambientali minimi, ad esempio ridotta superficie di intervento in aree urbane consolidate che ostacola la piena osservanza della percentuale di suolo permeabile o impossibilità di modifica delle facciate di edifici esistenti per garantire la prestazione richiesta sull'illuminazione naturale;*
- *particolari destinazioni d'uso, quali locali tecnici o di servizio magazzini, strutture ricettive a bassa frequentazione, per le quali non sono congruenti le specifiche relative alla qualità ambientale interna e alla prestazione energetica.*

Sviluppo di Progetto

Le scelte di progetto sono state effettuate allo scopo di ridurre l'impatto ambientale dell'intervento. La documentazione progettuale riporta scelte che consentono di soddisfare tali criteri.
Negli elaborati di progetto, ed in particolare nei computi metrici e nell'elenco dei prezzi unitari si sono riportate le voci per cui si richiede materiale certificato CAM; inoltre nel disciplinare tecnico prestazionale viene prescritto che per tutti i materiali per cui è prevista dal DM 23.06.2022 l'obbligo di certificazione CAM, siano fornite da parte dell'appaltatore apposite certificazioni; in fase di DL, con le opportune schede di accettazione materiali, l'appaltatore dovrà obbligatoriamente fornire opportuna documentazione in merito.
La Ditta Affidataria dovrà utilizzare materiali (marchiati CE e conformi al Regolamento UE 305/2011) che contengano materiali provenienti da prodotti riciclati. Le schede tecniche dovranno indicare la % di materiale riciclato impiegato in ogni singolo prodotto che la Ditta Affidataria intende impiegare.

2.2.2. Specifiche di progetto

Requisiti indicati nel criterio
Il progetto integra le specifiche tecniche di cui ai capitoli "2.3-Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico", "2.4-Specifiche tecniche progettuali per gli edifici", "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere".
Il capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo deve inoltre integrare le clausole contrattuali di cui al capitolo "3.1-Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi".

Sviluppo di Progetto

Le specifiche tecniche sopra richiamate verranno analizzate nei paragrafi successivi.
Il capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo, redatto dalla stazione appaltante richiama le clausole contrattuali di cui al capitolo 3.1 "Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi"

2.3. Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico

Indicazioni alla stazione appaltante

La legge 17 agosto 1942, n. 1150, legge urbanistica e la maggior parte delle leggi regionali sul governo del territorio sono state pubblicate oltre venti anni fa quando gli aspetti ambientali trattati dai criteri del presente capitolo non costituivano aspetti rilevanti nella pianificazione urbanistica o lo erano in misura insufficiente. I criteri progettuali di questo capitolo hanno la finalità di garantire un livello minimo di qualità ambientale e urbana degli interventi edilizi che includono: opere sulle aree di pertinenza dell'edificio da costruire o ristrutturare (parcheggi, aree pedonali, aree pavimentate, aree verdi, ecc.); opere previste da piani attuativi (realizzazione di strade locali, piazze, percorsi pedonali e ciclabili, infrastrutture tecnologiche, ecc.)

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n.50 e si applicano ai progetti che includono modificazioni dello stato dei luoghi (quali i progetti di nuova costruzione, i progetti di ristrutturazione urbanistica e i progetti di ristrutturazione edilizia), con lo scopo di:

ridurre la pressione ambientale degli interventi sul paesaggio, sulla morfologia, sugli ecosistemi e sul microclima urbano;

contribuire alla resilienza dei sistemi urbani rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici;

garantire livelli adeguati di qualità ambientale urbana (dotazioni di servizi, reti tecnologiche, mobilità sostenibile, ecc.).

La verifica dei criteri contenuti in questo capitolo avviene tramite la Relazione CAM, nella quale sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Tale relazione è integrata come eventualmente meglio specificato per la verifica dei singoli criteri.

2.3.1. Inserimento naturalistico e paesaggistico

Requisiti indicati nel criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione garantisce la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento quali ad esempio torrenti e fossi, anche se non contenuti negli elenchi provinciali, e la relativa vegetazione ripariale, boschi, arbusteti, cespuglieti e prati in evoluzione, siepi, filari arborei, muri a secco, vegetazione ruderale, impianti arborei artificiali legati all'agroecosistema (noci, pini, tigli, gelso, ecc.), seminativi arborati. Tali habitat devono essere il più possibile interconnessi fisicamente ad habitat esterni all'area di intervento, esistenti o previsti da piani e programmi (reti ecologiche regionali, interregionali, provinciali e locali) e interconnessi anche fra di loro all'interno dell'area di progetto. Il progetto, inoltre, garantisce il mantenimento dei profili morfologici esistenti, salvo quanto previsto nei piani di difesa del suolo.

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica che prevedano la realizzazione o riqualificazione di aree verdi è conforme ai criteri previsti dal decreto ministeriale 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde".

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Il progetto garantisce la conservazione degli habitat presenti nell'area di intervento non andando ad alterare le aree di interesse paesaggistico circostanti, in quanto trattasi di demolizione con ricostruzione sullo stesso sedime della struttura esistente.

2.3.2. Permeabilità della superficie territoriale

Requisiti indicati nel criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione prevede una superficie territoriale permeabile non inferiore al 60% (ad esempio le superfici a verde e le superfici esterne pavimentate ad uso pedonale o ciclabile come percorsi pedonali, marciapiedi, piazze, cortili, piste ciclabili). Per superficie permeabile si intendono, ai fini del presente documento, le superfici con un coefficiente di deflusso inferiore a 0,50. Tutte le superfici non edificate permeabili ma che non permettano alle precipitazioni meteoriche di giungere in falda perché confinate da tutti i lati da manufatti impermeabili non possono essere considerate nel calcolo.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

L'intervento non prevede alcun incremento di superficie impermeabile.

2.3.3. Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico

Requisiti indicati nel criterio

Fatte salve le indicazioni previste da eventuali Regolamenti del verde pubblico e privato in vigore nell'area oggetto di intervento, il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica garantisce e prevede:

a. una superficie da destinare a verde pari ad almeno il 60% della superficie permeabile individuata al criterio "2.3.2-Permeabilità della superficie territoriale";

b. che le aree di verde pubblico siano progettate in conformità al decreto ministeriale 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde";

c. una valutazione dello stato quali-quantitativo del verde eventualmente già presente e delle strutture orizzontali, verticali e temporali delle nuove masse vegetali ;

d. una valutazione dell'efficienza bioclimatica della vegetazione, espressa come valore percentuale della radiazione trasmessa nei diversi assetti stagionali, in particolare per le latifoglie decidue. Nella scelta delle essenze, si devono privilegiare, in relazione alla esigenza di mitigazione della radiazione solare, quelle specie con bassa percentuale di trasmissione estiva e alta percentuale invernale. Considerato inoltre che la vegetazione arborea può svolgere un'importante azione di compensazione delle emissioni dell'insediamento urbano, si devono privilegiare quelle specie che si siano dimostrate più efficaci in termini di assorbimento degli inquinanti atmosferici gassosi e delle polveri sottili e altresì siano valutate idonee per il verde pubblico/privato nell'area specifica di intervento, privilegiando specie a buon adattamento fisiologico alle peculiarità locali (si cita ad esempio il Piano Regionale Per La Qualità Dell'aria Ambiente della Regione Toscana e dell'applicativo web https://servizi.toscana.it/RT/statistichedinamiche/piante/);

e. che le superfici pavimentate, le pavimentazioni di strade carrabili e di aree destinate a parcheggio o allo stazionamento dei veicoli abbiano un indice SRI (Solar Reflectance Index, indice di riflessione solare) di almeno 29;

f. che le superfici esterne destinate a parcheggio o allo stazionamento dei veicoli siano ombreggiate prevedendo che:

- *almeno il 10% dell'area lorda del parcheggio sia costituita da copertura verde;*
- *il perimetro dell'area sia delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1 metro;*
- *siano presenti spazi per moto, ciclomotori e rastrelliere per biciclette, rapportati al numero di fruitori potenziali.*

g. che per le coperture degli edifici (ad esclusione delle superfici utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari e altri dispositivi), siano previste sistemazioni a verde, oppure tetti ventilati o materiali di copertura che garantiscano un indice SRI di almeno 29 nei casi di pendenza maggiore del 15%, e di almeno 76 per le coperture con pendenza minore o uguale al 15%.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non sono previste superfici da destinare a verde in quanto trattasi di intervento in demolizione e ricostruzione su sedime già esistente. Non sono previsti parcheggi ed ulteriori superfici pavimentate rispetto all'esistente. Il progetto prevede la realizzazione di strutture metalliche con tenda di protezione per le attività del mercato, non è prevista la realizzazione di nuovi edifici.

2.3.4. Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo

Requisiti indicati nel criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica garantisce e prevede:

a. la conservazione ovvero il ripristino della naturalità degli ecosistemi fluviali per tutta la fascia ripariale esistente anche se non iscritti negli elenchi delle acque pubbliche provinciali nonché il mantenimento di condizioni di naturalità degli alvei e della loro fascia ripariale escludendo qualsiasi immissione di reflui non depurati;

b. la manutenzione (ordinaria e straordinaria) consistente in interventi di rimozione di rifiuti e di materiale legnoso depositatosi nell'alveo e lungo i fossi. I lavori di ripulitura e manutenzione devono essere attuati senza arrecare danno alla vegetazione ed alla eventuale fauna. I rifiuti rimossi dovranno essere separati, inviati a trattamento a norma di legge. Qualora il materiale legnoso non possa essere reimpiegato in loco, esso verrà avviato a recupero, preferibilmente di materia, a norma di legge;

c. la realizzazione di impianti di depurazione delle acque di prima pioggia (per acque di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di ogni evento di pioggia indipendente, uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche) provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento;

d. la realizzazione di interventi atti a garantire un corretto deflusso delle acque superficiali dalle superfici impermeabilizzate anche ai fini della minimizzazione degli effetti di eventi meteorologici eccezionali e, nel caso in cui le acque dilavate siano potenzialmente inquinate, devono essere adottati sistemi di depurazione, anche di tipo naturale;

e. la realizzazione di interventi in grado di prevenire o impedire fenomeni di erosione, compattazione e smottamento del suolo o di garantire un corretto deflusso delle acque superficiali, prevede l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica eventualmente indicate da appositi manuali di livello regionale o nazionale, salvo che non siano prescritti interventi diversi per motivi di sicurezza idraulica o idrogeologica dai piani di settore. Le acque raccolte in questo sistema di canalizzazioni devono essere convogliate al più vicino corso d'acqua o impluvio naturale.

f. per quanto riguarda le acque sotterranee, il progetto prescrive azioni in grado di prevenire sversamenti di inquinanti sul suolo e nel sottosuolo. La tutela è realizzata attraverso azioni di controllo degli sversamenti sul suolo e attraverso la captazione a livello di rete di smaltimento delle eventuali acque inquinate e attraverso la loro depurazione. La progettazione prescrive azioni atte a garantire la prevenzione di sversamenti anche accidentali di inquinanti sul suolo e nelle acque sotterranee.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente. L'intervento in oggetto non si colloca in contesto fluviale pertanto non va ad impattare con il relativo ecosistema.

Il progetto non prevede la realizzazione di parcheggi o aree di deposito pertanto non è prevista la realizzazione di impianti di depurazione delle acque di prima pioggia.

2.3.5. Infrastrutturazione primaria

Requisiti indicati nel criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica, in base alle dimensioni del progetto, alla tipologia di funzioni insediate e al numero previsto di abitanti o utenti, prevede quanto indicato di seguito per i diversi ambiti di intervento:

2.3.5.1. Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche

È prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. La raccolta delle acque meteoriche può essere effettuata tramite sistemi di drenaggio lineare (prodotti secondo la norma UNI EN 1433) o sistemi di drenaggio puntuale (prodotti secondo la norma UNI EN 124). Le acque provenienti da superfici scolanti non soggette a inquinamento (marciapiedi, aree e strade pedonali o ciclabili, giardini, ecc.) devono essere convogliate direttamente nella rete delle acque meteoriche e poi in vasche di raccolta per essere riutilizzate a scopo irriguo ovvero per alimentare le cassette di accumulo dei servizi igienici. Le acque provenienti da superfici scolanti soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi) devono essere preventivamente convogliate in sistemi di depurazione e disoleazione, anche di tipo naturale, prima di essere immesse nella rete delle acque meteoriche. Il progetto è redatto sulla base della norma UNI/TS 11445 "Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione" e della norma UNI EN 805 "Approvvigionamento di acqua - Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici" o norme equivalenti.

2.3.5.2. Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico

Per l'irrigazione del verde pubblico si applica quanto previsto nei CAM emanati con decreto ministeriale 10 marzo 2020 n. 63 "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde".

2.3.5.3. Aree attrezzate per la raccolta differenziata dei rifiuti

Sono previste apposite aree destinate alla raccolta differenziata locale dei rifiuti provenienti da residenze, uffici, scuole, ecc., coerentemente con i regolamenti comunali di gestione dei rifiuti.

2.3.5.4. Impianto di illuminazione pubblica

I criteri di progettazione degli impianti devono rispondere a quelli contenuti nel documento di CAM "Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per

illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", approvati con decreto ministeriale 27 settembre 2017, e pubblicati sulla gazzetta ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2017.

2.3.5.5. Sottoservizi per infrastrutture tecnologiche

Sono previste apposite canalizzazioni interrate in cui concentrare tutte le reti tecnologiche previste, per una migliore gestione dello spazio nel sottosuolo. Il dimensionamento tiene conto di futuri ampliamenti delle reti.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente.

2.3.6. Infrastrutturazione secondaria e mobilità sostenibile

Requisiti indicati nel criterio

Il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica, in base alle dimensioni del progetto, alla tipologia di funzioni insediate e al numero previsto di abitanti o utenti favorisce un mix tra residenze, luoghi di lavoro e servizi tale da ridurre gli spostamenti.

Favorisce inoltre:

1. *la localizzazione dell'intervento a meno di 500 metri dai servizi pubblici;*
2. *localizzazione dell'intervento a meno di 800 metri dalle stazioni metropolitane o 2000 metri dalle stazioni ferroviarie;*
3. *nel caso in cui non siano disponibili stazioni a meno di 800 metri, occorre prevedere servizi navetta, rastrelliere per biciclette in corrispondenza dei nodi di interscambio con il servizio di trasporto pubblico e dei maggiori luoghi di interesse;*
4. *la localizzazione dell'intervento a meno di 500 metri dalle fermate del trasporto pubblico di superficie.*

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente.

2.3.7. Approvvigionamento energetico

Requisiti indicati nel criterio

In caso di aree di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica, il fabbisogno energetico complessivo degli edifici è soddisfatto, per quanto possibile, da impianti alimentati da fonti rinnovabili che producono energia in loco o nelle vicinanze, quali:

- *centrali di cogenerazione o trigenerazione;*
- *parchi fotovoltaici o eolici;*
- *collettori solari termici per il riscaldamento di acqua sanitaria;*
- *impianti geotermici a bassa entalpia;*
- *sistemi a pompa di calore;*
- *impianti a biogas,*

favorendo in particolare la partecipazione a comunità energetiche rinnovabili.
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto
Non pertinente.

2.3.8. Rapporto sullo stato dell'ambiente

Requisiti indicati nel criterio
Nel caso di progetti sottoposti alle procedure di valutazione d'impatto ambientale di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, questo criterio non si applica.
In caso di aree di nuova edificazione o di ristrutturazione urbanistica è allegato un Rapporto sullo stato dell'ambiente che descrive lo stato ante operam delle diverse componenti ambientali del sito di intervento (suolo, flora, fauna ecc.), completo dei dati di rilievo, anche fotografico, delle modificazioni indotte dal progetto e del programma di interventi di miglioramento e compensazione ambientale da realizzare nel sito di intervento. Il Rapporto sullo stato dell'ambiente è redatto da un professionista abilitato e iscritto in albi o registri professionali, esperti nelle componenti ambientali qui richiamate, in conformità con quanto previsto dalle leggi e dai regolamenti in vigore.

Sviluppo di Progetto
Non pertinente.

2.3.9. Risparmio idrico

Requisiti indicati nel criterio
Il progetto garantisce e prevede:
a. l'impiego di sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata e della temperatura dell'acqua. In particolare, tramite l'utilizzo di rubinetteria temporizzata ed elettronica con interruzione del flusso d'acqua per lavabi dei bagni e delle docce e a basso consumo d'acqua (6 l/min per lavandini, lavabi, bidet, 8 l/min per docce misurati secondo le norme UNI EN 816, UNI EN 15091) e l'impiego di apparecchi sanitari con cassette a doppio scarico aventi scarico completo di massimo 6 litri e scarico ridotto di massimo 3 litri. In fase di esecuzione lavori, per i sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata è richiesta una dichiarazione del produttore attestante che le caratteristiche tecniche del prodotto (portata) siano conformi, e che tali caratteristiche siano determinate sulla base delle norme di riferimento. In alternativa è richiesto il possesso di una etichettatura di prodotto, con l'indicazione del parametro portata, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità (ad esempio l'etichettatura Unified Water Label - http://www.europeanwaterlabel.eu/.)
b. orinatoi senz'acqua.
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto
Non pertinente.

2.4. Specifiche tecniche progettuali per gli edifici

Indicazioni per la stazione appaltante

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50. La verifica dei criteri contenuti in questo capitolo avviene tramite la Relazione CAM, che illustri in che modo il progetto ha tenuto conto del criterio. Tale relazione è integrata come eventualmente meglio specificato per la verifica dei singoli criteri.

2.4.1. Diagnosi energetica

Indicazioni alla stazione appaltante

La stazione appaltante fornisce i consumi effettivi dei singoli servizi energetici degli edifici oggetto di intervento ricavabili dalle bollette energetiche riferite ad almeno i tre anni precedenti o agli ultimi tre esercizi. In caso di utilizzo dell'edificio da meno di tre anni o di indisponibilità di bollette dei tre anni precedenti o riferite agli ultimi tre esercizi, la stazione appaltante può indicare i consumi delle bollette energetiche riferite all'ultimo anno. In caso di inutilizzo della struttura per oltre 5 anni, la stazione appaltante indica il numero di utenti previsti e le ore di presenza negli edifici.

Il progetto di fattibilità tecnico economica per la ristrutturazione importante di primo e di secondo livello di edifici con superficie utile uguale o superiore a 1000 metri quadrati ed inferiore a 5000 metri quadrati, è predisposto sulla base di una diagnosi energetica "standard", basata sul metodo quasi stazionario e conforme alle norme UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775.

Il progetto di fattibilità tecnico economica per la riqualificazione energetica e la ristrutturazione importante di primo e secondo livello di edifici con superficie utile uguale o superiore a 5000 metri quadrati, è predisposto sulla base di una diagnosi energetica "dinamica", conforme alle norme UNI CEI EN 16247-1 e UNI CEI EN 16247-2 ed eseguita secondo quanto previsto dalle Linee Guida della norma UNI/TR 11775, nella quale il calcolo del fabbisogno energetico per il riscaldamento e il raffrescamento è effettuato attraverso il metodo dinamico orario indicato nella norma UNI EN ISO 52016-1; tali progetti sono inoltre supportati da una valutazione dei costi benefici compiuta sulla base dei costi del ciclo di vita secondo la UNI EN 15459.

Al fine di offrire una visione più ampia e in accordo con il decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, in particolare all'art. 4 comma 3-quinquies), la diagnosi energetica quantifica anche i benefici non energetici degli interventi di riqualificazione energetica proposti, quali, ad esempio, i miglioramenti per il comfort degli occupanti degli edifici, la sicurezza, la riduzione della manutenzione, l'apprezzamento economico del valore dell'immobile, la salute degli occupanti, etc.

Verifica

La Relazione CAM, oltre a quanto chiesto nel criterio "2.2.1-Relazione CAM", include una diagnosi energetica, elaborata secondo le norme tecniche citate, elaborata da un esperto in Gestione dell'Energia certificato da un organismo di valutazione della conformità ai sensi della norma UNI CEI 11339 oppure da una società che fornisce servizi energetici (ESCo) certificata da un organismo di valutazione della conformità ai sensi della norma UNI CEI 11352, così come previsto dall'art.12 del decreto legislativo 4 luglio 2014 n. 102.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente.

2.4.2. Prestazione energetica

Requisiti indicati nel criterio

Fermo restando quanto previsto all'allegato 1 del decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti

minimi degli edifici» e le definizioni ivi contenute e fatte salve le norme o regolamenti locali (ad esempio i regolamenti regionali, ed i regolamenti urbanistici e edilizi comunali), qualora più restrittivi, i progetti degli interventi di nuova costruzione, di demolizione e ricostruzione e di ristrutturazione importante di primo livello, garantiscono adeguate condizioni di comfort termico negli ambienti interni tramite una delle seguenti opzioni:

a. *verifica che la massa superficiale di cui al comma 29 dell'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, riferita ad ogni singola struttura opaca verticale dell'involucro esterno sia di almeno 250 kg/m2;*
b. *verifica che la trasmittanza termica periodica Yie riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786, risulti inferiore al valore di 0,09 W/m²K per le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nordovest/Nord/Nord-Est) ed inferiore al valore di 0,16 W/m²K per le pareti opache orizzontali e inclinate.*
c. *verifica che il numero di ore di occupazione del locale, in cui la differenza in valore assoluto tra la temperatura operante (in assenza di impianto di raffrescamento) e la temperatura di riferimento è inferiore a 4°C, risulti superiore all'85% delle ore di occupazione del locale tra il 20 giugno e il 21 settembre.*

Nel caso di edifici storici si applicano le "Linee guida per migliorare la prestazione energetica degli edifici storici", di cui alla norma UNI EN 16883.

Oltre agli edifici di nuova costruzione anche gli edifici oggetto di ristrutturazioni importanti di primo livello devono essere edifici ad energia quasi zero.

I progetti degli interventi di ristrutturazione importante di secondo livello, riqualificazione energetica e ampliamenti volumetrici non devono peggiorare i requisiti di comfort estivo. La verifica può essere svolta tramite calcoli dinamici o valutazioni sulle singole strutture oggetto di intervento.

Verifica

La Relazione CAM, oltre a quanto chiesto nel criterio "2.2.1-Relazione CAM", include la relazione tecnica di cui al decreto interministeriale 26 giugno 2015 dianzi citato e la relazione tecnica e relativi elaborati di applicazione CAM, nella quale sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam. Per gli edifici storici, la conformità al criterio è verificata tramite gli elaborati indicati nella norma UNI citata.

Per la verifica dinamica oraria del comfort termico estivo la temperatura operante estiva (θo,t) si calcola secondo la procedura descritta dalla UNI EN ISO 52016-1, con riferimento alla stagione estiva (20 giugno – 21 settembre) in tutti gli ambienti principali.

La verifica garantisce quanto segue:

|θo,t -θrif| < 4°C con un numero di ore di comfort > 85% dove: θrif = (0.33 θrm) +18.8 dove:

θrm = temperatura esterna media mobile giornaliera secondo UNI EN 16798-1.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente.

2.4.3. Impianti di illuminazione per interni

Requisiti indicati nel criterio

Fermo restando quanto previsto dal decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici», i progetti di interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione

e degli interventi di ristrutturazione prevedono impianti d'illuminazione, conformi alla norma UNI EN 12464-1, con le seguenti caratteristiche:

a. *sono dotati di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimerizzazione in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. Tali requisiti sono garantiti per edifici ad uso non residenziale e per edifici ad uso residenziale limitatamente alle aree comuni;*

b. *Le lampade a LED per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici hanno una durata minima di 50.000 (cinquantamila) ore.*

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente essendo l'impianto all'aperto. I corpi illuminanti sono stati comunque scelti con sorgente luminosa a led, durata non inferiore a 50.000 (cinquantamila) ore, di tipo dimmerabile e con sistema automatico di spegnimento negli orari di chiusura del mercato. E' stato svolto il calcolo illuminotecnico (si veda elaborato specifico).

2.4.4. Ispezionabili e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento

Indicazioni per la stazione appaltante

Si evidenzia che, in fase di esecuzione dei lavori, sarà verificato che l'impresa che effettua le operazioni di installazione e manutenzione degli impianti di condizionamento, sia in possesso della certificazione F-gas, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 16 novembre 2018 n. 146 «Regolamento di esecuzione del regolamento (UE) n. 517/2014 sui gas fluorurati a effetto serra e che abroga il regolamento (CE) n. 842/2006».

Requisiti indicati nel criterio

Fermo restando quanto previsto dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 7 marzo 2012, i locali tecnici destinati ad alloggiare apparecchiature e macchine devono essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni del 5 ottobre 2006 e del 7 febbraio 2013.

Il progetto individua anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi.

Per tutti gli impianti aeraulici viene prevista una ispezione tecnica iniziale, da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 15780.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente.

2.4.5. Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria

Requisiti indicati nel criterio

Fermo restando il rispetto dei requisiti di aerazione diretta in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone anche per intervalli temporali ridotti; è necessario garantire l'adeguata qualità dell'aria interna in tutti i locali abitabili tramite la realizzazione di impianti di ventilazione meccanica, facendo riferimento alle norme vigenti.

Per tutte le nuove costruzioni, demolizione e ricostruzione, ampliamento e sopra elevazione e le ristrutturazioni importanti di primo livello, sono garantite le portate d'aria esterna previste dalla UNI 10339 oppure è garantita almeno la Classe II della UNI EN 16798-1, very low polluting building per gli edifici di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamento e sopra elevazione e low polluting building per le ristrutturazioni importanti di primo livello, in entrambi i casi devono essere rispettati i requisiti di benessere termico (previsti al paragrafo 15) e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione.

Per le ristrutturazioni importanti di secondo livello e le riqualificazioni energetiche, nel caso di impossibilità tecnica nel conseguire le portate previste dalla UNI 10339 o la Classe II della UNI EN 16798-1, è concesso il conseguimento della Classe III, oltre al rispetto dei requisiti di benessere termico previsti al criterio "2.4.6-Benessere termico" e di contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione".

L'impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi previsti per la qualità dell'aria interna è evidenziata dal progettista nella relazione tecnica di cui all'allegato 1 paragrafo 2.2 del decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici» , dettagliando la non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili, le cui risultanze devono essere riportate nella relazione CAM di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM".

Le strategie di ventilazione adottate dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti e di aria fredda e calda nei mesi invernali ed estivi.

Al fine del contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione, gli impianti di ventilazione meccanica prevedono anche il recupero di calore, ovvero un sistema integrato per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per il riscaldamento e raffrescamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente

2.4.6. Benessere termico

Requisiti indicati nel criterio

È garantito il benessere termico e di qualità dell'aria interna prevedendo condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma UNI EN ISO 7730 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti) oltre che di verifica di assenza di discomfort locale.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente.

2.4.7. Illuminazione naturale

Requisiti indicati nel criterio

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione e demolizione e ricostruzione, al fine di garantire una dotazione e una distribuzione minima dell'illuminazione naturale all'interno dei locali regolarmente occupati , per qualsiasi destinazione d'uso (escluse quelle per le quali sono vigenti norme specifiche di settore come sale operatorie, sale radiologiche, ecc. ed escluse le scuole materne, gli asili nido e le scuole primarie e secondarie, per le quali sono prescritti livelli di illuminazione naturale superiore) è garantito un illuminamento da luce naturale di almeno 300 lux, verificato almeno nel 50% dei punti di misura all'interno del locale, e di 100 lux, verificato almeno nel 95% dei punti di misura (livello minimo). Tali valori devono essere garantiti per almeno la metà delle ore di luce diurna.

Per le scuole primarie e secondarie è garantito un livello di illuminamento da luce naturale di almeno 500 lux, verificato nel 50% dei punti di misura e 300 lux verificato nel 95% dei punti di misura, per almeno la metà delle ore di luce diurna (livello medio).

Per le scuole materne e gli asili nido è garantito un livello di illuminamento da luce naturale di almeno 750 lux, verificato nel 50% dei punti di misura e 500 lux verificato nel 95% dei punti di misura, per almeno la metà delle ore di luce diurna (livello ottimale).

Per altre destinazioni d'uso, la stazione appaltante può comunque prevedere un livello di illuminazione naturale superiore al livello minimo, richiedendo al progettista soluzioni architettoniche che garantiscano un livello medio o ottimale, così come definito per l'edilizia scolastica.

Per il calcolo e la verifica dei parametri indicati si applica la norma UNI EN 17037. In particolare, il fattore medio di luce diurna viene calcolato tramite la UNI 10840 per gli edifici scolastici e tramite la UNI EN 15193-1 per tutti gli altri edifici.

Per quanto riguarda le destinazioni residenziali, qualora l'orientamento del lotto o le preesistenze lo consentano, le superfici illuminanti della zona giorno (soggiorni, sale da pranzo, cucine abitabili e simili) dovranno essere orientate da EST a OVEST, passando per SUD.

Nei progetti di ristrutturazione edilizia nonché di restauro e risanamento conservativo, al fine di garantire una illuminazione naturale minima all'interno dei locali regolarmente occupati, se non sono possibili soluzioni architettoniche (apertura di nuove luci, pozzi di luce, lucernari, infissi con profili sottili ecc.) in grado di garantire una distribuzione dei livelli di illuminamento come indicato al primo capoverso, sia per motivi oggettivi (assenza di pareti o coperture direttamente a contatto con l'esterno) che per effetto di norme di tutela dei beni architettonici (decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 «Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137») o per specifiche indicazioni da parte delle Soprintendenze, è garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2% per qualsiasi destinazione d'uso, escluse quelle per le quali sono vigenti norme specifiche di settore (come sale operatorie, sale radiologiche, ecc.) ed escluse le scuole materne, gli asili nido e le scuole primarie e secondarie per le quali il fattore medio di luce diurna da garantire, è maggiore del 3%.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente.

2.4.8. Dispositivi di ombreggiamento

Requisiti indicati nel criterio

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione e demolizione e ricostruzione, è garantito il controllo dell'immissione di radiazione solare diretta nell'ambiente interno prevedendo che le parti

trasparenti esterne degli edifici, sia verticali che inclinate, siano dotate di sistemi di schermatura ovvero di ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da EST a OVEST, passando da Sud. Il soddisfacimento di tale requisito può essere raggiunto anche attraverso le specifiche caratteristiche della sola componente vetrata (ad esempio con vetri selettivi o a controllo solare).
Le schermature solari possiedono un valore del fattore di trasmissione solare totale accoppiato al tipo di vetro della superficie vetrata protetta inferiore o uguale a 0,35 come definito dalla norma UNI EN 14501.
Il requisito non si applica alle superfici trasparenti dei sistemi di captazione solare (serre bioclimatiche ecc.), solo nel caso che siano apribili o che risultino non esposte alla radiazione solare diretta perché' protetti, ad esempio, da ombre portate da parti dell'edificio o da altri edifici circostanti.
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto
Non pertinente.

2.4.9. Tenuta all'aria

Requisiti indicati nel criterio
In tutte le unità immobiliari riscaldate è garantito un livello di tenuta all'aria dell'involucro che garantisca:

a. *Il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti preservandoli da fughe di calore;*
b. *L'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse.*
c. *Il mantenimento della salute e durabilità delle strutture evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse*
d. *Il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata, ove prevista, mantenendo inalterato il volume interno per una corretta azione di mandata e di ripresa dell'aria*

I valori n50 da rispettare, verificati secondo norma UNI EN ISO 9972, sono i seguenti:

e. *Per le nuove costruzioni:*
   - *n50: < 2 – valore minimo*
   - *n50: < 1 – valore premiante*
f. *Per gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello:*
   - *n50: < 3,5 valore minimo*
   - *n50: < 3 valore premiante*

Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto
Non pertinente.

2.4.10. Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni

Requisiti indicati nel criterio
Relativamente agli ambienti interni, il progetto prevede una ridotta esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori ecc., attraverso l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali:

a. il quadro generale, i contatori e le colonne montanti sono collocati all'esterno e non in adiacenza a locali;
b. la posa degli impianti elettrici è effettuata secondo lo schema a "stella" o ad "albero" o a "lisca di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro;
c. la posa dei cavi elettrici è effettuata in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.
Viene altresì ridotta l'esposizione indoor a campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato dai sistemi wi-fi, posizionando gli "access-point" ad altezze superiori a quella delle persone e possibilmente non in corrispondenza di aree caratterizzate da elevata frequentazione o permanenza. Per gli edifici oggetto del presente decreto continuano a valere le disposizioni vigenti in merito alla protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici all'interno degli edifici adibiti a permanenze di persone non inferiori a quattro ore giornaliere.
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente.

2.4.11. Prestazioni e comfort acustici

Requisiti indicati nel criterio
Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma. I singoli elementi tecnici di ospedali e case di cura soddisfano il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A di tale norma e rispettano, inoltre, i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B di tale norma. Le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2. Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, rispettano i valori indicati nell'appendice C della UNI 11367.
Nel caso di interventi su edifici esistenti, si applicano le prescrizioni sopra indicate se l'intervento riguarda la ristrutturazione totale degli elementi edilizi di separazione tra ambienti interni ed ambienti esterni o tra unità immobiliari differenti e contermini, la realizzazione di nuove partizioni o di nuovi impianti.
Per gli altri interventi su edifici esistenti va assicurato il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti. Detto miglioramento non è richiesto quando l'elemento tecnico rispetti le prescrizioni sopra indicate, quando esistano vincoli architettonici o divieti legati a regolamenti edilizi e regolamenti locali che precludano la realizzazione di soluzioni per il miglioramento dei requisiti acustici passivi, o in caso di impossibilità tecnica ad apportare un miglioramento dei requisiti acustici esistenti degli elementi tecnici coinvolti. La sussistenza dei precedenti casi va dimostrata con apposita relazione tecnica redatta da un tecnico competente in acustica di cui all'articolo 2, comma 6 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Anche nei casi nei quali non è possibile apportare un miglioramento, va assicurato almeno il mantenimento dei requisiti acustici passivi preesistenti.

Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e prevede anche una relazione acustica di calcolo previsionale redatta da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti; in fase di verifica finale della conformità è prodotta una relazione di collaudo basata su misure acustiche in opera eseguite da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti.

Sviluppo di Progetto
Non pertinente.

2.4.12. Radon

Requisiti indicati nel criterio
Devono essere adottate strategie progettuali e tecniche idonee a prevenire e a ridurre la concentrazione di gas radon all'interno degli edifici. Il livello massimo di riferimento, espresso in termini di valore medio annuo della concentrazione di radon è di 200 Bq/m3.
È previsto un sistema di misurazione con le modalità di cui all'allegato II sezione I del decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101, effettuato da servizi di dosimetria riconosciuti ai sensi dell'articolo 155 del medesimo decreto, secondo le modalità indicate nell'allegato II, che rilasciano una relazione tecnica con i contenuti previsti dall'allegato II del medesimo decreto.
Le strategie, compresi i metodi e gli strumenti, rispettano quanto stabilito dal Piano nazionale d'azione per il radon, di cui all'articolo 10 comma 1 del decreto dianzi citato.
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto
Non pertinente.

2.4.13. Piano di manutenzione dell'opera

Requisiti indicati nel criterio
Il piano di manutenzione comprende la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui ai criteri contenuti in questo documento, come per esempio la verifica della prestazione tecnica relativa all'isolamento o all'impermeabilizzazione, ecc. Tale piano comprende anche un programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio, che specifichi i parametri da misurare in base al contesto ambientale in cui si trova l'edificio.
Verifica
Il progettista redige il piano di manutenzione generale dell'opera e prevede l'archiviazione della documentazione tecnica riguardante l'edificio. Tale documentazione è accessibile al gestore dell'edificio in modo da ottimizzarne la gestione e gli interventi di manutenzione.
I documenti da archiviare sono:

- *Relazione generale;*
- *Relazioni specialistiche;*
- *Elaborati grafici;*
- *Elaborati grafici dell'edificio "come costruito" e relativa documentazione fotografica, inerenti sia alla parte architettonica che agli impianti tecnologici;*
- *Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, suddiviso in:*

a. *Manuale d'uso;*

b. Manuale di manutenzione;
c. Programma di manutenzione;
- *Piano di gestione e irrigazione delle aree verdi;*
- *Piano di fine vita in cui sia presente l'elenco di tutti i materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati*

È prevista l'archiviazione della documentazione tecnica riguardante l'edificio, nella sua rappresentazione BIM, ovvero in grado di garantire adeguata interoperabilità in linea con i formati digitali IFC (Industry Foundation Classes) necessari allo scambio dei dati e delle informazioni relative alla rappresentazione digitale del fabbricato.
Si indica, infine, il livello dei LOD del modello BIM rispetto ai 7 gradi proposti: A-B-C-D-E-F-G, così come identificati della norma UNI 11337-4, e rispetto alle componenti tipologiche relative al patrimonio informativo: Architettonico, Strutturale ed Impiantistico.

<u>Sviluppo di Progetto</u>
Il progetto esecutivo prevede tra i documenti di progetto il piano di manutenzione dell'opera agli elaborati G.11.00 e G11.01, suddiviso come previsto in manuale d'uso, manuale di manutenzione e programma di manutenzione. L'appaltatore provvederà a consegnare alla DD.LL. le certificazioni dei materiali impiegati, le D.i.c.o. degli impianti e gli elaborati as-built.
Non sono previste aree verdi; Il disassemblaggio e fine vita è trattato nel paragrafo successivo.
Non è prevista la progettazione in BIM in quanto non è obbligatoria, essendo l'importo dei lavori inferiore a 5.000.000 €, inoltre la S.A. non ha gli strumenti per gestire l'elaborazione-archiviazione in modello BIM, come previsto dal D.M. 312/2021. Si allega tabella riassuntiva.

2.4.14. Disassemblaggio a fine vita

<u>*Requisiti indicati nel criterio*</u>
Il progetto relativo a edifici di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e ristrutturazione edilizia, prevede che almeno il 70% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, esclusi gli impianti, sia sottoponibile, a fine vita, a disassemblaggio o demolizione selettiva (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.
L'aggiudicatario redige il piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva, sulla base della norma ISO 20887 "Sustainability in buildings and civil engineering works- Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance", o della UNI/PdR 75 "Decostruzione selettiva - Metodologia per

la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare" o sulla base delle eventuali informazioni sul disassemblaggio di uno o più
componenti, fornite con le EPD conformi alla UNI EN 15804, allegando le schede tecniche o la documentazione tecnica del fabbricante dei componenti e degli elementi prefabbricati che sono recuperabili e riciclabili. La terminologia relativa alle parti dell'edificio è in accordo alle definizioni della norma UNI 8290-1.

Verifica

Il progettista redige il piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva come sopra indicato.

Sviluppo di Progetto

Si allega tabella con dimostrazione della verifica del disassemblaggio per l'opera inoggetto con verifica della percentuale >70% in peso dei materiali riciclabili/riutilizzabili:

Tipo verifica	Esito	Valore ammissibile [%]		Valore Calcolato [%]
(Peso materiali riciclabili-riutilizzabili)/(Peso totale dei materiali)	Positiva	70%	≤	99.84%

Peso materiali riciclabili/riutilizzabili = A	**40280.46**	kg
Peso totale dei materiali dei componenti edilizi = B	**40343.02**	kg
Percentuale peso/peso = A/B	**99.84%**	%

Elenco materiali - Dettagli

Progr.	Descrizione	M.V. [kg/m^3]	Strutture coinvolte [voce E.P.U.]	Peso [kg]	Ric/Riut.	[%] Ric/Riut.	Peso Ric./Riut. [kg]
1	Strutture portanti in carpenteria metallica	7859.0	APU.S.02 - E.30.005.a - E.30.010.00	39558.68	Si	100%	39558.68
2	Lattonerie canali di gronda in acciaio INOX	7859.0	APU.A.01	471.54	Si	100%	471.54
3	Tendaggi	885.00	APU.A.02	212.8	Si	80%	170.24
4	Materiale elettrico - Peso trascurabile			100	Si	80%	80.00

2.5. Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione

Indicazioni alla stazione appaltante

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

Nel capitolato speciale di appalto del progetto esecutivo sono riportate le specifiche tecniche e i relativi mezzi di prova.

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.

Ove nei singoli criteri contenuti in questo capitolo si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.

Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
4. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
5. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
6. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.

I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

Sviluppo di Progetto

Le scelte tecniche di progetto sono state effettuate allo scopo di ridurre l'impatto ambientale. La documentazione progettuale comprende le informazioni ambientali dei prodotti scelti e la documentazione tecnica che consente di soddisfare tali criteri. Nel Capitolato Speciale d'Appalto è riportata infatti la prescrizione per l'appaltatore di accertamento della rispondenza a tali criteri e dell'obbligo di comprova, in fase di esecuzione lavori, tramite presentazione alla DD.LL. della documentazione tecnica indicata nella verifica di ogni criterio, secondo le modalità indicate nel medesimo Capitolato Speciale d'Appalto.

La Ditta Affidataria dovrà utilizzare materiali (marchiati CE e conformi al Regolamento UE 305/2011) che contengano materiali provenienti da prodotti riciclati. Le schede tecniche dovranno indicare la % di materiale riciclato impiegato in ogni singolo prodotto che la Ditta Affidataria

intende impiegare; tutti i materiali che entrano in cantiere devono essere accettati dalla DD.LL. con apposite schede di approvazione del materiale, per cui l'appaltatore dovrà fornire tutta la documentazione tecnica dei prodotti richiesta.

2.5.1. Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)

Requisiti indicati nel criterio

Le categorie di materiali elencate di seguito rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

a. *pitture e vernici per interni;*
b. *pavimentazioni (sono escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi, qualora non abbiano subito una lavorazione post cottura con applicazioni di vernici, resine o altre sostanze di natura organica), incluso le resine liquide;*
c. *adesivi e sigillanti;*
d. *rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi);*
e. *pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista);*
f. *controsoffitti;*
g. *schermi al vapore sintetici per la protezione interna del pacchetto di isolamento.*

Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9. Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):

1,0 m^2/m^3 per le pareti

0,4 m^2/m^3 per pavimenti o soffitto

0,05 m^2/m^3 per piccole superfici, ad esempio porte;
0,07 m^2/m^3 per le finestre;
0,007 m^2/m^3 per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.
Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.
Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).
La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:

- *AgBB (Germania)*
- *Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)*
- *Eco INSTITUT-Label (Germania)*
- *EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)*
- *Indoor Air Comfort di Eurofins (Belgio)*
- *Indoor Air Comfort Gold di Eurofins (Belgio)*
- *M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia)*
- *CATAS quality award (CQA) CAM edilizia (Italia)*
- *CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)*
- *Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Standard (Italia)*
- *Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)*

Sviluppo di Progetto

Nelle voci di computo metrico estimativo, e nell'elenco prezzi sono previste, ove certificabile, certificazioni atte a dimostrare la rispondenza ai CAM dei materiali impiegati. Nelle schede di accettazione dei materiali, la DD.LL. verificherà la rispondenza a tali prescrizioni, richiedendo all'appaltatore opportuna certificazione CAM.

2.5.2. Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

Requisiti indicati nel criterio

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.
La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

All'interno del Capitolato Speciale d'Appalto, è richiamato l'obbligo i calcestruzzi utilizzati nell'opera abbiano un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).
La Ditta Affidataria in fase di approvvigionamento, in sede di approvazione del materiale dovrà dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:
• una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
• una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
• una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale auto dichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

2.5.3. Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato auto clavato e in calcestruzzo vibro compresso

Requisiti indicati nel criterio

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.
I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato auto clavato sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.
Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

All'interno del Capitolato Speciale d'Appalto, è richiamato l'obbligo i calcestruzzi utilizzati nell'opera abbiano un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).
La Ditta Affidataria in fase di approvvigionamento dovrà dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:
• una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
• una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
• una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale auto dichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

2.5.4. Acciaio

Requisiti indicati nel criterio

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:
- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.
Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate, ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:
- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.
Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

All'interno del Capitolato Speciale d'Appalto, è richiamato l'obbligo per gli acciai utilizzati nell'opera abbiano un contenuto di materiale riciclato come prescritto dal criterio.
La Ditta Affidataria in fase di approvvigionamento dovrà dimostrare la percentuale di materia riciclata tramite una delle seguenti opzioni:
• una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti;
• una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
• una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale auto dichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

2.5.5. Laterizi

Requisiti indicati nel criterio
I laterizi usati per muratura e solai hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 15% sul peso del prodotto.
Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 10% sul peso del prodotto.
I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista hanno un contenuto di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti (sul secco) di almeno il 7,5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano solo materia riciclata ovvero recuperata, la percentuale è di almeno il 5% sul peso del prodotto. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Il progetto non prevede l'impiego di laterizi.

2.5.6. Prodotti legnosi

Requisiti indicati nel criterio

Tutti i prodotti in legno utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile come indicato nel punto "a" della verifica se costituiti da materie prime vergini, come nel caso degli elementi strutturali o rispettare le percentuali di riciclato come indicato nel punto "b" della verifica se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, come nel caso degli isolanti.

Verifica

Certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.

a) Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for
Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);

b) Per il legno riciclato, una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato" ("FSC® Recycled") che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato, oppure "FSC® Misto" ("FSC® Mix") con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all'interno dell'etichetta stessa o l'etichetta Riciclato PEFC che attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con i seguenti mezzi di prova: certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta; Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.

Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

Sviluppo di Progetto

Il progetto non prevede l'impiego di prodotti legnosi.

2.5.7. Isolanti termici ed acustici

Requisiti indicati nel criterio

Ai fini del presente criterio, per isolanti si intendono quei prodotti da costruzione aventi funzione di isolante termico ovvero acustico, che sono costituiti:

a) *da uno o più materiali isolanti. Nel qual caso ogni singolo materiale isolante utilizzato, rispetta i requisiti qui previsti;*
b) *da un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante. In questo caso solo i materiali isolanti rispettano i requisiti qui previsti.*

Gli isolanti, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, rispettano i seguenti requisiti:

c) *I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione*

di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di lambda dichiarati λD (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopraccitata conduttività termica (o resistenza termica).

d) *non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.*
e) *Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;*
f) *Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;*
g) *Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;*
h) *Se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.;*
i) *Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.*

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6Prodotti legnosi").	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%

Fibre in poliestere[1]	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e include: -per i punti da "c" a "g", una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova;

-per il punto "h", le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redata ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006). La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCEB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di biosolubilità; -per il punto "i", le percentuali di riciclato indicate sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

Sviluppo di Progetto

Il progetto non prevede l'impego di isolanti.

2.5.8. Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti

Requisiti indicati nel criterio

Le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, hanno un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale recuperato, ovvero

riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
I materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi".
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto
Il progetto non prevede l'impiego di tramezzature.

2.5.9. Murature in pietrame e miste

Requisiti indicati nel criterio
Il progetto, per le murature in pietrame e miste, prevede l'uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti).
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto
Non sono previste murature in pietrame e miste.

2.5.10. Pavimenti

2.5.10.1. Pavimentazioni dure

Requisiti indicati nel criterio
Per le pavimentazioni in legno si fa riferimento al criterio "2.5.6-Prodotti legnosi".
Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE, che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure, e s.m.i:
1. Estrazione delle materie prime
2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
4.2. Consumo e uso di acqua
4.3. Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
4.4. Emissioni nell'acqua
5.2. Recupero dei rifiuti
6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)
A partire dal primo gennaio 2024, le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi della Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure.
Verifica
Il progetto indica che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:
- *il Marchio Ecolabel UE;*
- *una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;*

- *una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD© o EPDItaly©, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.*
- *In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.*

Sviluppo di Progetto

Il progetto non prevede pavimentazioni in legno o in ceramica.

2.5.10.2. Pavimenti resilienti

Requisiti indicati nel criterio

Le pavimentazioni costituite da materie plastiche, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate. Sono esclusi dall'applicazione del presente criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm. Le pavimentazioni costituite da gomma, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 10% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Sono esclusi dall'applicazione di tale criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. Tale requisito è verificato tramite la documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Il progetto non prevede questa tipologia di pavimentazioni.

2.5.11. Serramenti ed oscuranti in PVC

Requisiti indicati nel criterio

I serramenti oscuranti in PVC sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Il progetto non prevede serramenti in PVC.

2.5.12. Tubazioni in PVC e Polipropilene

Requisiti indicati nel criterio

Le tubazioni in PVC e polipropilene sono prodotte con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La

percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate ed è verificata secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione-indicazioni alla stazione appaltante".

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Il progetto non prevede l'impiego di nuove tubazioni in PV o Polipropilene in quanto per passare gli impianti previsti a progetto si riutilizzeranno le tubazioni già presenti.

2.5.13. Pitture e vernici

Requisiti indicati nel criterio

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti (la stazione appaltante deciderà, in base ai propri obiettivi ambientali ed in base alla destinazione d'uso dell'edificio):

a) *recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;*
b) *non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.*
c) *non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante).*

Verifica

La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite, rispettivamente:

a) *l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.*
b) *rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.*
c) *dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale). Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.*

Sviluppo di Progetto

Il CSA contiene le indicazioni sopra riportate. Per ogni tipologia di materiale, da porre in opera, l'appaltatore deve presentare documentazione idonea ad attestare la corrispondenza al disposto del decreto, fornendo certificazioni previste. In sede di DD.LL. verranno verificate con le opportune schede di accettazione dei materiali.

2.6. Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere

Indicazioni alla stazione appaltante

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

Sono costituiti da criteri progettuali per l'organizzazione e gestione sostenibile del cantiere. Il progettista li integra nel progetto di cantiere e nel capitolato speciale d'appalto del progetto esecutivo.
La verifica dei criteri contenuti in questo capitolo avviene tramite la Relazione CAM, nella quale sia evidenziato lo stato ante operam, gli interventi previsti, i conseguenti risultati raggiungibili e lo stato post operam.

2.6.1. Prestazioni ambientali del cantiere

Requisiti indicati nel criterio

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

a) *individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.*
b) *definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storicoculturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;*
c) *rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, Ailanthus altissima e Robinia pseudoacacia), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);*
d) *protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;*
e) *disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);*
f) *definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);*
g) *fermo restando l'elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", definizione di misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;*
h) *definizione delle misure per l'abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle "fasi minime impiegabili": fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);*

i) definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;

j) definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;

k) definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;

l) definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;

m) definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;

n) misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;

o) misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Per il progetto in oggetto è stato redatto il Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), documento G.10.00

2.6.2. Demolizione selettiva, recupero e riciclo

Requisiti indicati nel criterio

Fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, la demolizione degli edifici viene eseguita in modo da massimizzare il recupero delle diverse frazioni di materiale. Nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, il progetto prevede, a tal fine, che, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, venga avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero, secondo la gerarchia di gestione dei rifiuti di cui all'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152.

Il progetto stima la quota parte di rifiuti che potrà essere avviato a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

A tal fine può essere fatto riferimento ai seguenti documenti: "Orientamenti per le verifiche dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e di ristrutturazione degli edifici" della Commissione Europea, 2018; raccomandazioni del Sistema nazionale della Protezione dell'Ambiente (SNPA) "Criteri ed indirizzi tecnici condivisi per il recupero dei rifiuti inerti" del 2016; UNI/PdR 75 "Decostruzione selettiva – Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare".

Tale stima include le seguenti:

a. *valutazione delle caratteristiche dell'edificio;*

b. *individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;*

c. *stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;*

d. *stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione;*

Alla luce di tale stima, il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

a. *rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;*

b. *rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili, riciclabili e recuperabili.*

In caso di edifici storici per fare la valutazione del materiale da demolire o recuperare è fondamentale effettuare preliminarmente una campagna di analisi conoscitiva dell'edificio e dei materiali costitutivi per determinarne, tipologia, epoca e stato di conservazione.
Il progetto individua le seguenti categorie di rifiuti:

- *rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di preparazione per il riutilizzo, impiegati nello stesso cantiere oppure, ove non fosse possibile, impiegati in altri cantieri;*
- *rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di riciclo o ad altre forme di recupero;*

le frazioni miste di inerti e rifiuti (codice EER 170107 e 170904) derivanti dalle demolizioni di opere per le quali non è possibile lo smontaggio e la demolizione selettiva, che sono avviati ad impianti per la produzione di aggregati riciclati.
In considerazione del fatto che, in fase di demolizione selettiva, potrebbero rinvenirsi categorie di rifiuti differenti da quelle indicate (dovute ai diversi sistemi costruttivi e materiali ovvero componenti impiegati nell'edificio), è sempre suggerita l'adozione di tutte le precauzioni e gli accorgimenti atti ad avviare il maggior quantitativo di materiali non pericolosi a riciclo e ad altre operazioni di recupero.
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Sviluppo di Progetto

Il progetto in oggetto, prevede la demolizione delle strutture in carpenteria metallica esistenti. Sono previste delle limitate attività di scavo per mettere in luce le strutture in cemento armato esistenti, e fissare le nuove strutture. Il materiale di scavo verrà riempiegato per la maggior parte in cantiere, mentre l'eccedenza verrà avviata ad impianto di recupero R5.
L'indicazione progettuale è mirata alle operazioni di recupero R5 del materiale da demolizione e costruzione. Durante la fase di esecuzione dei lavori, l'appaltatore, o il produttore dei rifiuti

dovrà fornire alla DD.LL. i formulari dei rifiuti nella IV copia, le eventuali analisi dei campioni che si rendessero necessarie, fornendo un report delle quantità di rifiuto prodotto e l'indicazione sulla destinazione dello stesso. E' stato redatto per il progetto esecutivo il Piano di Gestione Rifiuti si veda documento G.12.00

2.6.3. Conservazione dello strato superficiale del terreno

Requisiti indicati nel criterio

Fermo restando la gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento[2] del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde. Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.

Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo riutilizzo. Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Per quanto riguarda la prescrizione sull'accantonamento del primo strato di terreno, è allegato il profilo pedologico e relativa relazione specialistica che dimostri la conformità al criterio.

Sviluppo di Progetto

Non pertinente, in quanto la zona di intervento risulta già "urbanizzata"

2.6.4. Rinterri e riempimenti

Requisiti indicati nel criterio

Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio "2.6.3-Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104.

Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

[2] Qui si intende un accantonamento provvisorio nell'attesa di fare le lavorazioni necessarie al riutilizzo. Già nel progetto (nel capitolato in particolare) si prevede che lo scotico debba essere riutilizzato (p.es per la realizzazione di scarpate e aree verdi). L'accantonamento provvisorio dipende dal fatto che nell'organizzazione del cantiere le due operazioni non sempre sono immediatamente conseguenti.

Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale. I singoli materiali utilizzati sono conformi alle pertinenti specifiche tecniche di cui al capitolo "2.5 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e le percentuali di riciclato indicate, sono verificate secondo quanto previsto al paragrafo "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione"-indicazioni alla stazione appaltante.
Per le miscele (betonabili o legate con leganti idraulici), oltre alla documentazione di verifica prevista nei pertinenti criteri, è presentata anche la documentazione tecnica del fabbricante per la qualifica della miscela.

Sviluppo di Progetto
E' previsto il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi. Trattasi di quantità esigue, per maggiori specifiche si veda il documento di progetto esecutivo Piano di Gestione Rifiuti, elaborato G.12.00

2.7. Criteri premianti per l'affidamento del servizio di progettazione

Indicazioni alla stazione appaltante
La stazione appaltante, ai sensi dell'art. 34, comma 2, del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, laddove utilizzi il miglior rapporto qualità prezzo ai fini dell'aggiudicazione dell'appalto, introduce uno o più dei seguenti criteri premianti (in base al valore dell'appalto e ai risultati attesi) nella documentazione di gara, assegnandovi una significativa quota del punteggio tecnico complessivo, anche con riferimento all'articolo 95 del medesimo decreto.

2.7.1. Competenza tecnica dei progettisti

Requisiti indicati nel criterio
È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico, prestatore di servizi di architettura e ingegneria, di cui all'art. 45, per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori, e all'art. 46 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, che includa, nel gruppo di lavoro, un progettista esperto sugli aspetti ambientali ed energetici degli edifici, certificato da un organismo di valutazione della conformità accreditato secondo la norma internazionale UNI CEI EN ISO/IEC 17024.
Tale certificazione di competenza è basata sugli elementi di valutazione della sostenibilità e i contenuti caratteristici dei diversi protocolli di sostenibilità energetico-ambientale degli edifici (rating systems) esistenti a livello nazionale o internazionale, ad esempio quelli di cui al par. "1.3.4Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova", oppure su norme tecniche applicabili emanate dagli organismi di normazione nazionali o internazionali, purché tale certificazione di competenza sia rilasciata alle figure di cui all'art. 46 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50. Tale soggetto può essere lo stesso firmatario del progetto o far parte del gruppo di progettazione.
Verifica
L'operatore economico allega i certificati in corso di validità, rilasciati da organismi accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17024. La conformità al criterio, a dimostrazione della formazione e competenza dell'operatore economico, è dimostrata dall'evidenza che l'esame superato sia basato sui protocolli sostenibilità energetico-ambientale, oppure su norme tecniche applicabili emanate dagli organismi di normazione nazionali o internazionali.

Sviluppo di Progetto

Trattasi di affidamento diretto del servizio di progettazione ai sensi dell'art. 50 del D.Lgs 36/2023.

Il progettista delle opere, comunque, si avvale di consulente che possiede un certificato rilasciato da ente Q-AID certificatore certificato n°QA/CAM/1381/20 con scadenza 07/10/2026 come esperto in applicazione Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) secondo UNI CEI ISO/IEC 17024:2012.

2.7.2. Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC)

Requisiti indicati nel criterio

È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si impegna a realizzare uno studio LCA (valutazione ambientale del ciclo di vita) secondo le norme UNI EN 15643 e UNI EN 15978 e uno studio LCC (valutazione dei costi del ciclo di vita), secondo la UNI EN 15643 e la UNI EN 16627, per dimostrare il miglioramento della sostenibilità ambientale ed economica del progetto di fattibilità tecnico-economica approvato.

Verifica

L'operatore economico dimostra la sua capacità di approntare uno studio LCA e LCC del progetto di fattibilità tecnico economica descrivendo, nell'offerta tecnica di gara, la metodologia di LCA e LCC che intende adottare, gli strumenti tecnici di cui dispone (software, banche dati, BIM), gli eventuali esperti di cui si avvarrà, l'organizzazione e il cronoprogramma della valutazione del ciclo di vita rispetto alle modalità e tempi di definizione del progetto. In sede di esecuzione del servizio, l'aggiudicatario del servizio di progettazione avvierà, con la stazione appaltante, un dialogo strutturato per l'analisi e la valutazione degli esiti degli studi di LCA e LCC per una scelta condivisa delle soluzioni progettuali definitive. Gli studi LCA e LCC della soluzione finale costituiranno, insieme al progetto esecutivo approvato, documentazione in base alla quale, in sede di gara per l'affidamento dei lavori, gli offerenti potranno eventualmente proporre "varianti migliorative" (criterio di aggiudicazione), ove previsto dalla documentazione di gara, che dovranno essere accompagnate da schede tecniche, planimetrie, relazioni tecniche basate sulla implementazione della LCA e della LCC a loro disposizione che dimostri l'effettivo miglioramento ambientale delle varianti migliorative proposte in gara.

Sviluppo di Progetto

Trattasi di affidamento diretto del servizio di progettazione ai sensi dell'art. 50 del D.Lgs 36/2023.

2.7.3. Progettazione in BIM

Requisiti indicati nel criterio

Nei casi di bandi di progettazione in cui si richiede il BIM, è attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si impegna a implementare la base dati del BIM con le informazioni ambientali relative alle specifiche tecniche di cui ai capitoli "2.4-Specifiche tecniche progettuali per gli edifici", "2.5-Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e "2.6-Specifiche tecniche progettuali relative al cantiere".

Verifica

L'operatore economico presenta dichiarazione di impegno ad eseguire le prestazioni migliorative di cui al criterio e offerta tecnico-metodologica con la quale illustri la prestazione offerta.

Sviluppo di Progetto

Non è prevista la progettazione in BIM in quanto non è obbligatoria, essendo l'importo dei lavori inferiore a 5.000.000 €, inoltre la S.A. non ha gli strumenti per gestire l'elaborazione-archiviazione in modello BIM, come previsto dal D.M. 312/2021. Si allega tabella riassuntiva.

2.7.4. Valutazione dei rischi non finanziari o ESG (Environment, Social, Governance)

Requisiti indicati nel criterio

È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico, prestatore di servizi di architettura e ingegneria di cui all'art 46 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, che sia stato sottoposto ad una valutazione del livello di esposizione ai rischi di impatti avversi su tutti gli aspetti non finanziari o ESG (ambiente, sociale, governance, sicurezza, e "business ethics").

Verifica

L'operatore economico presenta un'attestazione di conformità al presente criterio, in corso di validità, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17029, UNI ISO/TS 17033 e UNI/PdR 102 e a uno schema (programma) di verifica e validazione quale ad esempio "Get It Fair-GIF ESG Rating scheme".

Sviluppo di Progetto

Trattasi di affidamento diretto del servizio di progettazione ai sensi dell'art. 50 del D.Lgs 36/2023.

3. CRITERI PER L'AFFIDAMENTO DEI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI

3.1. Clausole contrattuali per le gare di lavori per interventi edilizi

Indicazioni alla stazione appaltante

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

3.1.1. Personale di cantiere

Requisiti indicati nel criterio

Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.

Verifica
L'appaltatore allega, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi elencati nel criterio etc. oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori. In corso di esecuzione del contratto, il direttore dei lavori verificherà la rispondenza al criterio.

Sviluppo di Progetto
Tale requisito viene demandato alle procedura di verifica al C.S.E. con il compito di verificare la formazione dei lavoratori, secondo le prescrizioni del D.Lgs 81/2008.

3.1.2. Macchine operatrici

Requisiti indicati nel criterio
L'aggiudicatario si impegna a impiegare motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.
Verifica
L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

Sviluppo di Progetto
In sede di esecuzione dei lavori il DD.LL. verificherà il rispetto del criterio per le macchine operatrici, chiedendo all'appaltatore i libretti, i manuali d'uso e manutenzione delle macchine operatrici impiegate in sua disponibilità o a noleggio.

3.1.3. Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Indicazioni alla stazione appaltante
I codici CPV relativi a questo criterio sono i seguenti: c.p.v 09211900-0 oli lubrificanti per la trazione, c.p.v. 09211000-1 oli lubrificanti e agenti lubrificanti,, c.p.v. 09211100-2 - Oli per motori, cpv 24951100-6 lubrificanti, cpv 24951000-5 - Grassi e lubrificanti, cpv 09211600-7 - Oli per sistemi idraulici e altri usi.

3.1.3.1. Grassi ed oli lubrificanti: compatibilità con i veicoli di destinazione

Requisiti indicati nel criterio
Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento:
- *Grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);*
- *Grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);*
- *Grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli. per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati.*

Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai successivi criteri 3.1.3.2 e 3.1.3.3 o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.

Verifica

Indicazioni del costruttore del veicolo contenute nella documentazione tecnica "manuale di uso e manutenzione del veicolo".

Sviluppo di progetto

In sede di esecuzione dei lavori il DD.LL. verificherà il rispetto del criterio per le macchine operatrici, chiedendo all'appaltatore i libretti, i manuali d'uso e manutenzione delle macchine operatrici impiegate in sua disponibilità o a noleggio.

3.1.3.2. Grassi ed oli biodegradabili

Requisiti indicati nel criterio

I grassi ed oli biodegradabili devono essere in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure devono essere conformi ai seguenti requisiti ambientali.

a) Biodegradabilità

I requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione ≥0,10% p/p nel prodotto finale.

Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione ≥0,10% p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili.

Il lubrificante può contenere una o più sostanze che presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo.

	OLI	*GRASSI*
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	*>90%*	*>80%*
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	*≤10%*	*≤20%*
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	*≤5%*	*≤15%*
Non biodegradabile e bioaccumulabile	*≤0,1%*	*≤0,1%*

b) Bioaccumulo

Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:

- *ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure*
- *ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure*
- *ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure*

- *è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %. Verifica*

Verifica

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta. Nel caso in cui il prodotto non sia in possesso del marchio Ecolabel (UE) sopra citato, ma di altre etichette ambientali UNI EN ISO 14024, devono essere riportate le caratteristiche, anche tecniche, dell'etichetta posseduta.

In assenza di certificazione ambientale, la conformità al criterio sulla biodegradabilità e sul potenziale di bioaccumulo è dimostrata mediante rapporti di prova redatti da laboratori accreditati in base alla norma tecnica UNI EN ISO 17025.

Detti laboratori devono pertanto effettuare un controllo documentale, effettuato sulle Schede di Dati di Sicurezza (SDS), degli ingredienti usati nella formulazione del prodotto e sulle SDS del prodotto stesso, ovvero di altre informazioni specifiche (quali ad esempio: individuazione delle sostanze costituenti il formulato e presenti nell'ultima versione dell'elenco LUSC, LUbricant Substance Classification List, della decisione (UE) 2018/1702 della Commissione del 8 novembre 2018 o dati tratti da letteratura scientifica) che ne dimostrino la biodegradabilità e, ove necessario, il bioaccumulo (potenziale);

In caso di assenza di dati sopra citati, detti laboratori devono eseguire uno o più dei test indicati nelle tabelle 2 e 3 al fine di garantire la conformità al criterio di biodegradabilità e potenziale di bioaccumulo.

Tabella 2: Test di biodegradabilità

	SOGLIE	*TEST*
Rapidamente biodegradabile (aerobiche)	*≥ 70% (prove basate sul carbonio organico disciolto)*	• *OECD 301 A / capitolo C.4-A dell'allegato Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 301 E / capitolo C.4-B dell'allegato Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 306 (Shake Flask method)*
	≥ 60% (prove basate su impoverimento di O_2/formazione di CO_2)	• *OECD 301 B / capitolo C.4 -C dell'allegato Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 301 C / capitolo C.4 -F dell'allegato Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 301 D / capitolo C.4 -E dell'allegato Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 301 F / capitolo C.4 -D dell'allegato Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 306 (Closed Bottle method)/capito C.42 del Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (E N.440/2008*
Intrinsecamente biodegradabile (aerobiche)	*> 70%*	• *OECD 302 B / capitolo C.9 dell'allegato Reg. (EC) N.440/2008*

		• *OECD 302 C*
	20% < X < 60% (prove basate su impoverimento di O_2/ formazione CO_2)	• *OECD 301 B / capitolo C.4-C dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 301 C / capitolo C.4-F dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 301 D / capitolo C.4-E dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 301 F / capitolo C.4-D dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 306 (Closed Bottle method)/capitolo C.42 del Reg. (EC) N.440/2008* • *OECD 310/capitolo C.29 del Reg. (EC) N.440/2008*
BOD5/COD	*≥0,5*	• *capitolo C.5 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008* • *capitolo C.6 dell'allegato del Reg. (EC) N.440/2008*

Le sostanze, con concentrazioni ≥0,10% p/p nel prodotto finale, che non soddisfano i criteri previsti in tabella 2 sono considerate sostanze non biodegradabili, per le quali è necessario verificare il potenziale di bioaccumulo, dimostrando di conseguenza che la sostanza non bioaccumuli.

Tabella 3: Test e prove di bioaccumulo

	Soglie	*Test*
log KOW (misurato)	*Logkow<3* *Logkow>7*	• *OECD 107 / Part A.8 Reg. (EC) No 440/2008* • *OECD 123 / Part A.23 Reg. (EC) No 440/2008*
*log KOW (calcolato)**	*Logkow<3* *Logkow>7*	• *CLOGP* • *LOGKOW* • *KOWWIN* • *SPARC*
BCF (Fattore bioconcentrazione)	*≤100 l/kg*	• *OECD 305 / Part C.13 Reg. (EC) No 440/2008*

***Nel caso di una sostanza organica che non sia un tensioattivo e per la quale non sono disponibili valori sperimentali, è possibile utilizzare un metodo di calcolo. Sono consentiti i metodi di calcolo riportati in tabella.*

I valori log Kow si applicano soltanto alle sostanze chimiche organiche. Per valutare il potenziale di bioaccumulo di composti inorganici, di tensioattivi e di alcuni composti organometallici devono essere effettuate misurazioni del Fattore di bioconcentrazione-BCF.

Le sostanze che non incontrano i criteri in tabella 3 sono considerate (potenzialmente) bioaccumulabili.

I rapporti di prova forniti rendono evidenti le prove che sono state effettuate ed attestano la conformità ai CAM relativamente alla biodegradabilità e, ove necessario, al bioaccumulo (potenziale).

Sviluppo di progetto

In sede di esecuzione dei lavori il DD.LL. verificherà il rispetto del criterio per le macchine operatrici, chiedendo all'appaltatore i libretti, i manuali d'uso e manutenzione delle macchine operatrici impiegate in sua disponibilità o a noleggio.

3.1.3.3. Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata

Requisiti indicati nel criterio

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4

Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.

Verifica

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® . Tale previsione si applica così come previsto dal comma 3 dell'art. 69 o dal comma 2 dell'art. 82 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

Sviluppo di progetto

In sede di esecuzione dei lavori il DD.LL. verificherà il rispetto del criterio per le macchine operatrici, chiedendo all'appaltatore i libretti, i manuali d'uso e manutenzione delle macchine operatrici impiegate in sua disponibilità o a noleggio.

3.1.3.4. Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)

Requisiti indicati nel criterio

L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.

Verifica

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione

attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita. I prodotti con l'etichetta ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.
Sviluppo di progetto In sede di esecuzione dei lavori il DD.LL. verificherà il rispetto del criterio.

3.2. Criteri premianti per l'affidamento dei lavori

Indicazioni alla stazione appaltante

La stazione appaltante, ai sensi dell'art. 34, comma 2, del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, laddove utilizzi il miglior rapporto qualità prezzo ai fini dell'aggiudicazione dell'appalto, introduce uno o più dei seguenti criteri premianti (in base al valore dell'appalto e ai risultati attesi) nella documentazione di gara, assegnandovi una significativa quota del punteggio tecnico complessivo, anche con riferimento all'articolo 95 del medesimo decreto.

Per quanto riguarda le prestazioni migliorative dei prodotti da costruzione, il criterio premiante è riferito esclusivamente ai prodotti da costruzione previsti dal progetto esecutivo.

3.2.1. Sistemi di gestione ambientale

Requisiti indicati nel criterio *È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che dimostra la propria capacità di gestire gli aspetti ambientali dell'intero processo (predisposizione delle aree di cantiere, gestione dei mezzi e dei macchinari, gestione del cantiere, gestione della catena di fornitura ecc.) attraverso il possesso della registrazione sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), regolamento (CE) n. 1221/2009, o della certificazione secondo la norma tecnica UNI EN ISO 14001.* *Verifica* *Certificazione secondo la norma tecnica UNI EN ISO 14001 in corso di validità o registrazione EMAS secondo il regolamento (CE) n. 1221/2009 sull'adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), o altra prova equivalente ai sensi dell'art. 87 comma 2 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.*
Sviluppo di Progetto Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.2. Valutazione dei rischi non finanziari o ESG (Environment, Social, Governance)

Requisiti indicati nel criterio *È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che sia stata sottoposta ad una valutazione del livello di esposizione ai rischi di impatti avversi su tutti gli aspetti non finanziari o ESG (ambiente, sociale, governance, sicurezza, e "business ethics").* *È attribuito un ulteriore punteggio premiante all'operatore economico che fornisce evidenza di adottare dei criteri di selezione dei propri fornitori di materiali, privilegiando le organizzazioni che siano state sottoposte ad una valutazione del livello di esposizione ai rischi di impatti avversi su tutti gli aspetti non finanziari o ESG (ambiente, sociale, governance, sicurezza, e "business ethics").* *Verifica* *Attestazione di conformità al presente criterio, in corso di validità, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17029, ISO/TS 17033 e UNI/Pdr 102 e a uno schema (programma) di verifica e validazione quale ad esempio Get It Fair "GIF ESG Rating scheme".*

Attestazione dell'adozione di criteri per la selezione dei propri fornitori di materiali, privilegiando organizzazioni che dispongano di un'attestazione di conformità, in corso di validità, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità accreditato secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17029, UNI ISO/TS 17033 e UNI/PdR 102 e a uno schema (programma) di verifica e validazione quale ad esempio "Get It Fair-GIF ESG Rating scheme".
Sviluppo di Progetto Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.3. Prestazioni migliorative dei prodotti da costruzione

Requisiti indicati nel criterio *È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che propone di sostituire uno o più prodotti da costruzione previsti dal progetto esecutivo posto a base di gara con prodotti aventi le stesse prestazioni tecniche ma con prestazioni ambientali migliorative (ad es. maggiore contenuto di riciclato, minore contenuto di sostanze chimiche pericolose ecc.). Tale punteggio è proporzionale all'entità del miglioramento proposto.* *Verifica* *L'operatore economico allega le schede tecniche dei materiali e dei prodotti da costruzione e le relative certificazioni che dimostrano il miglioramento delle prestazioni ambientali ed energetiche degli stessi.*
Sviluppo di Progetto Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.4. Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC)

Indicazioni alla stazione appaltante

Il presente criterio premiante si applica solo ai casi in cui il progetto posto a base di gara sia accompagnato da uno studio LCA (valutazione ambientale del ciclo di vita) e LCC (valutazione dei costi del ciclo di vita), come previsto al criterio "2.7.2-Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC)". Si applica, inoltre, solo se la documentazione di gara consente la presentazione di varianti migliorative. Ai sensi dell'art. 95, comma 14 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50, la stazione appaltante indica negli atti di gara quali sono le parti del progetto esecutivo sulle quali è possibile proporre varianti migliorative

Requisiti indicati nel criterio *È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che presenta proposte migliorative relative al progetto posto a base di gara che determinino un miglioramento degli indicatori ambientali ed economici dell'LCA e dell'LCC che fanno parte della documentazione di gara.* *Verifica* *L'offerente allega una relazione tecnica delle proposte migliorative offerte e l'aggiornamento dello studio LCA e LCC (allegati alla documentazione di gara), a dimostrazione del miglioramento rispetto al progetto posto a base di gara. Tale aggiornamento è redatto, per lo studio LCA secondo le norme tecniche UNI EN 15643 e UNI EN 15978 e per lo studio LCC, secondo le norme tecniche UNI EN 15643 e UNI EN 16627.*
Sviluppo di Progetto Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.5. Distanza di trasporto dei prodotti da costruzione

Indicazioni alla stazione appaltante

Questo criterio premiante può essere utilizzato, ma non insieme al precedente criterio"3.2.4 Metodologie di ottimizzazione delle soluzioni progettuali per la sostenibilità (LCA e LCC)", in quanto tali metodologie già includono valutazioni sugli impatti dovuti al trasporto.

L'inserimento di questo criterio premiante nella documentazione di gara prevede la conoscenza del contesto territoriale per far sì che l'assegnazione del relativo punteggio premi effettivamente il soggetto che, per ottenerlo, reperirà i materiali entro la distanza determinata.

Requisiti indicati nel criterio

È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si impegna che si impegna ad approvvigionarsi di almeno il 60% in peso sul totale dei prodotti da costruzione ad una distanza massima di 150 km dal cantiere di utilizzo. I prodotti da costruzione devono possedere le caratteristiche tecniche richieste negli elaborati progettuali. Tale distanza è calcolata tra il sito di fabbricazione (ossia il sito di produzione e non un sito di stoccaggio o rivendita di materiali) ed il cantiere di utilizzo dei prodotti da costruzione.

Qualora alcune tratte del trasporto avvengano via mare, il valore della distanza si considera diviso per due, quindi è considerato solo per il 50% nel calcolo della distanza totale.

Qualora alcune tratte del trasporto avvengano via ferrovia, il valore della distanza si considera diviso per quattro, quindi è considerato solo per il 25% nel calcolo della distanza totale.

Per il calcolo della distanza si applica la seguente formula:

Totale distanza pesata = (DF/4) + (DN/2) + DG

Dove

DF = Distanza via ferrovia in km

DN = Distanza via nave in km

DG = Distanza su gomma in km

Verifica

L'offerente presenta un elenco dei prodotti da costruzione previsti per la realizzazione dell'opera, specificando per ognuno la localizzazione del luogo di fabbricazione e la distanza dal cantiere di destinazione, sulla base dei dati forniti dai produttori o fornitori dei materiali utilizzati.

Sviluppo di Progetto

Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.6. Capacità tecnica dei posatori

Requisiti indicati nel criterio

È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si avvale di posatori professionisti, esperti nella posa dei materiali da installare.

Verifica

Presentazione dei profili curriculari dei posatori professionisti incaricati per la posa da cui risulti la loro partecipazione ad almeno un corso di specializzazione tenuto da un organismo accreditato dalla Regione di riferimento per Formazione Superiore, Continua e Permanente, Apprendistato o, in alternativa, un certificato di conformità alle norme tecniche UNI in quanto applicabili rilasciato da Organismi di Certificazione, o Enti titolati, sulla base di quanto previsto dal decreto legislativo 16 gennaio 2013 n. 13, in possesso dell'accreditamento secondo la norma internazionale UNI CEI EN ISO/IEC 17024, da parte dell'Organismo Nazionale Italiano di Accreditamento.

Tale specializzazione è comprovata dal relativo certificato di conformità alla norma tecnica UNI definita per la singola professione, secondo quanto previsto dalla legge 14 gennaio 2013, n. 4, nominale e specifico

per il materiale o l'elemento tecnologico che dovrà essere posato. La documentazione comprovante la formazione specifica o la conformità alla norma tecnica UNI sarà rilasciata e dovrà essere fornita per tutti i nominativi che prenderanno parte alla posa dei prodotti da costruzione in cantiere.
Segue un elenco non esaustivo di norme tecniche relative alla posa di alcuni prodotti da costruzione:
- *UNI 11555, "Attività professionali non regolamentate - Posatori di sistemi a secco in lastre - Requisiti di conoscenza, abilità, competenza";*
- *UNI 11673-2, "Posa in opera di serramenti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza del posatore di serramenti";*
- *Serie UNI 11333, "Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione - Formazione e qualificazione degli addetti";*
- *UNI 11418-1, "Coperture discontinue - Qualifica dell'addetto alla posa in opera delle coperture discontinue - Parte 1: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza";*
- *UNI/PdR 68, "Lattoneria edile - Servizio di lattoneria edile e requisiti dei profili professionali di lattoniere edile";*
- *UNI 11515-2, "Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza dei posatori";*
- *UNI 11493-2, "Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di piastrellature ceramiche a pavimento e a parete";*
- *UNI 11714-2, "Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 2: Requisiti di conoscenza, abilità e competenza per posatori di rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti";*
- *UNI 11704, "Attività professionali non regolamentate - Pittore edile - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza";*
- *UNI 11556, "Attività professionali non regolamentate - Posatori di pavimentazioni e rivestimenti di legno e/o a base di legno - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza";*
- *UNI 11716, "Attività professionali non regolamentate - Figure professionali che eseguono la posa dei sistemi compositi di isolamento termico per esterno (ETICS) - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza".*

Sviluppo di Progetto
Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.7. Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori

Indicazioni alla stazione appaltante

I codici CPV relativi a questo criterio sono i seguenti: c.p.v 09211900-0 oli lubrificanti per la trazione, c.p.v. 09211000-1 oli lubrificanti e agenti lubrificanti,, c.p.v. 09211100-2 - Oli per motori, cpv 24951100-6 lubrificanti, cpv 24951000-5 - Grassi e lubrificanti, cpv 09211600-7 - Oli per sistemi idraulici e altri usi.

3.2.7.1. Lubrificanti biodegradabili (diversi dagli oli motore): possesso del marchio Ecolabel (UE) o di altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024

Requisiti indicati nel criterio
È attribuito un punteggio premiante se l'intera fornitura di lubrificanti biodegradabili, diversi dagli oli motore, è costituita da prodotti in possesso dal marchio Ecolabel (UE) o di altre etichette equivalenti conformi alla UNI EN ISO 14024.
Verifica

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e del possesso del marchio comunitario di qualità ecologica ecolabel (UE) o delle eventuali altre etichette conformi alla UNI EN ISO 14024.

Sviluppo di Progetto

Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.7.2. Grassi ed oli lubrificanti minerali: contenuto di base rigenerata

Requisiti indicati nel criterio

Si assegna un punteggio tecnico all'offerta di lubrificanti a base rigenerata aventi quote maggiori di olio rigenerato rispetto alle soglie minime indicate nella tabella 4 del criterio "3.1.3.3-Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata". Il punteggio è assegnato in maniera direttamente proporzionale al contenuto di rigenerato.

Verifica

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® . Tale previsione si applica così come previsto dal comma 3 dell'art. 69 o dal comma 2 dell'art. 82 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.

Sviluppo di Progetto

Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.7.3. Requisiti degli imballaggi degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)

Requisiti indicati nel criterio

È assegnato un punteggio tecnico premiante all'offerta di lubrificanti i cui imballaggi in plastica sono costituiti da percentuali maggiori di plastica riciclata rispetto alla soglia minima del 25%, indicata al criterio "3.1.3.4-Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata)".

In particolare:

- *se il contenuto di plastica riciclata è maggiore del 25%, fino al 40% si assegna un punteggio pari a X/2;*
- *se il contenuto di plastica riciclata è maggiore del 40%, fino al 60% si assegna un punteggio pari a 0,8*X*
- *se il contenuto di plastica riciclata è maggiore del 60% si assegna un punteggio pari a X*

Verifica

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare imballaggi come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione del contenuto di riciclato nell'imballaggio. La dimostrazione del contenuto di riciclato degli imballaggi primari, avviene per mezzo di una certificazione quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita, che attesti lo specifico

contenuto di plastica riciclata previsto per l'ottenimento del punteggio. I prodotti con l'etichetta ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.

Sviluppo di Progetto

Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.8. Emissioni indoor

Requisiti indicati nel criterio

È attribuito un punteggio premiante all'operatore economico che si approvvigiona dei materiali elencati di seguito, che rispettano le prescrizioni sui limiti di emissione esposti nella successiva tabella:

a) *pitture e vernici per interni*
b) *pavimentazioni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi), incluso le resine liquide. c) adesivi e sigillanti*
d) *rivestimenti interni (escluse le piastrelle di ceramica e i laterizi)*
e) *pannelli di finitura interni (comprensivi di eventuali isolanti a vista).*
f) *Controsoffitti*
g) *schermi al vapore*

Limite di emissione (µg/m³) a 28 giorni	
Benzene *Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesilftalato (DEHP)* *Dibutilftalato (DBP)*	*1 (per ogni sostanza)*
COV totali	*1000*
Formaldeide	*<10*
Acetaldeide	*<200*
Toluene	*<300*
Tetracloroetilene	*<250*
Xilene	*<200*
1,2,4-Trimetilbenzene	*<1000*
1,4-diclorobenzene	*<60*
Etilbenzene	*<750*
2-Butossietanolo	*<1000*
Stirene	*<250*

Verifica

L'operatore economico presenta le schede tecniche, i rapporti di prova, le certificazioni o altro documento idoneo a comprovare le caratteristiche dei materiali e dei prodotti che si impegna a impiegare per la realizzazione dell'opera.

La determinazione delle emissioni avviene in conformità alla norma UNI EN 16516 o UNI EN ISO 16000-9.

Per qualunque metodo di prova o norma da utilizzare, si applicano i seguenti minimi fattori di carico considerando 0,5 ricambi d'aria per ora (a parità di ricambi d'aria, sono ammessi fattori di carico superiori):
1,0 m2/m3 per le pareti
0,4 m2/m3 per pavimenti o soffitto
0,05 m2/m3 per piccole superfici, ad esempio porte;
0,07 m2/m3 per le finestre;
0,007 m2/m3 per superfici molto limitate, per esempio sigillanti.
Per le pitture e le vernici, il periodo di pre-condizionamento, prima dell'inserimento in camera di emissione, è di 3 giorni.
Per dimostrare la conformità sull'emissione di DBP e DEHP sono ammessi metodi alternativi di campionamento ed analisi (materiali con contenuti di DBP e DEHP inferiori a 1 mg/kg, limite di rilevabilità strumentale, sono considerati conformi al requisito di emissione a 28 giorni. Il contenuto di DBP e DEHP su prodotti liquidi o in pasta è determinato dopo il periodo di indurimento o essiccazione a 20±10°C, come da scheda tecnica del prodotto).
La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite la presentazione di rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e accompagnati da un documento che faccia esplicito riferimento alla conformità rispetto al presente criterio. In alternativa possono essere scelti prodotti dotati di una etichetta o certificazione tra le seguenti:

- *AgBB (Germania)*
- *Blue Angel nelle specifiche: RAL UZ 113/120/128/132 (Germania)*
- *Eco INSTITUT-Label (Germania)*
- *EMICODE EC1/EC1+ (GEV) (Germania)*
- *Indoor Air Comfort (Eurofins)*
- *Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)*
- *M1 Emission Classification of Building Materials (Finlandia) - CATAS quality award Plus (CQA) CAM edilizia Plus (Italia)*
- *Cosmob Qualitas Praemium - INDOOR HI-QUALITY Plus (Italia)*

<u>Sviluppo di Progetto</u>
Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.9. Utilizzo di materiali e prodotti da costruzione prodotti in impianti appartenenti a Paesi ricadenti in ambito EU/ETS (Emission Trading System)

<u>*Requisiti indicati nel criterio*</u>
È attribuito un punteggio premiante (cumulativo o per singolo prodotto da costruzione) all'operatore economico che si approvvigiona di:
a. Prodotti da costruzione in acciaio, realizzati con acciaio prodotto al 100% da impianti appartenenti a Paesi ricadenti in ambito EU/ETS.
b. Calce prodotta per il 100% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS.
c. Cartongesso prodotto per il 100% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS.
d. Cemento e di materiali a base cementizia contenenti cemento prodotti in un impianto in cui si utilizza clinker prodotto per almeno il 90% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS. Per ogni punto in più rispetto a tale percentuale, viene attribuito un punteggio aggiuntivo pari al 10% del punteggio premiante previsto.

e. Prodotti ceramici prodotti per almeno il 90% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS. Per ogni punto in più rispetto a tale percentuale, viene attribuito un punteggio aggiuntivo pari al 10% del punteggio premiante previsto.

f. Vetro piano per edilizia prodotto per almeno il 90% da un impianto appartenente ad un Paese ricadente in ambito EU/ETS. Per ogni punto in più rispetto a tale percentuale, viene attribuito un punteggio aggiuntivo pari al 10% del punteggio premiante previsto.

Verifica

L'operatore economico si impegna, tramite dichiarazione del proprio legale rappresentante, a presentare, in fase di esecuzione dei lavori, la certificazione della provenienza dei materiali e dei prodotti da costruzione, rilasciata annualmente da un organismo di valutazione della conformità, quale un organismo verificatore accreditato, di cui al regolamento (UE) 2018/2067, per l'attività di verifica delle comunicazioni delle emissioni di CO2 di cui all'art. 15 della direttiva 2003/87/CE, mediante un bilancio di massa dei flussi di materiale.

Sviluppo di Progetto

Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

3.2.10. Etichettature ambientali

Requisiti indicati nel criterio

È attribuito un punteggio premiante nel caso in cui il prodotto da costruzione rechi il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE, (per le pitture e le vernici tale criterio premiante può essere usato solo se il progetto non lo prevede già come obbligatorio in base a quanto previsto al criterio "2.5.13-Pitture e vernici"), oppure abbia una prestazione pari alla classe A dello schema "Made Green in Italy" (MGI) di cui al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 21 marzo 2018 n. 56, ottenuto sulla base delle Regole di Categoria riferite ai prodotti da costruzione.

L'entità del punteggio è proporzionale al numero di prodotti recanti le etichettature qui richieste.

Verifica

Il Marchio Ecolabel UE oppure documento di attestazione di verifica della classe A dello schema "Made Green in Italy", relativi ai prodotti da costruzione utilizzati.

Sviluppo di Progetto

Si demanda alla Stazione Appaltante l'applicazione del presente criterio premiante.

4. CRITERI PER L'AFFIDAMENTO CONGIUNTO DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI

Sviluppo di progetto

Non pertinente in quanto non trattasi di appalto integrato ai sensi del D.Lgs n. 36/2023.

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

ELENCO PREZZI UNITARI

REL. 06.00 G

SCALA:

REV. 00

maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.06.00_r00-Elenco prezzi unitari.pdf

Comune di Venezia
Città Metropolitana di Venezia

ELENCO PREZZI

OGGETTO: CI 15110 "RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA"

COMMITTENTE: Comune di Venezia

Venezia, 30/05/2025

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	D E S C R I Z I O N E D E L L ' A R T I C O L O	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
Nr. 1 APU.A.01	**Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copert ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copertura di capriate in tubolare di acciaio diametro 70 mm (struttura in acciaio esclusa dalla presente quotazione), sono compresi: - Telo SWKT ditta DICKSON o equivalente, in Poliestere, PVC (42%) e Poliuretano spessore 0.42 mm e peso 360 gr/mq traslucido, impermeabile colore a scelta della DD.LL. dopo definizione di mockup specifico, realizzato in pezzo unico senza saldature trasversali sulla capriata. Tasche laterali rinforzate per il collegamento del telo ai profili di tensionamento. Bandelle laterali per lo scarico dell'acqua sulla grondaia e a protezione dei profili e delle viti di trazione. Il tessuto appoggia direttamente sulla struttura tubolare di supporto mediante l'interposizione di un strato in PVC morbido che ammortizza il contatto tra telo e carpenteria metallica; - Profili per il tiro dei teli di copertura realizzati in alluminio estruso verniciati a polvere poliestere colore a scelta della DD.LL. I profili sono realizzati con apposita ogiva per infilare i tessuti da tirare e sul lato opposto presentano una sede per la testa di una vite da 8 mm in acciaio inossidabile A4 che viene fissata, mediante appositi dadi e controdadi, ad apposite predisposizioni ricavate sulla struttura metallica. Il tutto come da elaborati grafici di progetto esecutivo. La presente voce compensa anche la realizzazione di 3 mockup dimensioni 1,50x1,50 m con colori a scelta della DD.LL. Sono comprese inoltre le verifiche del sistema di fissaggio della tenda, e della relativa tensionatura; il produttore dovrà fornire apposita relazione di calcolo e/o verifica del sistema. E' inoltre compresa l'assistenza alla Stazione Appaltante per le successive operazioni di tensionatura della tenda dopo il periodo di assestamento del tessuto, previsto dopo i primi 6-12 mesi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. **euro (centosettantaottomilatrecentosessantaotto/34)**	a corpo	178´368,34
Nr. 2 APU.A.02	**Fornitura e posa in opera di canale di gronda, come da el ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di canale di gronda, come da elaborati di progetto esecutivo, costituita da lamiere in acciaio S235 sp. 4 mm saldate a comporre la sezione come da elaborati di progetto. il tutto zincato e verniciato con colore a scelta della DD.LL. I fassaggi saranno realizzati con viti a testa esagonale su filetto già predisposto sui profili delle travi principali. Il canale di gronda deve essere montato prima del montaggio della struttura metallica di copertura inclinata. Sviluppo lineare delle lamiere: 2 x lamiere 90x4 mm verticali - 2 x lamiere 140x4 mm orizzontali (fondo e canale inclinato) - fissaggi a travi n°4 x 2 x (50x140x4) mm. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. **euro (novantanove/42)**	ml	99,42
Nr. 3 APU.A.03	**Fornitura e posa in opera di colonnine in acciaio di supp ... rpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di colonnine in acciaio di supporto a quadro elettrico e prese per alimentazione elettrica con dimensioni come da elaborati grafiici di progetto esecutivo. Verrà realizzato un telaio in tubolare 50x70x2 in acciaio inox 304 rivestito con lamiera in acciaio inox satinato sp. 1,5 mm, fissata lateralmente al telaio tramite rivetti o viti bombate in acciaio inox. Nella parte superiore verrà prevista un telaio in tubo 25x25x2 mm in acciaio rivestito con lamiera in acciaio inox satinato per alloggiamento del quadro elettrico e verrà previsto uno sportellino apribile 200x200 mm realizzato con cerniera metrica e serratura manuale. Nel prezzo sono comprese le predisposizioni per il passaggio cavi e per l'attacco delle prese. Nella voce di prezzo è previsti il fissaggio a terra su supporto idoneo con n. 2 piastre di base con 4 tasselli meccanici. Ogni altra opera e provvista si intende comrpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. **euro (duemilanovecentonove/50)**	cadauno	2´909,50
Nr. 4 APU.IE.50	**Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tr ... ende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.** Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti nelle aree oggetto di intervento Oneri per l'individuazione e l'apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti delle aree oggetto di intervento, per consentire lo sfilaggio delle linee esistenti e la posa dei nuovi cavi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori. **euro (ottocentonovantasei/13)**	a corpo	896,13
Nr. 5 APU.IE.51	**Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di im ... entuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.** Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di impianto elettrico esistente comprendente i punti luce e le prese con i relativi frutti e scatole di derivazione eventualmente presenti, di scollegamento e sfilaggio dai cavidotti delle linee in partenza dai quadri interruttori generale (questi ultimi da mantenere), comprese tutte le precauzioni per evitare danni a persone o cose ed ogni altro magistero per consegnare l'opera finita a regola d'arte. Sono altresì compresi il trasporto a rifiuto o eventuale deposito se ritenuti recuperabili dalla DD.LL. o dalla stazione appaltante in apposito luogo individuato dagli stessi. E' altresì compreso l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato. **euro (duemilacentosessantaquattro/16)**	a corpo	2´164,16
Nr. 6 APU.IE.52	**Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore genera ... segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.** Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti Oneri per il collegamento dei nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti, comprensivo di capicorda e quant'altro necessario per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Comprensivo di etichettatura dei centralini in modo da segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi. **euro (millecentocinquantauno/56)**	a corpo	1´151,56
Nr. 7 APU.IE.53	**Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitu ... terrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq** Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitura e posa in opera di linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq, con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso, isolamento in gomma qualità EI4, guaina in policloroprene o elastomero equivalente, resistente all'acqua (AD8), colore nero, tensione nominale Uo/U 450/750Vc.a. (600/1000Vc.c.), temperatura massima di esercizio 60°C (85°C in caso di installazione fissa e protetta), temperatura minima di esercizio -40°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche), temperatura massima di corto circuito 200°C, idonea per posa interrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq **euro (sei/14)**	m	6,14
Nr. 8 APU.IE.54	**Giunzione cavi di alimentazione plafoniere Oneri per la r ... per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte.** Giunzione cavi di alimentazione plafoniere Oneri per la realizzazione di giunzione fra il cavo H07RN8-F 2x1mmq proveniente dall'alimentatore e il cavo precablato della		

Num.Ord. TARIFFA	D E S C R I Z I O N E D E L L ' A R T I C O L O	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
	plafoniera, del tipo in linea, a crimpare, con morsetti a pressione. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte. **euro (quarantadue/94)**	cad	42,94
Nr. 9 APU.IE.55	**Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, idoneo per ambienti esterni ed interni e per immersione. Per fissaggio a parete, plafone o pavimento tramite apposite clip antivandalo in acciaio inox comprese nel prezzo. Profilo lineare con sorgente luminosa a led di potenza 35W, alimentazione 24Vdc, flusso luminoso sorgente 4760 lm, flusso luminoso emesso 3736 lm, 84 mid power LED, 3 step MacAdam, 60000h L80 B10 (Ta 25°C), colore LED 3000K, ottica diffusa con sistema ottico composto da una serie di sorgenti luminose equidistanti 10 mm tra loro e da una lente lineare in PMMA ad alta efficienza realizzata tramite processo di estrusione, CRI Indice resa cromatica 80. Testate realizzate in acciaio inox AISI 316L, dissipatore interno realizzato in alluminio Anticorodal EN AW 6060 T5 a basso contenuto di rame per un'ottima dissipazione termica, ricavato da profilo estruso, schermo in policarbonato anti UV bimateriale (trasparente nella parte superiore e grigio nella parte inferiore) ad alta trasmittanza per garantire uniformità cromatica della luce. Alimentatore remoto. Incluso cavo in neoprene di 5m H05RN-F 2x1,00 Ø6,3mm. Grado di protezione IP65, IP68, grado di resistenza IK10. Temperatura di esercizio -20°C +45°C (installazione in ambiente esterno), 0°C +45°C (installazione in immersione). Glow wire test 960°. Sicurezza fotobiologica: conforme a IEC TR 62778:2014. Classe di isolamento III. Peso 2500g. Dimensioni Ø50x845mm. Classe di consumo energetico F (sorgente luminosa) in accordo con UE 2019/2015. Testato e approvato tramite E.O.L. test (End Of Line test) con prova di funzionamento e verifica dei parametri elettrici di assorbimento. Alimentatore remoto conteggiato in altra voce. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. **euro (cinquecentocinquantauno/99)**	cad	551,99
Nr. 10 APU.IE.56	**Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di alimentatore remoto dimmerabile Push Dim. Range tensione di ingresso 100-277Vac, uscita a tensione costante 24Vdc, SELV, potenza 150W efficienza fino a 93.5%, protezioni corto-circuiti, sovraccarico, sovratemperatura. Struttura in alluminio, idoneo per ambienti asciutti, umidi e bagnati, grado di protezione IP66. Temperatura di esercizio -40~+60°C. Umidità di esercizio 20-95% non-condensing. Dimmerabile Dali2 e Push Dim 0-100%. Incluso cavo di ingresso 3x1mmq, cavo di uscita 2x1.5mmq, cavo di dimmerazione 2x1mmq. Certificato UL/cUL/Class P/FCC/ENEC/CE/SELV/ROHS/ Reach/DALI2. Standards di sicurezza EN61347-1 EN61347-2-13 UL8750 CAN/CSA-C22.2 No. 250.13 UL1310. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. **euro (trecentotrentaquattro/04)**	cad	334,04
Nr. 11 APU.IE.57	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, ins ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°4 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°2 pulsanti per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione degli alimentatori remoti dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile degli alimentatori tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione dei due quadri elettrici, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. **euro (cinquecentocinquantanove/31)**	cad	559,31
Nr. 12 APU.IE.58	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, in ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo singolo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°2 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°1 pulsante per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione dell'alimentatore remoto dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile dell'alimentatore tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione del quadro elettrico, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. **euro (trecentosettantatre/86)**	cad	373,86
Nr. 13	**Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zocc ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.**		

Num.Ord. TARIFFA	D E S C R I Z I O N E D E L L ' A R T I C O L O	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
APU.S.01	Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zoccolino di compensazione tra soletta e/o fondazione esistente e piastra di base delle colonne in acciaio, compresa la dofmazione del cassero in legno o altro materiale, di contenimento della malta fluida. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. **euro (quarantasei/13)**	cadauno	46,13
Nr. 14 APU.S.03	**Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esis ... lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da rimuovere.** Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esistente, rimozione della colonna esistente con taglio di eventuali elementi in acciaio collegati e successivo ripristino del riempimento e della pavimentazione esistente. Nel prezzo è compreso ogni onere per il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, fuori delle pertinenze del cantiere, con qualsiasi mezzo fino ad una distanza di 10 km, compresi il carico, lo scarico e gli oneri di discarica. La voce di prezzo comprende inoltre la segnalazione delle aree di lavoro per tutta la durata del cantiere secondo le vigenti normative e le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e le disposizioni impartite dall'Ufficio di Direzione Lavori e gli eventuali oneri occorrenti per la regolamentazione o le interruzioni del traffico durante le operazioni lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da realizzare. **euro (trecentodiciannove/54)**	cad	319,54
Nr. 15 VE24_02CS. ON.T01.001. 03	**CANTIERI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI IMPORTO TRA € 400.000 ED € 1.000.000- CENTRO STORICO** Riconoscimento oneri aggiuntivi omnicomprensivi, per il ristoro dei particolari maggiori oneri relativi ai cantieri da realizzarsi nel Centro Storico e nelle isole della Laguna di Venezia per: a) localizzazione del cantiere di lavoro; b) particolare onerosità della logistica del cantiere anche in rapporto alla vicinanza o meno dei punti di attracco dei natanti; c) particolare onerosità nel trasporto, installazione e smontaggio degli apprestamenti della sicurezza quali i ponteggi di qualsiasi tipologia, conformazione e base di appoggio (esclusi gli oneri già previsti nel Piano di Sicurezza); d) particolare onerosità dell'incidenza dei trasporti nautici e terrestri senza ausilio di mezzi meccanici in rapporto alla disponibilità di stoccaggio dei materiali in approvvigionamento e smaltimento; e) particolare onerosità dell'incidenza dei trasporti nautici e terrestri senza ausilio di mezzi meccanici in rapporto alla capacità produttiva data dai mezzi di trasporto degli approvvigionamenti e degli smaltimenti (es. capacità produttiva di getto di strutture in c.a. eseguita mediante pompa carrata e fornitura con autobetoniera su mezzo natante e/o pontone in rapporto alla portata sia dei mezzi di trasporto del materiale che dei natanti da usarsi, oltre alla distanza dai punti di possibile attracco e stazionamento, ivi compresi gli eventuali maggiori oneri per attrezzature per il convogliamento del materiale dal punto di sbarco all'area di lavoro; f) la ridotta produttività giornaliera dovuta a tutte o solo talune delle particolarità di cui ai punti precedenti. g) particolare onerosità di talune prestazioni che ancorché richieste e comprese tra gli oneri a carico dell'impresa e pertanto ricomprese nell'aliquota prevista per spese generali, per la loro particolare onerosità, approfonditamente dettagliata e dimostrata dal progettista, hanno un incidenza economica tale da motivare il riconoscimento di un onere aggiuntivo. Riconoscimento per ogni giorno solare, naturale e consecutivo, come previsto dal Contratto d'Appalto. Essendo il presente riconoscimento per maggiori oneri di disagio operativo durante l'effettivo periodo delle lavorazioni, non verranno riconosciuti i giorni per eventuali sospensioni dei lavori. Parimenti non verranno riconosciuti i periodi di proroga eventualmente concessi in corso d'opera dal R.U.P. per motivi indipendenti dalla stazione appaltante. La valutazione sul riconoscimento o meno dei oneri aggiuntivi (di cui al presente articolo) a quelli ordinariamente riconosciuti con i prezzi di elenco in fase di redazione progettuale dovrà essere effettuata dal progettista in detta sede sulla base di proprie valutazioni tecnico economiche in rapporto alla fattispecie del contesto ambientale sulla quale si inserisce l'opera progettata. CANTIERI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI IMPORTO TRA € 400.000 ED € 1.000.000- CENTRO STORICO **euro (duecentocinquanta/00)**	giorno	250,00
Nr. 16 VEN24-01.3 0.04.g	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR** MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI Manufatti in acciaio per travi e colonne, realizzati in profilati tubolari di qualsiasi sezione, laminati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di base e di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR **euro (sei/55)**	kg	6,55
Nr. 17 VEN24-01.3 0.05.b	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE con profilati a caldo (LCTU).** MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE Manufatti per strutture metalliche secondarie (arcarecci, membrature secondarie in genere, irrigidimenti verticali e orizzontali, etc.) in profilati a freddo compresi i pressopiegati e profilati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. con profilati a caldo (LCTU). **euro (cinque/07)**	kg	5,07
Nr. 18 VEN24-01.3 0.10.00	**MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI** MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI Manufatti in acciaio per irrigidimenti verticali e orizzontali realizzati con tondi di acciaio, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: i tenditori e le piastre; il taglio		

Num.Ord. TARIFFA	D E S C R I Z I O N E D E L L ' A R T I C O L O	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
	a misura; la filettatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi, e le verniciature che verranno computati a parte. MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI **euro (cinque/91)**	kg	5,91
Nr. 19 VEN24-01.30.11.00	**COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR** COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR Compenso alla fornitura e lavorazione di manufatti di grado JO anziché JR in conformità (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto) alle medesime norme adottate per il grado inferiore. COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR **euro (zero/98)**	kg	0,98
Nr. 20 VEN24-01.30.19.00	**MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO.** MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO Mano a finire di smalto oleofenico di colore a scelta della Direzione Lavori, spessore 30/40 micron. MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO. **euro (zero/58)**	kg	0,58
Nr. 21 VEN24-01.30.21.00	**MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO.** MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO Mano intermedia di epossivinilico da realizzare in officina o a terra in cantiere, spessore 30/40 micron. MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO. **euro (zero/68)**	kg	0,68
Nr. 22 VEN24-01.30.23.b	**ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE di strutture leggere** ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE Zincatura di opere in ferro con trattamento a fuoco mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di circa 500¦ C previo decappaggio, sciacquaggio, etc. e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE di strutture leggere **euro (uno/43)**	kg	1,43
Nr. 23 VEN24-04.07.40.a	**INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA** INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA Inghisaggi di ganci e/o barre di acciaio su strutture esistenti in calcestruzzo semplice, armato o precompresso, per l. Ancoraggio di nuovi getti, compreso l. Esecuzione del foro, il bloccaggio dei ganci c/o delle barre com impiego di resina, la pulizia del foro con aria compressa ed ogni altra prestazione, fornitura ed onere solo esclusa la fornitura di ganci e/o barre di acciaio. Per fori di diam. da 18 mm a 26 mm e lunghezza da cm 10 a cm 40 INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA **euro (dieci/56)**	cad	10,56
Nr. 24 VEN24-04.11.15.a	**TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 40 mm** TUBAZIONI CORRUGATE Fornitura e posa in opera di tubazioni corrugate in HDPE a doppia parete per passaggio cavi elettrici e telefonici, conformi alla norma CEI EN 61386-24, marchiati CE e con resistenza allo schiacciamento di 450 N. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per: - il trasporto del materiale in cantiere, lo scarico e lo sfilamento lungo la trincea di posa; - il taglio, lo sfrido e il posizionamento con il corretto allineamento e con le pendenze secondo le livellette di progetto; - gli oneri per l'immissione nei pozzetti di linea (foratura, fornitura e posa in opera del giunto, stuccatura ecc..); - la fornitura e posa del nastro di segnalazione; - quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, a perfetta tenuta idraulica e secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. Resta escluso l'onere per la fornitura e posa del materiale per la realizzazione del letto di posa, il rinfianco e il ricoprimento che dovrà essere computato con le relative voci di prezzo. TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 40 mm **euro (quattro/41)**	m	4,41
Nr. 25 VEN24-04.11.15.b	**TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 50 mm** TUBAZIONI CORRUGATE Fornitura e posa in opera di tubazioni corrugate in HDPE a doppia parete per passaggio cavi elettrici e telefonici, conformi alla norma CEI EN 61386-24, marchiati CE e con resistenza allo schiacciamento di 450 N. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per: - il trasporto del materiale in cantiere, lo scarico e lo sfilamento lungo la trincea di posa; - il taglio, lo sfrido e il posizionamento con il corretto allineamento e con le pendenze secondo le livellette di progetto; - gli oneri per l'immissione nei pozzetti di linea (foratura, fornitura e posa in opera del giunto, stuccatura ecc..); - la fornitura e posa del nastro di segnalazione; - quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, a perfetta tenuta idraulica e secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. Resta escluso l'onere per la fornitura e posa del materiale per la realizzazione del letto di posa, il rinfianco e il ricoprimento che dovrà essere computato con le relative voci di prezzo. TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 50 mm **euro (quattro/60)**	m	4,60
Nr. 26 VEN24-10.01.04.14	**CANALE PORTACAVI IN PVC IP40 Dim. 120 x 80 mm.** CANALE TACAVI IN PVC IP40 Canale portacavi, realizzato in PVC rigido autoestinguente rispondente alla norma CEI 23-32, marchio I.M.Q., autoestinguente, resitente agli acidi, olii, grassi, indeformabile per temperature comprese tra -20 e +60°C, reazione al fuoco classe 1, per la posa delle linee didistribuzione. Compresi: - coperchio in PVC autoestinguente a scatto; - accessori di giunzione, raccordo e derivazione; - accessori di sostegno, (mensole, profili di ancoraggio con zanche, staffe di sospensione) installate ogni due metri; - accessori di fissaggio compresa certificazione antisismica secondo la normativa vigente per le zone classificate a rischio sismico; - separatori; - quant'altro neccessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte CANALE PORTACAVI IN PVC IP40 Dim. 120 x 80 mm. **euro (quaranta/40)**	m	40,40
Nr. 27 VEN24-10.01.08.02	**INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE, PDI 4,5kA 1P+N, In = 6-32A, curva C** INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE Caratteristiche costruttive: - contenitore in materiale isolante, termoindurente, autoestinguente (secondo Norme CEI 50-11 e UL94- VO); - meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore; - organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti; - indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte; - morsetti a vite con serraggio indiretto, contatti opportunamente zigrinati contro lo sfilamento accidentale del conduttore e viti imperdibili. Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA. Grado di		

Num.Ord. TARIFFA	D E S C R I Z I O N E D E L L ' A R T I C O L O	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
	protezione: min. IP20 ai morsetti. Conformità alle norme: CEI 23-3, 17-5 e successive varianti. Tensione nominale: 230/400V c.a.+/- 10% Frequenza: 50 Hz. Protezione: relè magnetotermico su tutti i poli escluso il neutro nel caso di neutro apribile. Caratteristiche d'intervento: curva C. Durata elettrica alla Ue e In: almeno 10.000 cicli. Durata meccanica: almeno 20.000 manovre. Potere di interruzione in c.to c.to con cicli di prova secondo le norme CEI 23-3: Pdi: 4,5 kA; Tensione di isolamento: 500V. Comprendente: - interruttore magnetotermico c.s.d.; - capicorda per cablaggio protezione; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE, PDI 4,5kA 1P+N, In = 6-32A, curva C **euro (trenta/44)**	cad	30,44
Nr. 28 VEN24-10.01.18.02	**INTERRUTTORE DIFFERENZIALE ASSOCIABILE CLASSE A 2P, In = 63A, Idn = 30mA** INTERRUTTORE DIFFERNZIALE ASSOCIABILE CLASSE A Caratteristiche costruttive: - apparecchiatura costituita da un dispositivo differenziale associabile; - contenitore in materiale isolante, termoindurente, autoestinguente (secondo Norme CEI 50-11 e UL94- VO); - meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore; - organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti; - tasto di prova del differenziale; - indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte; - morsetti a vite con serraggio indiretto, contatti opportunamente zigrinati contro lo sfilamento accidentale del conduttore e viti imperdibili. Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA. Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti. Conformità alle norme: CEI 23-42 e successive varianti. Tensione nominale: 230/400V c.a. +/-10%. Frequenza: 50 Hz. Sganciatore differenziale sensibile alla corrente differenziale alternata sinusoidale e unidirezionale pulsante; Durata meccanica: almeno 20.000 manovre. Potere d'interruzione differenziale: 10, 30, 100, 300, 500 mA Intervento differenziale tipo A Comprendente: - interruttore differenziale associabile c.s.d.; - capicorda per cablaggio protezione; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. INTERRUTTORE DIFFERENZIALE ASSOCIABILE CLASSE A 2P, In = 63A, Idn = 30mA **euro (centosettanta/54)**	cad	170,54
Nr. 29 VEN24-10.01.36.14	**LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 Sez. 3 x 6 mmq.** LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 LINEA in cavo FG16OR multipolare con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto Isolante in gomma G16 ad alto modulo qualità G16 con elevate caratteristiche elettriche, anno Marcatura metrica progressiva. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/ 11), Norma di riferimento CEI 20-13, EUROCLASSE: Cca-s3,d1,a3. Rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conformi alla Norma CEI 20-67, "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV". Cavo per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possibilità di installazione direttamente interrati, per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali, misurazione schematica fra centro quadri e/o cassetta di derivazione. Compresi: - linea c.s.d; - collari di identificazione numerati, posti alle estremità, in corrispondenza dei punti di ispezione e comunque ad una distanza di circa 15 ml. per linea installata in canali portacavi; - formazione di teste con capicorda di tipo preisolato; - accessori per l'ancoraggio entro i canali e/o tubazioni portacavi; - giunzioni; - collegamenti in morsettiera; - quant'altro necessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte. LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 Sez. 3 x 6 mmq. **euro (otto/99)**	m	8,99
Nr. 30 VEN24-10.01.43.01	**NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE IN RAME Nodo collettore principale** NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE Nodo collettore equipotenziale, connesso alla rete generale di terra con cavo di sezione adeguata, realizzato con barrette di rame forate o da sistema analogo, contenuta in apposita scatola di derivazione, atta a contenere tutti i conduttori equipotenziali necessari, con scorta pari al 30% per ulteriori allacciamenti. Compresi: - supporti isolanti in resina; - cassette di derivazione ida incasso e/o da esterno stagne IP44, di idonee dimensioni, complete di giunti di raccordo e coperchio dotato di cartello indicante il simbolo di terra da posare sottotraccia e/o a vista; - accessori di serraggio bulloni e viti; - accessori di fissaggio anche per posa entro getti in c.a.; - connessioni; - targhette di riconoscimento da installare nel punto di connessione alla barra collettrice di terra per l'individuazione della funzione, della sezione e della provenienza dei conduttori di protezione o equipotenziali; - foglio adesivo da apporre sul lato interno del coperchio della scatola con riportate la funzione, la sezione e la provenienza di ciascun conduttore di terra; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE IN RAME Nodo collettore principale **euro (ottantasette/99)**	cad	87,99
Nr. 31 VEN24-10.01.47.05	**PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 (TIPO RESIDENZIALE O SIMILARE) Punto luce accensione centralizzata** PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 Compresi: - collegamenti elettrici di energia e di terra, realizzati con conduttori unipolari e/o multipolari flessibili a bassissima emissione di fumi e gas tossici isolati in gomma EPR tipo FG16(O)M1 per i percorsi all'interno di canalizzazioni portacavi metalliche, e conduttori con analoghe caratteristiche tipo FS17 per i percorsi all'interno di tubazioni portacavi con sezione minima 1,5 (2,5 in canala) mmq per i circuiti luce e 2,5 (4 in canala) mmq per i circuiti forza motrice; - per articolo punto luce di emergenza, nel caso in cui l'alimentazione provenga da un gruppo soccorritore, i collegamenti elettrici di energia dovranno essere realizzati con cavo FTG18(O)M16 per i percorsi all'interno di canalizzazioni portacavi metalliche e conduttori con analoghe caratteristiche tipo N07G9-K per i percorsi all'interno di tubazioni portacavi con sezione minima 1,5 (2,5 in canala) mmq; - tubazioni rigide in materiale termoplastico autoestinguente di tipo filettabile, diametro minimo 25 mm., complete di accessori di raccordo, curve, tali da garantire un grado di protezione pari ad IP55, compreso il fissaggio a parete o a soffitto con sostegni; - scatole stagne IP55 di derivazione e/o rompitratta completa di morsettiere interne; - scatole porta apparecchiature di comando stagne, con grado di protezione IP55, dotate di coperchio di chiusura a molla e di pressacavo; - apparecchiature componibili portata 10-16A come indicato su elaborati grafici, tipo a scelta della D.L. diversificate in base al tipo di alimentazione; - eventuali relè di comando di tipo crepuscolare, orari, passo-passo, interruttori, prese ecc.; - eventuali spie sui pulsanti e punti di accensione ove richiesto; - tutte o parte delle linee dorsali di alimentazione e delle reti portacavi, dal quadro di zona fino all'utilizzatore; - quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 (TIPO RESIDENZIALE O SIMILARE) Punto luce accensione centralizzata **euro (settantadue/88)**	cad	72,88
Nr. 32 VEN24-10.01.54.02	**CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 Centralino da 12 moduli** CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 CENTRALINO da parete per distribuzione terminale avente le seguente caratteristiche: - tipologia di installazione a parete; - carpenteria in resina autoestinguente IP 65-66; - corrente nominale fino a 125A; - conforme alle norme CEI 23-51. Compresi: - staffe per fissaggio a parete; - pannelli frontali e accessori per il fissaggio di		

Num.Ord. TARIFFA	D E S C R I Z I O N E D E L L ' A R T I C O L O	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
	apparecchi modulari; - guide "Din" per il fissaggio di apparecchiature modulari e/o supporti idonei per il fissaggio di quasiasi tipo di apparecchiatura; - targhette identificatrici dei circuiti pantografate; - canaline portacavi in pvc per il contenimento dei cablaggi interni; - minuterie per la corretta installazione; - quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 Centralino da 12 moduli **euro (ottantacinque/43)**	cad	85,43

Venezia, 30/05/2025

Il Tecnico

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

COMPUTO METRICO

REL. 06.01 G

SCALA:

REV. 00

maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.06.01_r00-Computo metrico.pdf

Comune di Venezia
Città Metropolitana di Venezia

COMPUTO METRICO

OGGETTO: CI 15110 "RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA"

COMMITTENTE: Comune di Venezia

Venezia, 15/05/2025

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A CORPO							
	MERCATO (SpCat 1)							
	OPERE EDILI (Cat 1)							
	213 Opere da fabbro (SbCat 22)							
1 / 33 APU.A.03	**Fornitura e posa in opera di colonnine in acciaio di supp ... rpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di colonnine in acciaio di supporto a quadro elettrico e prese per alimentazione elettrica con dimensioni come da elaborati grafiici di progetto esecutivo. Verrà realizzato un telaio in tubolare 50x70x2 in acciaio inox 304 rivestito con lamiera in acciaio inox satinato sp. 1,5 mm, fissata lateralmente al telaio tramite rivetti o viti bombate in acciaio inox. Nella parte superiore verrà prevista un telaio in tubo 25x25x2 mm in acciaio rivestito con lamiera in acciaio inox satinato per alloggiamento del quadro elettrico e verrà previsto uno sportellino apribile 200x200 mm realizzato con cerniera metrica e serratura manuale. Nel prezzo sono comprese le predisposizioni per il passaggio cavi e per l'attacco delle prese. Nella voce di prezzo è previsti il fissaggio a terra su supporto idoneo con n. 2 piastre di base con 4 tasselli meccanici. Ogni altra opera e provvista si intende comrpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Colonnine servizi - porta prese/quadri					16,00		
	SOMMANO cadauno					16,00		
2 / 34 APU.A.02	**Fornitura e posa in opera di canale di gronda, come da el ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di canale di gronda, come da elaborati di progetto esecutivo, costituita da lamiere in acciaio S235 sp. 4 mm saldate a comporre la sezione come da elaborati di progetto. il tutto zincato e verniciato con colore a scelta della DD.LL. I fassaggi saranno realizzati con viti a testa esagonale su filetto già predisposto sui profili delle travi principali. Il canale di gronda deve essere montato prima del montaggio della struttura metallica di copertura inclinata. Sviluppo lineare delle lamiere: 2 x lamiere 90x4 mm verticali - 2 x lamiere 140x4 mm orizzontali (fondo e canale inclinato) - fissaggi a travi n°4 x 2 x (50x140x4) mm. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Canali di gronda	20,00	14,20			284,00		
	SOMMANO ml					284,00		
	215 Copertura (SbCat 24)							
3 / 31 APU.A.01	**Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copert ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copertura di capriate in tubolare di acciaio diametro 70 mm (struttura in acciaio esclusa dalla presente quotazione), sono compresi: - Telo SWKT ditta DICKSON o equivalente, in Poliestere, PVC (42%) e Poliuretano spessore 0.42 mm e peso 360 gr/mq traslucido, impermeabile colore a scelta della DD.LL. dopo definizione di mockup specifico, realizzato in pezzo unico senza saldature trasversali sulla capriata. Tasche laterali rinforzate per il collegamento del telo ai profili di tensionamento. Bandelle laterali per lo scarico dell'acqua sulla grondaia e a protezione dei profili e delle viti di trazione. Il tessuto appoggia direttamente sulla struttura tubolare di supporto mediante l'interposizione di un strato in PVC morbido che ammortizza il contatto tra telo e carpenteria metallica; - Profili per il tiro dei teli di copertura realizzati in alluminio estruso verniciati a polvere poliestere colore a scelta della DD.LL. I profili sono realizzati con apposita ogiva per infilare i tessuti da tirare e sul lato opposto presentano una sede per la testa di una vite da 8 mm in acciaio inossidabile A4 che viene fissata, mediante appositi dadi e controdadi, ad apposite predisposizioni ricavate sulla struttura metallica. Il tutto come da							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	elaborati grafici di progetto esecutivo. La presente voce compensa anche la realizzazione di 3 mockup dimensioni 1,50x1,50 m con colori a scelta della DD.LL. Sono comprese inoltre le verifiche del sistema di fissaggio della tenda, e della relativa tensionatura; il produttore dovrà fornire apposita relazione di calcolo e/o verifica del sistema. E' inoltre compresa l'assistenza alla Stazione Appaltante per le successive operazioni di tensionatura della tenda dopo il periodo di assestamento del tessuto, previsto dopo i primi 6-12 mesi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Fornitura e posa in opera di sistema tenda					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00		
	218 Assistenze (SbCat 27)							
4 / 32 VE24_02CS. ON.T01.001. 03	**CANTIERI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI IMPORTO TRA € 400.000 ED € 1.000.000- CENTRO STORICO** Riconoscimento oneri aggiuntivi omnicomprensivi, per il ristoro dei particolari maggiori oneri relativi ai cantieri da realizzarsi nel Centro Storico e nelle isole della Laguna di Venezia per: a) localizzazione del cantiere di lavoro; b) particolare onerosità della logistica del cantiere anche in rapporto alla vicinanza o meno dei punti di attracco dei natanti; c) particolare onerosità nel trasporto, installazione e smontaggio degli apprestamenti della sicurezza quali i ponteggi di qualsiasi tipologia, conformazione e base di appoggio (esclusi gli oneri già previsti nel Piano di Sicurezza); d) particolare onerosità dell'incidenza dei trasporti nautici e terrestri senza ausilio di mezzi meccanici in rapporto alla disponibilità di stoccaggio dei materiali in approvvigionamento e smaltimento; e) particolare onerosità dell'incidenza dei trasporti nautici e terrestri senza ausilio di mezzi meccanici in rapporto alla capacità produttiva data dai mezzi di trasporto degli approvvigionamenti e degli smaltimenti (es. capacità produttiva di getto di strutture in c.a. eseguita mediante pompa carrata e fornitura con autobetoniera su mezzo natante e/o pontone in rapporto alla portata sia dei mezzi di trasporto del materiale che dei natanti da usarsi, oltre alla distanza dai punti di possibile attracco e stazionamento, ivi compresi gli eventuali maggiori oneri per attrezzature per il convogliamento del materiale dal punto di sbarco all'area di lavoro; f) la ridotta produttività giornaliera dovuta a tutte o solo talune delle particolarità di cui ai punti precedenti. g) particolare onerosità di talune prestazioni che ancorché richieste e comprese tra gli oneri a carico dell'impresa e pertanto ricomprese nell'aliquota prevista per spese generali, per la loro particolare onerosità, approfonditamente dettagliata e dimostrata dal progettista, hanno un incidenza economica tale da motivare il riconoscimento di un onere aggiuntivo. Riconoscimento per ogni giorno solare, naturale e consecutivo, come previsto dal Contratto d'Appalto. Essendo il presente riconoscimento per maggiori oneri di disagio operativo durante l'effettivo periodo delle lavorazioni, non verranno riconosciuti i giorni per eventuali sospensioni dei lavori. Parimenti non verranno riconosciuti i periodi di proroga eventualmente concessi in corso d'opera dal R.U.P. per motivi indipendenti dalla stazione appaltante. La valutazione sul riconoscimento o meno dei oneri aggiuntivi (di cui al presente articolo) a quelli ordinariamente riconosciuti con i prezzi di elenco in fase di redazione progettuale dovrà essere effettuata dal progettista in detta sede sulla base di proprie valutazioni tecnico economiche in rapporto alla fattispecie del contesto ambientale sulla quale si inserisce l'opera progettata. CANTIERI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI IMPORTO TRA € 400.000 ED € 1.000.000- CENTRO STORICO Riconoscimento oneri aggiuntivi per attività in centro storico					60,00		
	SOMMANO giorno					60,00		
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	OPERE STRUTTURALI (Cat 2)							
	001 Demolizioni e rimozioni (SbCat 1)							
5 / 35 APU.S.03	**Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esis ... lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da rimuovere.** Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esistente, rimozione della colonna esistente con taglio di eventuali elementi in acciaio collegati e successivo ripristino del riempimento e della pavimentazione esistente. Nel prezzo è compreso ogni onere per il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, fuori delle pertinenze del cantiere, con qualsiasi mezzo fino ad una distanza di 10 km, compresi il carico, lo scarico e gli oneri di discarica. La voce di prezzo comprende inoltre la segnalazione delle aree di lavoro per tutta la durata del cantiere secondo le vigenti normative e le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e le disposizioni impartite dall'Ufficio di Direzione Lavori e gli eventuali oneri occorrenti per la regolamentazione o le interruzioni del traffico durante le operazioni lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da realizzare. Rimozione colonne esistenti sup. rimozione e ripristino pav. 1,50 m x1,50 m					32,00		
	SOMMANO cad					32,00		
	103 Carpenterie metalliche (SbCat 7)							
6 / 1 VEN24-04.07.40.a	**INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA** INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA Inghisaggi di ganci e/o barre di acciaio su strutture esistenti in calcestruzzo semplice, armato o precompresso, per l. Ancoraggio di nuovi getti, compreso l. Esecuzione del foro, il bloccaggio dei ganci c/o delle barre com impiego di resina, la pulizia del foro con aria compressa ed ogni altra prestazione, fornitura ed onere solo esclusa la fornitura di ganci e/o barre di acciaio. Per fori di diam. da 18 mm a 26 mm e lunghezza da cm 10 a cm 40 INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA Inghisaggio colonne n°4 barre x colonna					32,00		
	SOMMANO cad					32,00		
7 / 2 APU.S.01	**Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zocc ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zoccolino di compensazione tra soletta e/o fondazione esistente e piastra di base delle colonne in acciaio, compresa la dofmazione del cassero in legno o altro materiale, di contenimento della malta fluida. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Riempimento zoccoletto di base piastre colonne in acciaio					32,00		
	SOMMANO cadauno					32,00		
8 / 3 VEN24-01.30.04.g	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR** MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI Manufatti in acciaio per travi e colonne, realizzati in profilati tubolari di qualsiasi sezione, laminati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di base e di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR							
	Tubolari per struttura principale							
	Colonne D101.6x12.5 mm							
	Filo A	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo B	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo C	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo D	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo E	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo F	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo G	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo H	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Colonne D101,6x12.5 * Parziale kg					2´701,76		
	Tubolari di rivestimento colonne							
	Rivestimento tubolare base colonna D139.7x4 mm							
	Filo A	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo B	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo C	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo D	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo E	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo F	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo G	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo H	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Rivestimento colonne D139,7x4 mm * Parziale kg					518,40		
	Travi orizzontali principali - TQ 140x16mm							
	Filo 1	1,00	41,70		62,377	2´601,12		
	Filo 2	1,00	41,70		62,377	2´601,12		
	Filo 3	1,00	41,70		62,377	2´601,12		
	Filo 4	1,00	41,70		62,377	2´601,12		
	Travi orizzontali principali - TQ 140x16mm * Parziale kg					10´404,48		
	Travi verticali secondarie - TR 70x140x12.5mm							
	Filo A' - Flo B' *(par.ug.=3*5)	15,00	3,67		36,353	2´001,23		
	Filo C' - Flo D' *(par.ug.=3*5)	15,00	3,67		36,353	2´001,23		
	Filo E' - Flo F' *(par.ug.=3*5)	15,00	3,67		36,353	2´001,23		
	Filo G' - Flo H' *(par.ug.=3*5)	15,00	3,67		36,353	2´001,23		
	Travi verticali secondarie - TR 70x140x12,5mm * Parziale kg					8´004,92		
	Travi secondarie - TR 40x70x5mm							
	Filo 1							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	Filo 2							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	Filo 3							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	Filo 4							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	Filo 1'							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	elementi orizzontali	16,00	2,40		7,860	301,82		
	Filo 2'							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	elementi orizzontali	16,00	2,40		7,860	301,82		
	Filo 3'							
	A R I P O R T A R E					24´662,90		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					24´662,90		
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	elementi orizzontali	16,00	2,40		7,860	301,82		
	Travi secondarie - TR 40x70x5mm * Parziale kg					3´740,11		
	Tubi correnti - TC 70x5mm							
	Filo A' - Flo B'							
	(par.ug.=1+2+2+2+1)	8,00	13,60		8,025	873,12		
	(par.ug.=1+1+1+1)	4,00	14,20		8,025	455,82		
	Filo C' - Flo D'							
	(par.ug.=1+2+2+2+1)	8,00	13,60		8,025	873,12		
	(par.ug.=1+1+1+1)	4,00	14,20		8,025	455,82		
	Filo E' - Flo F'							
	(par.ug.=1+2+2+2+1)	8,00	13,60		8,025	873,12		
	(par.ug.=1+1+1+1)	4,00	14,20		8,025	455,82		
	Filo G' - Flo H'							
	(par.ug.=1+2+2+2+1)	8,00	13,60		8,025	873,12		
	(par.ug.=1+1+1+1)	4,00	14,20		8,025	455,82		
	Filo B'-C'	3,00	11,45		8,025	275,66		
	Filo D'-E'	3,00	11,45		8,025	275,66		
	Filo F'-G'	3,00	11,45		8,025	275,66		
	Tubi correnti - TC 70x5mm * Parziale kg					6´142,74		
	Tubi verticali 38,1x4mm supporto diagonali							
	fili B'C' - D'E' - F'G' *(par.ug.=3*3)	9,00	0,40		3,368	12,12		
	Tubi verticali supp. diagonali 38,1x4mm * Parziale kg					12,12		
	SOMMANO kg					31´524,53		
9 / 4 VEN24-01.3 0.04.g	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR** MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI Manufatti in acciaio per travi e colonne, realizzati in profilati tubolari di qualsiasi sezione, laminati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di base e di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR							
	Incremento per piastre. Collegamenti e irrigidimenti aggiuntivi - Incidenza 10%							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	0,10				3´152,45		
	SOMMANO kg					3´152,45		
10 / 5 VEN24-01.3 0.05.b	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE con profilati a caldo (LCTU).** MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE Manufatti per strutture metalliche secondarie (arcarecci, membrature secondarie in genere, irrigidimenti verticali e orizzontali, etc.) in profilati a freddo compresi i pressopiegati e profilati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. con profilati a caldo (LCTU).							
	Piatti per fissaggio struttura secondaria							
	Nodo 3 - Piatto verticale 50x25mm *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4*4)	128,00	0,20		9,825	251,52		
	Nodo 4 - Piatto orizzontale 50x25mm *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*3*4)	96,00	0,20		9,925	190,56		
	Piatti di connessione * Parziale kg					442,08		
	Piatto sp. 15 mm per supporto porzione copertura con tenda							
	Filo B'-C' *(H/peso=0,015*7850)	4,00		0,064	117,750	30,14		
	Filo D'-E' *(H/peso=0,015*7850)	4,00		0,064	117,750	30,14		
	Filo F'-G' *(H/peso=0,015*7850)	4,00		0,064	117,750	30,14		
	Piatti supporto struttura tenda * Parziale kg					90,42		
	Angolari L60x60x8mm - fissaggio e tenditura tenda							
	Struttura modulare con falde inclinate *(par.ug.=16*2*35)	1120,00	0,15		4,570	767,76		
	Struttura di collegamento Fili B'C' - D'E' - F'G' *(par.ug.=3*2*30)	180,00	0,15		4,570	123,39		
	Angolari tenditura tenda * Parziale kg					891,15		
	SOMMANO kg					1´423,65		
11 / 6 VEN24-01.3 0.05.b	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE con profilati a caldo (LCTU).** MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE Manufatti per strutture metalliche secondarie (arcarecci, membrature secondarie in genere, irrigidimenti verticali e orizzontali, etc.) in profilati a freddo compresi i pressopiegati e profilati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. con profilati a caldo (LCTU).							
	Incremento per piastre. Collegamenti e irrigidimenti aggiuntivi - Incidenza 20%							
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	0,20				284,73		
	SOMMANO kg					284,73		
12 / 7 VEN24-01.3 0.10.00	**MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI** MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI Manufatti in acciaio per irrigidimenti verticali e orizzontali realizzati con tondi di acciaio, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: i tenditori e le piastre; il taglio a misura; la filettatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi, e le verniciature che verranno computati a parte. MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI							
	Controventi falde							
	Controventi falda - D12mm *(par.ug.=32*4)*(H/peso=3,14*0,012* 0,012*7860/4)	128,00	2,40		0,888	272,79		
	Controventi frontali - D12mm *(par.ug.=4*2*4*2)	64,00	1,90		0,888	107,98		
	Diagonali fili B'C' - D'E' - F'G' - D12mm *(par.ug.=3*6)	18,00	1,90		0,888	30,37		
	SOMMANO kg					411,14		
13 / 8 VEN24-01.3 0.10.00	**MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI** MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI Manufatti in acciaio per irrigidimenti verticali e orizzontali realizzati con tondi di acciaio, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: i tenditori e le piastre; il taglio a misura; la filettatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi, e le verniciature che verranno computati a parte. MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI							
	Incremento per piastre. Collegamenti e irrigidimenti aggiuntivi - Incidenza 20%							
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	0,20				82,23		
	SOMMANO kg					82,23		
14 / 9 VEN24-01.3 0.11.00	**COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR** COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR Compenso alla fornitura e lavorazione di manufatti di grado JO anziché JR in conformità (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto) alle medesime norme adottate per il grado inferiore. COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	1,00				31´524,53		
	Vedi voce n° 4 [kg 3 152.45]	1,00				3´152,45		
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	1,00				1´423,65		
	Vedi voce n° 6 [kg 284.73]	1,00				284,73		
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	1,00				411,14		
	Vedi voce n° 8 [kg 82.23]	1,00				82,23		
	SOMMANO kg					36´878,73		
15 / 10 VEN24-01.3 0.23.b	**ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE di strutture leggere** ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE Zincatura di opere in ferro con trattamento a fuoco mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di circa 500¦ C previo decappaggio, sciacquaggio, etc. e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE di strutture leggere							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	1,00				31´524,53		
	Vedi voce n° 4 [kg 3 152.45]	1,00				3´152,45		
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	1,00				1´423,65		
	A R I P O R T A R E					36´100,63		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					36´100,63		
	Vedi voce n° 6 [kg 284.73]	1,00				284,73		
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	1,00				411,14		
	Vedi voce n° 8 [kg 82.23]	1,00				82,23		
	SOMMANO kg					36´878,73		
16 / 11 VEN24-01.3 0.19.00	**MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO.** MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO Mano a finire di smalto oleofenico di colore a scelta della Direzione Lavori, spessore 30/40 micron. MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO. Verniciatura profili metallici							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	1,00				31´524,53		
	Vedi voce n° 4 [kg 3 152.45]	1,00				3´152,45		
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	1,00				1´423,65		
	Vedi voce n° 6 [kg 284.73]	1,00				284,73		
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	1,00				411,14		
	Vedi voce n° 8 [kg 82.23]	1,00				82,23		
	SOMMANO kg					36´878,73		
17 / 12 VEN24-01.3 0.21.00	**MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO.** MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO Mano intermedia di epossivinilico da realizzare in officina o a terra in cantiere, spessore 30/40 micron. MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO. Verniciatura profili metallici							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	1,00				31´524,53		
	Vedi voce n° 4 [kg 3 152.45]	1,00				3´152,45		
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	1,00				1´423,65		
	Vedi voce n° 6 [kg 284.73]	1,00				284,73		
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	1,00				411,14		
	Vedi voce n° 8 [kg 82.23]	1,00				82,23		
	SOMMANO kg					36´878,73		
	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI (Cat 3) **001 Demolizioni e rimozioni (SbCat 1)**							
18 / 13 APU.IE.50	**Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tr ... ende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.** Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti nelle aree oggetto di intervento Oneri per l'individuazione e l'apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti delle aree oggetto di intervento, per consentire lo sfilaggio delle linee esistenti e la posa dei nuovi cavi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00		
19 / 14 APU.IE.51	**Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di im ... entuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.** Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di impianto elettrico esistente comprendente i punti luce e le prese con i relativi frutti e scatole di derivazione eventualmente presenti, di scollegamento e sfilaggio dai cavidotti delle linee in partenza dai quadri interruttori generale (questi ultimi da mantenere), comprese tutte le precauzioni per evitare danni a persone o cose ed ogni altro magistero per consegnare l'opera finita a regola d'arte. Sono altresì compresi il trasporto a rifiuto o eventuale deposito se ritenuti recuperabili dalla DD.LL. o dalla stazione appaltante in apposito luogo individuato dagli stessi. E' altresì compreso l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.					1,00		
	A R I P O R T A R E					1,00		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00		
	412 Impianto di illuminazione esterna (SbCat 40)							
20 / 15 VEN24-10.0 1.08.02	**INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE, PDI 4,5kA 1P+N, In = 6-32A, curva C** INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE Caratteristiche costruttive: - contenitore in materiale isolante, termoindurente, autoestinguente (secondo Norme CEI 50-11 e UL94-VO); - meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore; - organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti; - indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte; - morsetti a vite con serraggio indiretto, contatti opportunamente zigrinati contro lo sfilamento accidentale del conduttore e viti imperdibili. Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA. Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti. Conformità alle norme: CEI 23-3, 17-5 e successive varianti. Tensione nominale: 230/400V c.a.+/-10% Frequenza: 50 Hz. Protezione: relè magnetotermico su tutti i poli escluso il neutro nel caso di neutro apribile. Caratteristiche d'intervento: curva C. Durata elettrica alla Ue e In: almeno 10.000 cicli. Durata meccanica: almeno 20.000 manovre. Potere di interruzione in c.to c.to con cicli di prova secondo le norme CEI 23-3: Pdi: 4,5 kA; Tensione di isolamento: 500V. Comprendente: - interruttore magnetotermico c.s.d.; - capicorda per cablaggio protezione; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE, PDI 4,5kA 1P+N, In = 6-32A, curva C (par.ug.=4*24)	96,00				96,00		
	SOMMANO cad					96,00		
21 / 16 VEN24-10.0 1.18.02	**INTERRUTTORE DIFFERENZIALE ASSOCIABILE CLASSE A 2P, In = 63A, Idn = 30mA** INTERRUTTORE DIFFERNZIALE ASSOCIABILE CLASSE A Caratteristiche costruttive: - apparecchiatura costituita da un dispositivo differenziale associabile; - contenitore in materiale isolante, termoindurente, autoestinguente (secondo Norme CEI 50-11 e UL94- VO); - meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore; - organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti; - tasto di prova del differenziale; - indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte; - morsetti a vite con serraggio indiretto, contatti opportunamente zigrinati contro lo sfilamento accidentale del conduttore e viti imperdibili. Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA. Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti. Conformità alle norme: CEI 23-42 e successive varianti. Tensione nominale: 230/400V c.a. +/-10%. Frequenza: 50 Hz. Sganciatore differenziale sensibile alla corrente differenziale alternata sinusoidale e unidirezionale pulsante; Durata meccanica: almeno 20.000 manovre. Potere d'interruzione differenziale: 10, 30, 100, 300, 500 mA Intervento differenziale tipo A Comprendente: - interruttore differenziale associabile c.s.d.; - capicorda per cablaggio protezione; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. INTERRUTTORE DIFFERENZIALE ASSOCIABILE CLASSE A 2P, In = 63A, Idn = 30mA					24,00		
	SOMMANO cad					24,00		
22 / 17 VEN24-10.0 1.54.02	**CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 Centralino da 12 moduli** CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 CENTRALINO da parete per distribuzione terminale avente le seguente caratteristiche: - tipologia di installazione a parete; - carpenteria in resina autoestinguente IP 65-66; - corrente nominale							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	fino a 125A; - conforme alle norme CEI 23-51. Compresi: - staffe per fissaggio a parete; - pannelli frontali e accessori per il fissaggio di apparecchi modulari; - guide "Din" per il fissaggio di apparecchiature modulari e/o supporti idonei per il fissaggio di quasiasi tipo di apparecchiatura; - targhette identificatrici dei circuiti pantografate; - canaline portacavi in pvc per il contenimento dei cablaggi interni; - minuterie per la corretta installazione; - quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 Centralino da 12 moduli					24,00		
	SOMMANO cad					24,00		
23 / 18 APU.IE.52	**Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore genera ... segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.** Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti Oneri per il collegamento dei nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti, comprensivo di capicorda e quant'altro necessario per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Comprensivo di etichettatura dei centralini in modo da segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00		
24 / 19 VEN24-10.01.04.14	**CANALE PORTACAVI IN PVC IP40 Dim. 120 x 80 mm.** CANALE TACAVI IN PVC IP40 Canale portacavi, realizzato in PVC rigido autoestinguente rispondente alla norma CEI 23-32, marchio I.M.Q., autoestinguente, resitente agli acidi, olii, grassi, indeformabile per temperature comprese tra -20 e +60°C, reazione al fuoco classe 1, per la posa delle linee didistribuzione. Compresi: - coperchio in PVC autoestinguente a scatto; - accessori di giunzione, raccordo e derivazione; - accessori di sostegno, (mensole, profili di ancoraggio con zanche, staffe di sospensione) installate ogni due metri; - accessori di fissaggio compresa certificazione antisismica secondo la normativa vigente per le zone classificate a rischio sismico; - separatori; - quant'altro neccessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte CANALE PORTACAVI IN PVC IP40 Dim. 120 x 80 mm. in locale quadri		3,00			3,00		
	SOMMANO m					3,00		
25 / 20 VEN24-10.01.43.01	**NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE IN RAME Nodo collettore principale** NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE Nodo collettore equipotenziale, connesso alla rete generale di terra con cavo di sezione adeguata, realizzato con barrette di rame forate o da sistema analogo, contenuta in apposita scatola di derivazione, atta a contenere tutti i conduttori equipotenziali necessari, con scorta pari al 30% per ulteriori allacciamenti. Compresi: - supporti isolanti in resina; - cassette di derivazione ida incasso e/o da esterno stagne IP44, di idonee dimensioni, complete di giunti di raccordo e coperchio dotato di cartello indicante il simbolo di terra da posare sottotraccia e/o a vista; - accessori di serraggio bulloni e viti; - accessori di fissaggio anche per posa entro getti in c.a.; - connessioni; - targhette di riconoscimento da installare nel punto di connessione alla barra collettrice di terra per l'individuazione della funzione, della sezione e della provenienza dei conduttori di protezione o equipotenziali; - foglio adesivo da apporre sul lato interno del coperchio della scatola con riportate la funzione, la sezione e la provenienza di ciascun conduttore di terra; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE IN RAME Nodo collettore principale in locale quadri					4,00		
	A R I P O R T A R E					4,00		

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					4,00		
	SOMMANO cad					4,00		
26 / 21 VEN24-04.1 1.15.a	**TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 40 mm** TUBAZIONI CORRUGATE Fornitura e posa in opera di tubazioni corrugate in HDPE a doppia parete per passaggio cavi elettrici e telefonici, conformi alla norma CEI EN 61386-24, marchiati CE e con resistenza allo schiacciamento di 450 N. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per: - il trasporto del materiale in cantiere, lo scarico e lo sfilamento lungo la trincea di posa; - il taglio, lo sfrido e il posizionamento con il corretto allineamento e con le pendenze secondo le livellette di progetto; - gli oneri per l'immissione nei pozzetti di linea (foratura, fornitura e posa in opera del giunto, stuccatura ecc..); - la fornitura e posa del nastro di segnalazione; - quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, a perfetta tenuta idraulica e secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. Resta escluso l'onere per la fornitura e posa del materiale per la realizzazione del letto di posa, il rinfianco e il ricoprimento che dovrà essere computato con le relative voci di prezzo. TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 40 mm		60,00			60,00		
	SOMMANO m					60,00		
27 / 22 VEN24-04.1 1.15.b	**TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 50 mm** TUBAZIONI CORRUGATE Fornitura e posa in opera di tubazioni corrugate in HDPE a doppia parete per passaggio cavi elettrici e telefonici, conformi alla norma CEI EN 61386-24, marchiati CE e con resistenza allo schiacciamento di 450 N. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per: - il trasporto del materiale in cantiere, lo scarico e lo sfilamento lungo la trincea di posa; - il taglio, lo sfrido e il posizionamento con il corretto allineamento e con le pendenze secondo le livellette di progetto; - gli oneri per l'immissione nei pozzetti di linea (foratura, fornitura e posa in opera del giunto, stuccatura ecc..); - la fornitura e posa del nastro di segnalazione; - quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, a perfetta tenuta idraulica e secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. Resta escluso l'onere per la fornitura e posa del materiale per la realizzazione del letto di posa, il rinfianco e il ricoprimento che dovrà essere computato con le relative voci di prezzo. TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 50 mm		210,00			210,00		
	SOMMANO m					210,00		
28 / 23 VEN24-10.0 1.36.14	**LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 Sez. 3 x 6 mmq.** LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 LINEA in cavo FG16OR multipolare con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto Isolante in gomma G16 ad alto modulo qualità G16 con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, guaina in PVC speciale di qualità R16, EFP anno Marcatura metrica progressiva. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), Norma di riferimento CEI 20-13, EUROCLASSE: Cca-s3,d1,a3. Rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conformi alla Norma CEI 20-67, "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV". Cavo per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possibilità di installazione direttamente interrati, per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali, misurazione schematica fra centro quadri e/o cassetta di derivazione. Compresi: - linea c.s.d; - collari di identificazione numerati, posti alle estremità, in corrispondenza dei punti di ispezione e comunque ad una distanza di circa 15 ml. per linea installata in canali portacavi; - formazione di							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	teste con capicorda di tipo preisolato; - accessori per l'ancoraggio entro i canali e/o tubazioni portacavi; - giunzioni; - collegamenti in morsettiera; - quant'altro necessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte. LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 Sez. 3 x 6 mmq.		2880,00			2´880,00		
	SOMMANO m					2´880,00		
29 / 24 APU.IE.53	**Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitu ... terrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq** Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitura e posa in opera di linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq, con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso, isolamento in gomma qualità EI4, guaina in policloroprene o elastomero equivalente, resistente all'acqua (AD8), colore nero, tensione nominale Uo/U 450/750Vc.a. (600/1000Vc.c.), temperatura massima di esercizio 60°C (85°C in caso di installazione fissa e protetta), temperatura minima di esercizio -40°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche), temperatura massima di corto circuito 200°C, idonea per posa interrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq		800,00			800,00		
	SOMMANO m					800,00		
30 / 25 VEN24-10.01.47.05	**PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 (TIPO RESIDENZIALE O SIMILARE) Punto luce accensione centralizzata** PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 Compresi: - collegamenti elettrici di energia e di terra, realizzati con conduttori unipolari e/o multipolari flessibili a bassissima emissione di fumi e gas tossici isolati in gomma EPR tipo FG16(O)M1 per i percorsi all'interno di canalizzazioni portacavi metalliche, e conduttori con analoghe caratteristiche tipo FS17 per i percorsi all'interno di tubazioni portacavi con sezione minima 1,5 (2,5 in canala) mmq per i circuiti luce e 2,5 (4 in canala) mmq per i circuiti forza motrice; - per articolo punto luce di emergenza, nel caso in cui l'alimentazione provenga da un gruppo soccorritore, i collegamenti elettrici di energia dovranno essere realizzati con cavo FTG18(O)M16 per i percorsi all'interno di canalizzazioni portacavi metalliche e conduttori con analoghe caratteristiche tipo N07G9-K per i percorsi all'interno di tubazioni portacavi con sezione minima 1,5 (2,5 in canala) mmq; - tubazioni rigide in materiale termoplastico autoestinguente di tipo filettabile, diametro minimo 25 mm., complete di accessori di raccordo, curve, tali da garantire un grado di protezione pari ad IP55, compreso il fissaggio a parete o a soffitto con sostegni; - scatole stagne IP55 di derivazione e/o rompitratta completa di morsettiere interne; - scatole porta apparecchiature di comando stagne, con grado di protezione IP55, dotate di coperchio di chiusura a molla e di pressacavo; - apparecchiature componibili portata 10-16A come indicato su elaborati grafici, tipo a scelta della D.L. diversificate in base al tipo di alimentazione; - eventuali relè di comando di tipo crepuscolare, orari, passo-passo, interruttori, prese ecc.; - eventuali spie sui pulsanti e punti di accensione ove richiesto; - tutte o parte delle linee dorsali di alimentazione e delle reti portacavi, dal quadro di zona fino all'utilizzatore; - quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 (TIPO RESIDENZIALE O SIMILARE) Punto luce accensione centralizzata					72,00		
	SOMMANO cad					72,00		
31 / 26 APU.IE.54	**Giunzione cavi di alimentazione plafoniere Oneri per la r ... per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte.** Giunzione cavi di alimentazione plafoniere							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	Oneri per la realizzazione di giunzione fra il cavo H07RN8-F 2x1mmq proveniente dall'alimentatore e il cavo precablato della plafoniera, del tipo in linea, a crimpare, con morsetti a pressione. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte.					72,00		
	SOMMANO cad					72,00		
32 / 27 APU.IE.55	**Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, idoneo per ambienti esterni ed interni e per immersione. Per fissaggio a parete, plafone o pavimento tramite apposite clip antivandalo in acciaio inox comprese nel prezzo. Profilo lineare con sorgente luminosa a led di potenza 35W, alimentazione 24Vdc, flusso luminoso sorgente 4760 lm, flusso luminoso emesso 3736 lm, 84 mid power LED, 3 step MacAdam, 60000h L80 B10 (Ta 25°C), colore LED 3000K, ottica diffusa con sistema ottico composto da una serie di sorgenti luminose equidistanti 10 mm tra loro e da una lente lineare in PMMA ad alta efficienza realizzata tramite processo di estrusione, CRI Indice resa cromatica 80. Testate realizzate in acciaio inox AISI 316L, dissipatore interno realizzato in alluminio Anticorodal EN AW 6060 T5 a basso contenuto di rame per un'ottima dissipazione termica, ricavato da profilo estruso, schermo in policarbonato anti UV bimateriale (trasparente nella parte superiore e grigio nella parte inferiore) ad alta trasmittanza per garantire uniformità cromatica della luce. Alimentatore remoto. Incluso cavo in neoprene di 5m H05RN-F 2x1,00 Ø6,3mm. Grado di protezione IP65, IP68, grado di resistenza IK10. Temperatura di esercizio -20°C +45°C (installazione in ambiente esterno), 0°C +45°C (installazione in immersione). Glow wire test 960°. Sicurezza fotobiologica: conforme a IEC TR 62778:2014. Classe di isolamento III. Peso 2500g. Dimensioni Ø50x845mm. Classe di consumo energetico F (sorgente luminosa) in accordo con UE 2019/2015. Testato e approvato tramite E.O.L. test (End Of Line test) con prova di funzionamento e verifica dei parametri elettrici di assorbimento. Alimentatore remoto conteggiato in altra voce. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.					72,00		
	SOMMANO cad					72,00		
33 / 28 APU.IE.56	**Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di alimentatore remoto dimmerabile Push Dim. Range tensione di ingresso 100-277Vac, uscita a tensione costante 24Vdc, SELV, potenza 150W efficienza fino a 93.5%, protezioni corto-circuiti, sovraccarico, sovratemperatura. Struttura in alluminio, idoneo per ambienti asciutti, umidi e bagnati, grado di protezione IP66. Temperatura di esercizio -40~+60°C. Umidità di esercizio 20-95% non-condensing. Dimmerabile Dali2 e Push Dim 0-100%. Incluso cavo di ingresso 3x1mmq, cavo di uscita 2x1.5mmq, cavo di dimmerazione 2x1mmq. Certificato UL/cUL/Class P/FCC/ENEC/CE/SELV/ROHS/Reach/ DALI2. Standards di sicurezza EN61347-1 EN61347-2-13 UL8750 CAN/CSA-C22.2 No. 250.13 UL1310. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.					24,00		
	SOMMANO cad					24,00		
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
34 / 29 APU.IE.57	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, ins ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°4 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°2 pulsanti per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione degli alimentatori remoti dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile degli alimentatori tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione dei due quadri elettrici, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.					8,00		
	SOMMANO cad					8,00		
35 / 30 APU.IE.58	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, in ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo singolo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°2 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°1 pulsante per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione dell'alimentatore remoto dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile dell'alimentatore tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione del quadro elettrico, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.					8,00		
	SOMMANO cad					8,00		
	Parziale LAVORI A CORPO euro							
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	T O T A L E euro							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE
	R I P O R T O	
	Riepilogo SUPER CATEGORIE	
001	MERCATO	
002	MERCATO - ATTIVITA' COMPLEMENTARI	
	Totale SUPER CATEGORIE euro	
	A R I P O R T A R E	

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE
	R I P O R T O	
	Riepilogo CATEGORIE	
001	OPERE EDILI	
002	OPERE STRUTTURALI	
003	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	
	Totale CATEGORIE euro	

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE	incid. %
	R I P O R T O		
	Riepilogo Strutturale CATEGORIE		
C	**LAVORI A CORPO euro**		
C:001	MERCATO euro		
C:001.001	OPERE EDILI euro		
C:001.001.022	213 Opere da fabbro (OS6) euro		
C:001.001.024	215 Copertura (OS6) euro		
C:001.001.027	218 Assistenze (OS18-A) euro		
C:001.002	OPERE STRUTTURALI euro		
C:001.002.001	001 Demolizioni e rimozioni (OS18-A) euro		
C:001.002.007	103 Carpenterie metalliche (OS18-A) euro		
C:001.003	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI euro		
C:001.003.001	001 Demolizioni e rimozioni (OS18-A) euro		
C:001.003.040	412 Impianto di illuminazione esterna (OS30) euro		
	TOTALE euro		
	A R I P O R T A R E		

DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE
R I P O R T O	

Categorie di Opere GENERALI e SPECIALIZZATE

OS6 - Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi

OS18-A - Componenti strutturali in acciaio

OS30 - Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi

TOTALE euro

Venezia, 15/05/2025

Il Tecnico

A R I P O R T A R E	

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

REL. 06.02 G

SCALA:

REV. 00

maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.06.02_r00-Computo metrico estimativo.pdf

Comune di Venezia
Città Metropolitana di Venezia

COMPUTO ESTIMATIVO

OGGETTO: CI 15110 "RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA"

COMMITTENTE: Comune di Venezia

Venezia, 30/05/2025

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A CORPO							
	MERCATO (SpCat 1)							
	OPERE EDILI (Cat 1)							
	213 Opere da fabbro (SbCat 22)							
1 / 33 APU.A.03	**Fornitura e posa in opera di colonnine in acciaio di supp ... rpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di colonnine in acciaio di supporto a quadro elettrico e prese per alimentazione elettrica con dimensioni come da elaborati grafiici di progetto esecutivo. Verrà realizzato un telaio in tubolare 50x70x2 in acciaio inox 304 rivestito con lamiera in acciaio inox satinato sp. 1,5 mm, fissata lateralmente al telaio tramite rivetti o viti bombate in acciaio inox. Nella parte superiore verrà prevista un telaio in tubo 25x25x2 mm in acciaio rivestito con lamiera in acciaio inox satinato per alloggiamento del quadro elettrico e verrà previsto uno sportellino apribile 200x200 mm realizzato con cerniera metrica e serratura manuale. Nel prezzo sono comprese le predisposizioni per il passaggio cavi e per l'attacco delle prese. Nella voce di prezzo è previsti il fissaggio a terra su supporto idoneo con n. 2 piastre di base con 4 tasselli meccanici. Ogni altra opera e provvista si intende comrpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Colonnine servizi - porta prese/quadri					16,00		
	SOMMANO cadauno					16,00	2´909,50	46´552,00
2 / 34 APU.A.02	**Fornitura e posa in opera di canale di gronda, come da el ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di canale di gronda, come da elaborati di progetto esecutivo, costituita da lamiere in acciaio S235 sp. 4 mm saldate a comporre la sezione come da elaborati di progetto. il tutto zincato e verniciato con colore a scelta della DD.LL. I fassaggi saranno realizzati con viti a testa esagonale su filetto già predisposto sui profili delle travi principali. Il canale di gronda deve essere montato prima del montaggio della struttura metallica di copertura inclinata. Sviluppo lineare delle lamiere: 2 x lamiere 90x4 mm verticali - 2 x lamiere 140x4 mm orizzontali (fondo e canale inclinato) - fissaggi a travi n°4 x 2 x (50x140x4) mm. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Canali di gronda	20,00	14,20			284,00		
	SOMMANO ml					284,00	99,42	28´235,28
	215 Copertura (SbCat 24)							
3 / 31 APU.A.01	**Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copert ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copertura di capriate in tubolare di acciaio diametro 70 mm (struttura in acciaio esclusa dalla presente quotazione), sono compresi: - Telo SWKT ditta DICKSON o equivalente, in Poliestere, PVC (42%) e Poliuretano spessore 0.42 mm e peso 360 gr/mq traslucido, impermeabile colore a scelta della DD.LL. dopo definizione di mockup specifico, realizzato in pezzo unico senza saldature trasversali sulla capriata. Tasche laterali rinforzate per il collegamento del telo ai profili di tensionamento. Bandelle laterali per lo scarico dell'acqua sulla grondaia e a protezione dei profili e delle viti di trazione. Il tessuto appoggia direttamente sulla struttura tubolare di supporto mediante l'interposizione di un strato in PVC morbido che ammortizza il contatto tra telo e carpenteria metallica; - Profili per il tiro dei teli di copertura realizzati in alluminio estruso verniciati a polvere poliestere colore a scelta della DD.LL. I profili sono realizzati con apposita ogiva per infilare i tessuti da tirare e sul lato opposto presentano una sede per la testa di una vite da 8 mm in acciaio inossidabile A4 che viene fissata, mediante appositi dadi e controdadi, ad apposite predisposizioni ricavate sulla struttura metallica. Il tutto come da							
	A R I P O R T A R E							74´787,28

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							74´787,28
	elaborati grafici di progetto esecutivo. La presente voce compensa anche la realizzazione di 3 mockup dimensioni 1,50x1,50 m con colori a scelta della DD.LL. Sono comprese inoltre le verifiche del sistema di fissaggio della tenda, e della relativa tensionatura; il produttore dovrà fornire apposita relazione di calcolo e/o verifica del sistema. E' inoltre compresa l'assistenza alla Stazione Appaltante per le successive operazioni di tensionatura della tenda dopo il periodo di assestamento del tessuto, previsto dopo i primi 6-12 mesi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Fornitura e posa in opera di sistema tenda					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	178´368,34	178´368,34
	218 Assistenze (SbCat 27)							
4 / 32 VE24_02CS. ON.T01.001. 03	**CANTIERI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI IMPORTO TRA € 400.000 ED € 1.000.000- CENTRO STORICO** Riconoscimento oneri aggiuntivi omnicomprensivi, per il ristoro dei particolari maggiori oneri relativi ai cantieri da realizzarsi nel Centro Storico e nelle isole della Laguna di Venezia per: a) localizzazione del cantiere di lavoro; b) particolare onerosità della logistica del cantiere anche in rapporto alla vicinanza o meno dei punti di attracco dei natanti; c) particolare onerosità nel trasporto, installazione e smontaggio degli apprestamenti della sicurezza quali i ponteggi di qualsiasi tipologia, conformazione e base di appoggio (esclusi gli oneri già previsti nel Piano di Sicurezza); d) particolare onerosità dell'incidenza dei trasporti nautici e terrestri senza ausilio di mezzi meccanici in rapporto alla disponibilità di stoccaggio dei materiali in approvvigionamento e smaltimento; e) particolare onerosità dell'incidenza dei trasporti nautici e terrestri senza ausilio di mezzi meccanici in rapporto alla capacità produttiva data dai mezzi di trasporto degli approvvigionamenti e degli smaltimenti (es. capacità produttiva di getto di strutture in c.a. eseguita mediante pompa carrata e fornitura con autobetoniera su mezzo natante e/o pontone in rapporto alla portata sia dei mezzi di trasporto del materiale che dei natanti da usarsi, oltre alla distanza dai punti di possibile attracco e stazionamento, ivi compresi gli eventuali maggiori oneri per attrezzature per il convogliamento del materiale dal punto di sbarco all'area di lavoro; f) la ridotta produttività giornaliera dovuta a tutte o solo talune delle particolarità di cui ai punti precedenti. g) particolare onerosità di talune prestazioni che ancorché richieste e comprese tra gli oneri a carico dell'impresa e pertanto ricomprese nell'aliquota prevista per spese generali, per la loro particolare onerosità, approfonditamente dettagliata e dimostrata dal progettista, hanno un incidenza economica tale da motivare il riconoscimento di un onere aggiuntivo. Riconoscimento per ogni giorno solare, naturale e consecutivo, come previsto dal Contratto d'Appalto. Essendo il presente riconoscimento per maggiori oneri di disagio operativo durante l'effettivo periodo delle lavorazioni, non verranno riconosciuti i giorni per eventuali sospensioni dei lavori. Parimenti non verranno riconosciuti i periodi di proroga eventualmente concessi in corso d'opera dal R.U.P. per motivi indipendenti dalla stazione appaltante. La valutazione sul riconoscimento o meno dei oneri aggiuntivi (di cui al presente articolo) a quelli ordinariamente riconosciuti con i prezzi di elenco in fase di redazione progettuale dovrà essere effettuata dal progettista in detta sede sulla base di proprie valutazioni tecnico economiche in rapporto alla fattispecie del contesto ambientale sulla quale si inserisce l'opera progettata. CANTIERI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI IMPORTO TRA € 400.000 ED € 1.000.000- CENTRO STORICO Riconoscimento oneri aggiuntivi per attività in centro storico					60,00		
	SOMMANO giorno					60,00	250,00	15´000,00
	A R I P O R T A R E							268´155,62

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							268´155,62

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							268´155,62
	OPERE STRUTTURALI (Cat 2)							
	001 Demolizioni e rimozioni (SbCat 1)							
5 / 35 APU.S.03	**Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esis ... lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da rimuovere.** Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esistente, rimozione della colonna esistente con taglio di eventuali elementi in acciaio collegati e successivo ripristino del riempimento e della pavimentazione esistente. Nel prezzo è compreso ogni onere per il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, fuori delle pertinenze del cantiere, con qualsiasi mezzo fino ad una distanza di 10 km, compresi il carico, lo scarico e gli oneri di discarica. La voce di prezzo comprende inoltre la segnalazione delle aree di lavoro per tutta la durata del cantiere secondo le vigenti normative e le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e le disposizioni impartite dall'Ufficio di Direzione Lavori e gli eventuali oneri occorrenti per la regolamentazione o le interruzioni del traffico durante le operazioni lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da realizzare. Rimozione colonne esistenti sup. rimozione e ripristino pav. 1,50 m x1,50 m					32,00		
	SOMMANO cad					32,00	319,54	10´225,28
	103 Carpenterie metalliche (SbCat 7)							
6 / 1 VEN24-04.07.40.a	**INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA** INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA Inghisaggi di ganci e/o barre di acciaio su strutture esistenti in calcestruzzo semplice, armato o precompresso, per l. Ancoraggio di nuovi getti, compreso l. Esecuzione del foro, il bloccaggio dei ganci c/o delle barre com impiego di resina, la pulizia del foro con aria compressa ed ogni altra prestazione, fornitura ed onere solo esclusa la fornitura di ganci e/o barre di acciaio. Per fori di diam. da 18 mm a 26 mm e lunghezza da cm 10 a cm 40 INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA Inghisaggio colonne n°4 barre x colonna					32,00		
	SOMMANO cad					32,00	10,56	337,92
7 / 2 APU.S.01	**Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zocc ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zoccolino di compensazione tra soletta e/o fondazione esistente e piastra di base delle colonne in acciaio, compresa la dofmazione del cassero in legno o altro materiale, di contenimento della malta fluida. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Riempimento zoccoletto di base piastre colonne in acciaio					32,00		
	SOMMANO cadauno					32,00	46,13	1´476,16
8 / 3 VEN24-01.30.04.g	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR** MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI Manufatti in acciaio per travi e colonne, realizzati in profilati tubolari di qualsiasi sezione, laminati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di base e di attacco; il taglio a							
	A R I P O R T A R E							280´194,98

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							280´194,98
	misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR							
	Tubolari per struttura principale							
	Colonne D101.6x12.5 mm							
	Filo A	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo B	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo C	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo D	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo E	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo F	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo G	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Filo H	4,00	3,07		27,502	337,72		
	Colonne D101,6x12.5 * Parziale kg					2´701,76		
	Tubolari di rivestimento colonne							
	Rivestimento tubolare base colonna D139.7x4 mm							
	Filo A	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo B	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo C	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo D	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo E	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo F	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo G	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Filo H	4,00	1,20		13,500	64,80		
	Rivestimento colonne D139,7x4 mm * Parziale kg					518,40		
	Travi orizzontali principali - TQ 140x16mm							
	Filo 1	1,00	41,70		62,377	2´601,12		
	Filo 2	1,00	41,70		62,377	2´601,12		
	Filo 3	1,00	41,70		62,377	2´601,12		
	Filo 4	1,00	41,70		62,377	2´601,12		
	Travi orizzontali principali - TQ 140x16mm * Parziale kg					10´404,48		
	Travi verticali secondarie - TR 70x140x12.5mm							
	Filo A' - Flo B' *(par.ug.=3*5)	15,00	3,67		36,353	2´001,23		
	Filo C' - Flo D' *(par.ug.=3*5)	15,00	3,67		36,353	2´001,23		
	Filo E' - Flo F' *(par.ug.=3*5)	15,00	3,67		36,353	2´001,23		
	Filo G' - Flo H' *(par.ug.=3*5)	15,00	3,67		36,353	2´001,23		
	Travi verticali secondarie - TR 70x140x12,5mm * Parziale kg					8´004,92		
	Travi secondarie - TR 40x70x5mm							
	Filo 1							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	Filo 2							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	Filo 3							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	Filo 4							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	Filo 1'							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	elementi orizzontali	16,00	2,40		7,860	301,82		
	Filo 2'							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	elementi orizzontali	16,00	2,40		7,860	301,82		
	Filo 3'							
	elementi verticali *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4)	32,00	0,26		7,860	65,40		
	elementi inclinati *(par.ug.=4*4)*(lung.=1,35+1,35)	16,00	2,70		7,860	339,55		
	elementi orizzontali	16,00	2,40		7,860	301,82		
	A R I P O R T A R E					25´369,67		280´194,98

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					25´369,67		280´194,98
	Travi secondarie - TR 40x70x5mm * Parziale kg					3´740,11		
	Tubi correnti - TC 70x5mm							
	Filo A' - Flo B'							
	(par.ug.=1+2+2+2+1)	8,00	13,60		8,025	873,12		
	(par.ug.=1+1+1+1+1)	4,00	14,20		8,025	455,82		
	Filo C' - Flo D'							
	(par.ug.=1+2+2+2+1)	8,00	13,60		8,025	873,12		
	(par.ug.=1+1+1+1+1)	4,00	14,20		8,025	455,82		
	Filo E' - Flo F'							
	(par.ug.=1+2+2+2+1)	8,00	13,60		8,025	873,12		
	(par.ug.=1+1+1+1+1)	4,00	14,20		8,025	455,82		
	Filo G' - Flo H'							
	(par.ug.=1+2+2+2+1)	8,00	13,60		8,025	873,12		
	(par.ug.=1+1+1+1+1)	4,00	14,20		8,025	455,82		
	Filo B'-C'	3,00	11,45		8,025	275,66		
	Filo D'-E'	3,00	11,45		8,025	275,66		
	Filo F'-G'	3,00	11,45		8,025	275,66		
	Tubi correnti - TC 70x5mm * Parziale kg					6´142,74		
	Tubi verticali 38,1x4mm supporto diagonali							
	fili B'C' - D'E' - F'G' *(par.ug.=3*3)	9,00	0,40		3,368	12,12		
	Tubi verticali supp. diagonali 38,1x4mm * Parziale kg					12,12		
	SOMMANO kg					31´524,53	6,55	206´485,67
9 / 4 VEN24-01.3 0.04.g	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR** MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI Manufatti in acciaio per travi e colonne, realizzati in profilati tubolari di qualsiasi sezione, laminati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di base e di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR Incremento per piastre. Collegamenti e irrigidimenti aggiuntivi - Incidenza 10% Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	0,10				3´152,45		
	SOMMANO kg					3´152,45	6,55	20´648,55
10 / 5 VEN24-01.3 0.05.b	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE con profilati a caldo (LCTU).** MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE Manufatti per strutture metalliche secondarie (arcarecci, membrature secondarie in genere, irrigidimenti verticali e orizzontali, etc.) in profilati a freddo compresi i pressopiegati e profilati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di							
	A R I P O R T A R E							507´329,20

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							507´329,20
	Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. con profilati a caldo (LCTU).							
	Piatti per fissaggio struttura secondaria							
	Nodo 3 - Piatto verticale 50x25mm *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*4*4)	128,00	0,20		9,825	251,52		
	Nodo 4 - Piatto orizzontale 50x25mm *(par.ug.=(1+2+2+2+1)*3*4)	96,00	0,20		9,925	190,56		
	Piatti di connessione * Parziale kg					442,08		
	Piatto sp. 15 mm per supporto porzione copertura con tenda							
	Filo B'-C' *(H/peso=0,015*7850)	4,00		0,064	117,750	30,14		
	Filo D'-E' *(H/peso=0,015*7850)	4,00		0,064	117,750	30,14		
	Filo F'-G' *(H/peso=0,015*7850)	4,00		0,064	117,750	30,14		
	Piatti supporto struttura tenda * Parziale kg					90,42		
	Angolari L60x60x8mm - fissaggio e tenditura tenda							
	Struttura modulare con falde inclinate *(par.ug.=16*2*35)	1120,00	0,15		4,570	767,76		
	Struttura di collegamento Fili B'C' - D'E' - F'G' *(par.ug.=3*2*30)	180,00	0,15		4,570	123,39		
	Angolari tenditura tenda * Parziale kg					891,15		
	SOMMANO kg					1´423,65	5,07	7´217,91
11 / 6 VEN24-01.3 0.05.b	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE con profilati a caldo (LCTU).** MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE Manufatti per strutture metalliche secondarie (arcarecci, membrature secondarie in genere, irrigidimenti verticali e orizzontali, etc.) in profilati a freddo compresi i pressopiegati e profilati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. con profilati a caldo (LCTU). Incremento per piastre. Collegamenti e irrigidimenti aggiuntivi - Incidenza 20% Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	0,20				284,73		
	SOMMANO kg					284,73	5,07	1´443,58
12 / 7 VEN24-01.3 0.10.00	**MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI** MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI Manufatti in acciaio per irrigidimenti verticali e orizzontali realizzati con tondi di acciaio, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: i tenditori e le piastre; il taglio a misura; la filettatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare							
	A R I P O R T A R E							515´990,69

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							515´990,69
	l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi, e le verniciature che verranno computati a parte. MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI							
	Controventi falde							
	Controventi falda - D12mm *(par.ug.=32*4)*(H/peso=3,14*0,012*0,012*7860/4)	128,00	2,40		0,888	272,79		
	Controventi frontali - D12mm *(par.ug.=4*2*4*2)	64,00	1,90		0,888	107,98		
	Diagonali fili B'C' - D'E' - F'G' - D12mm *(par.ug.=3*6)	18,00	1,90		0,888	30,37		
	SOMMANO kg					411,14	5,91	2´429,84
13 / 8 VEN24-01.3 0.10.00	**MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI** MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI Manufatti in acciaio per irrigidimenti verticali e orizzontali realizzati con tondi di acciaio, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: i tenditori e le piastre; il taglio a misura; la filettatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi, e le verniciature che verranno computati a parte. MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI							
	Incremento per piastre. Collegamenti e irrigidimenti aggiuntivi - Incidenza 20%							
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	0,20				82,23		
	SOMMANO kg					82,23	5,91	485,98
14 / 9 VEN24-01.3 0.11.00	**COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR** COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR Compenso alla fornitura e lavorazione di manufatti di grado JO anziché JR in conformità (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto) alle medesime norme adottate per il grado inferiore. COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	1,00				31´524,53		
	Vedi voce n° 4 [kg 3 152.45]	1,00				3´152,45		
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	1,00				1´423,65		
	Vedi voce n° 6 [kg 284.73]	1,00				284,73		
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	1,00				411,14		
	Vedi voce n° 8 [kg 82.23]	1,00				82,23		
	SOMMANO kg					36´878,73	0,98	36´141,16
15 / 10 VEN24-01.3 0.23.b	**ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE di strutture leggere** ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE Zincatura di opere in ferro con trattamento a fuoco mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di circa 500¦ C previo decappaggio, sciacquaggio, etc. e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE di strutture leggere							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	1,00				31´524,53		
	Vedi voce n° 4 [kg 3 152.45]	1,00				3´152,45		
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	1,00				1´423,65		
	Vedi voce n° 6 [kg 284.73]	1,00				284,73		
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	1,00				411,14		
	Vedi voce n° 8 [kg 82.23]	1,00				82,23		
	A R I P O R T A R E					36´878,73		555´047,67

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					36´878,73		555´047,67
	SOMMANO kg					36´878,73	1,43	52´736,58
16 / 11 VEN24-01.3 0.19.00	**MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO.** MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO Mano a finire di smalto oleofenico di colore a scelta della Direzione Lavori, spessore 30/40 micron. MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO. Verniciatura profili metallici							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	1,00				31´524,53		
	Vedi voce n° 4 [kg 3 152.45]	1,00				3´152,45		
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	1,00				1´423,65		
	Vedi voce n° 6 [kg 284.73]	1,00				284,73		
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	1,00				411,14		
	Vedi voce n° 8 [kg 82.23]	1,00				82,23		
	SOMMANO kg					36´878,73	0,58	21´389,66
17 / 12 VEN24-01.3 0.21.00	**MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO.** MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO Mano intermedia di epossivinilico da realizzare in officina o a terra in cantiere, spessore 30/40 micron. MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO. Verniciatura profili metallici							
	Vedi voce n° 3 [kg 31 524.53]	1,00				31´524,53		
	Vedi voce n° 4 [kg 3 152.45]	1,00				3´152,45		
	Vedi voce n° 5 [kg 1 423.65]	1,00				1´423,65		
	Vedi voce n° 6 [kg 284.73]	1,00				284,73		
	Vedi voce n° 7 [kg 411.14]	1,00				411,14		
	Vedi voce n° 8 [kg 82.23]	1,00				82,23		
	SOMMANO kg					36´878,73	0,68	25´077,54
	A R I P O R T A R E							654´251,45

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							654′251,45
	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI (Cat 3)							
	001 Demolizioni e rimozioni (SbCat 1)							
18 / 13 APU.IE.50	**Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tr ... ende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.** Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti nelle aree oggetto di intervento Oneri per l'individuazione e l'apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti delle aree oggetto di intervento, per consentire lo sfilaggio delle linee esistenti e la posa dei nuovi cavi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	896,13	896,13
19 / 14 APU.IE.51	**Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di im ... entuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.** Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di impianto elettrico esistente comprendente i punti luce e le prese con i relativi frutti e scatole di derivazione eventualmente presenti, di scollegamento e sfilaggio dai cavidotti delle linee in partenza dai quadri interruttori generale (questi ultimi da mantenere), comprese tutte le precauzioni per evitare danni a persone o cose ed ogni altro magistero per consegnare l'opera finita a regola d'arte. Sono altresì compresi il trasporto a rifiuto o eventuale deposito se ritenuti recuperabili dalla DD.LL. o dalla stazione appaltante in apposito luogo individuato dagli stessi. E' altresì compreso l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	2′164,16	2′164,16
	412 Impianto di illuminazione esterna (SbCat 40)							
20 / 15 VEN24-10.0 1.08.02	**INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE, PDI 4,5kA 1P+N, In = 6-32A, curva C** INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE Caratteristiche costruttive: - contenitore in materiale isolante, termoindurente, autoestinguente (secondo Norme CEI 50-11 e UL94-VO); - meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore; - organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti; - indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte; - morsetti a vite con serraggio indiretto, contatti opportunamente zigrinati contro lo sfilamento accidentale del conduttore e viti imperdibili. Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA. Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti. Conformità alle norme: CEI 23-3, 17-5 e successive varianti. Tensione nominale: 230/400V c.a.+/-10% Frequenza: 50 Hz. Protezione: relè magnetotermico su tutti i poli escluso il neutro nel caso di neutro apribile. Caratteristiche d'intervento: curva C. Durata elettrica alla Ue e In: almeno 10.000 cicli. Durata meccanica: almeno 20.000 manovre. Potere di interruzione in c.to c.to con cicli di prova secondo le norme CEI 23-3: Pdi: 4,5 kA; Tensione di isolamento: 500V. Comprendente: - interruttore magnetotermico c.s.d.; - capicorda per cablaggio protezione; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE, PDI 4,5kA 1P+N, In = 6-32A, curva C (par.ug.=4*24)	96,00				96,00		
	SOMMANO cad					96,00	30,44	2′922,24
21 / 16 VEN24-10.0 1.18.02	**INTERRUTTORE DIFFERENZIALE ASSOCIABILE CLASSE A 2P, In = 63A, Idn = 30mA** INTERRUTTORE DIFFERNZIALE ASSOCIABILE CLASSE A							
	A R I P O R T A R E							660′233,98

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							660´233,98
	Caratteristiche costruttive: - apparecchiatura costituita da un dispositivo differenziale associabile; - contenitore in materiale isolante, termoindurente, autoestinguente (secondo Norme CEI 50-11 e UL94- VO); - meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore; - organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti; - tasto di prova del differenziale; - indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte; - morsetti a vite con serraggio indiretto, contatti opportunamente zigrinati contro lo sfilamento accidentale del conduttore e viti imperdibili. Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA. Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti. Conformità alle norme: CEI 23-42 e successive varianti. Tensione nominale: 230/400V c.a. +/-10%. Frequenza: 50 Hz. Sganciatore differenziale sensibile alla corrente differenziale alternata sinusoidale e unidirezionale pulsante; Durata meccanica: almeno 20.000 manovre. Potere d'interruzione differenziale: 10, 30, 100, 300, 500 mA Intervento differenziale tipo A Comprendente: - interruttore differenziale associabile c.s.d.; - capicorda per cablaggio protezione; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. INTERRUTTORE DIFFERENZIALE ASSOCIABILE CLASSE A 2P, In = 63A, Idn = 30mA					24,00		
	SOMMANO cad					24,00	170,54	4´092,96
22 / 17 VEN24-10.01.54.02	**CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 Centralino da 12 moduli** CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 CENTRALINO da parete per distribuzione terminale avente le seguente caratteristiche: - tipologia di installazione a parete; - carpenteria in resina autoestinguente IP 65-66; - corrente nominale fino a 125A; - conforme alle norme CEI 23-51. Compresi: - staffe per fissaggio a parete; - pannelli frontali e accessori per il fissaggio di apparecchi modulari; - guide "Din" per il fissaggio di apparecchiature modulari e/o supporti idonei per il fissaggio di quasiasi tipo di apparecchiatura; - targhette identificatrici dei circuiti pantografate; - canaline portacavi in pvc per il contenimento dei cablaggi interni; - minuterie per la corretta installazione; - quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 Centralino da 12 moduli					24,00		
	SOMMANO cad					24,00	85,43	2´050,32
23 / 18 APU.IE.52	**Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore genera ... segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.** Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti Oneri per il collegamento dei nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti, comprensivo di capicorda e quant'altro necessario per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Comprensivo di etichettatura dei centralini in modo da segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.					1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	1´151,56	1´151,56
24 / 19 VEN24-10.01.04.14	**CANALE PORTACAVI IN PVC IP40 Dim. 120 x 80 mm.** CANALE TACAVI IN PVC IP40 Canale portacavi, realizzato in PVC rigido autoestinguente rispondente alla norma CEI 23-32, marchio I.M.Q., autoestinguente, resitente agli acidi, olii, grassi, indeformabile per temperature comprese tra -20 e +60°C, reazione al fuoco classe 1, per la posa delle linee didistribuzione. Compresi: - coperchio in PVC autoestinguente a scatto; - accessori di giunzione, raccordo e derivazione; - accessori di sostegno, (mensole, profili di ancoraggio con zanche, staffe di sospensione) installate ogni due metri; - accessori di fissaggio compresa certificazione antisismica							
	A R I P O R T A R E							667´528,82

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							667′528,82
	secondo la normativa vigente per le zone classificate a rischio sismico; - separatori; - quant'altro neccessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte CANALE PORTACAVI IN PVC IP40 Dim. 120 x 80 mm. in locale quadri		3,00			3,00		
	SOMMANO m					3,00	40,40	121,20
25 / 20 VEN24-10.0 1.43.01	**NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE IN RAME Nodo collettore principale** NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE Nodo collettore equipotenziale, connesso alla rete generale di terra con cavo di sezione adeguata, realizzato con barrette di rame forate o da sistema analogo, contenuta in apposita scatola di derivazione, atta a contenere tutti i conduttori equipotenziali necessari, con scorta pari al 30% per ulteriori allacciamenti. Compresi: - supporti isolanti in resina; - cassette di derivazione ida incasso e/o da esterno stagne IP44, di idonee dimensioni, complete di giunti di raccordo e coperchio dotato di cartello indicante il simbolo di terra da posare sottotraccia e/o a vista; - accessori di serraggio bulloni e viti; - accessori di fissaggio anche per posa entro getti in c.a.; - connessioni; - targhette di riconoscimento da installare nel punto di connessione alla barra collettrice di terra per l'individuazione della funzione, della sezione e della provenienza dei conduttori di protezione o equipotenziali; - foglio adesivo da apporre sul lato interno del coperchio della scatola con riportate la funzione, la sezione e la provenienza di ciascun conduttore di terra; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE IN RAME Nodo collettore principale in locale quadri					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	87,99	351,96
26 / 21 VEN24-04.1 1.15.a	**TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 40 mm** TUBAZIONI CORRUGATE Fornitura e posa in opera di tubazioni corrugate in HDPE a doppia parete per passaggio cavi elettrici e telefonici, conformi alla norma CEI EN 61386-24, marchiati CE e con resistenza allo schiacciamento di 450 N. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per: - il trasporto del materiale in cantiere, lo scarico e lo sfilamento lungo la trincea di posa; - il taglio, lo sfrido e il posizionamento con il corretto allineamento e con le pendenze secondo le livellette di progetto; - gli oneri per l'immissione nei pozzetti di linea (foratura, fornitura e posa in opera del giunto, stuccatura ecc..); - la fornitura e posa del nastro di segnalazione; - quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, a perfetta tenuta idraulica e secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. Resta escluso l'onere per la fornitura e posa del materiale per la realizzazione del letto di posa, il rinfianco e il ricoprimento che dovrà essere computato con le relative voci di prezzo. TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 40 mm		60,00			60,00		
	SOMMANO m					60,00	4,41	264,60
27 / 22 VEN24-04.1 1.15.b	**TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 50 mm** TUBAZIONI CORRUGATE Fornitura e posa in opera di tubazioni corrugate in HDPE a doppia parete per passaggio cavi elettrici e telefonici, conformi alla norma CEI EN 61386-24, marchiati CE e con resistenza allo schiacciamento di 450 N. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per: - il trasporto del materiale in cantiere, lo scarico e lo sfilamento lungo la trincea di posa; - il taglio, lo sfrido e il posizionamento con il corretto allineamento e con le pendenze secondo le livellette di progetto; - gli oneri per l'immissione nei pozzetti di linea (foratura, fornitura e posa in opera del giunto, stuccatura ecc..); - la fornitura e posa del nastro di segnalazione; - quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, a perfetta tenuta idraulica e secondo le indicazioni impartite dalla							
	A R I P O R T A R E							668′266,58

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							668´266,58
	Direzione Lavori. Resta escluso l'onere per la fornitura e posa del materiale per la realizzazione del letto di posa, il rinfianco e il ricoprimento che dovrà essere computato con le relative voci di prezzo. TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 50 mm		210,00			210,00		
	SOMMANO m					210,00	4,60	966,00
28 / 23 VEN24-10.0 1.36.14	**LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 Sez. 3 x 6 mmq.** LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 LINEA in cavo FG16OR multipolare con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto Isolante in gomma G16 ad alto modulo qualità G16 con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, guaina in PVC speciale di qualità R16, EFP anno Marcatura metrica progressiva. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), Norma di riferimento CEI 20-13, EUROCLASSE: Cca-s3,d1,a3. Rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conformi alla Norma CEI 20-67, "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV". Cavo per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possibilità di installazione direttamente interrati, per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali, misurazione schematica fra centro quadri e/o cassetta di derivazione. Compresi: - linea c.s.d; - collari di identificazione numerati, posti alle estremità, in corrispondenza dei punti di ispezione e comunque ad una distanza di circa 15 ml. per linea installata in canali portacavi; - formazione di teste con capicorda di tipo preisolato; - accessori per l'ancoraggio entro i canali e/o tubazioni portacavi; - giunzioni; - collegamenti in morsettiera; - quant'altro necessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte. LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 Sez. 3 x 6 mmq.		2880,00			2´880,00		
	SOMMANO m					2´880,00	8,99	25´891,20
29 / 24 APU.IE.53	**Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitu ... terrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq** Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitura e posa in opera di linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq, con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso, isolamento in gomma qualità EI4, guaina in policloroprene o elastomero equivalente, resistente all'acqua (AD8), colore nero, tensione nominale Uo/U 450/750Vc.a. (600/1000Vc.c.), temperatura massima di esercizio 60°C (85°C in caso di installazione fissa e protetta), temperatura minima di esercizio -40°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche), temperatura massima di corto circuito 200°C, idonea per posa interrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq		800,00			800,00		
	SOMMANO m					800,00	6,14	4´912,00
30 / 25 VEN24-10.0 1.47.05	**PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 (TIPO RESIDENZIALE O SIMILARE) Punto luce accensione centralizzata** PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 Compresi: - collegamenti elettrici di energia e di terra, realizzati con conduttori unipolari e/o multipolari flessibili a bassissima emissione di fumi e gas tossici isolati in gomma EPR tipo FG16(O)M1 per i percorsi all'interno di canalizzazioni portacavi metalliche, e conduttori con analoghe caratteristiche tipo FS17 per i percorsi all'interno di tubazioni portacavi con sezione minima 1,5 (2,5 in canala) mmq per i							
	A R I P O R T A R E							700´035,78

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							700´035,78
	circuiti luce e 2,5 (4 in canala) mmq per i circuiti forza motrice; - per articolo punto luce di emergenza, nel caso in cui l'alimentazione provenga da un gruppo soccorritore, i collegamenti elettrici di energia dovranno essere realizzati con cavo FTG18(O)M16 per i percorsi all'interno di canalizzazioni portacavi metalliche e conduttori con analoghe caratteristiche tipo N07G9-K per i percorsi all'interno di tubazioni portacavi con sezione minima 1,5 (2,5 in canala) mmq; - tubazioni rigide in materiale termoplastico autoestinguente di tipo filettabile, diametro minimo 25 mm., complete di accessori di raccordo, curve, tali da garantire un grado di protezione pari ad IP55, compreso il fissaggio a parete o a soffitto con sostegni; - scatole stagne IP55 di derivazione e/o rompitratta completa di morsettiere interne; - scatole porta apparecchiature di comando stagne, con grado di protezione IP55, dotate di coperchio di chiusura a molla e di pressacavo; - apparecchiature componibili portata 10-16A come indicato su elaborati grafici, tipo a scelta della D.L. diversificate in base al tipo di alimentazione; - eventuali relè di comando di tipo crepuscolare, orari, passo-passo, interruttori, prese ecc.; - eventuali spie sui pulsanti e punti di accensione ove richiesto; - tutte o parte delle linee dorsali di alimentazione e delle reti portacavi, dal quadro di zona fino all'utilizzatore; - quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 (TIPO RESIDENZIALE O SIMILARE) Punto luce accensione centralizzata					72,00		
	SOMMANO cad					72,00	72,88	5´247,36
31 / 26 APU.IE.54	**Giunzione cavi di alimentazione plafoniere Oneri per la r ... per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte.** Giunzione cavi di alimentazione plafoniere Oneri per la realizzazione di giunzione fra il cavo H07RN8-F 2x1mmq proveniente dall'alimentatore e il cavo precablato della plafoniera, del tipo in linea, a crimpare, con morsetti a pressione. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte.					72,00		
	SOMMANO cad					72,00	42,94	3´091,68
32 / 27 APU.IE.55	**Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, idoneo per ambienti esterni ed interni e per immersione. Per fissaggio a parete, plafone o pavimento tramite apposite clip antivandalo in acciaio inox comprese nel prezzo. Profilo lineare con sorgente luminosa a led di potenza 35W, alimentazione 24Vdc, flusso luminoso sorgente 4760 lm, flusso luminoso emesso 3736 lm, 84 mid power LED, 3 step MacAdam, 60000h L80 B10 (Ta 25°C), colore LED 3000K, ottica diffusa con sistema ottico composto da una serie di sorgenti luminose equidistanti 10 mm tra loro e da una lente lineare in PMMA ad alta efficienza realizzata tramite processo di estrusione, CRI Indice resa cromatica 80. Testate realizzate in acciaio inox AISI 316L, dissipatore interno realizzato in alluminio Anticorodal EN AW 6060 T5 a basso contenuto di rame per un'ottima dissipazione termica, ricavato da profilo estruso, schermo in policarbonato anti UV bimateriale (trasparente nella parte superiore e grigio nella parte inferiore) ad alta trasmittanza per garantire uniformità cromatica della luce. Alimentatore remoto. Incluso cavo in neoprene di 5m H05RN-F 2x1,00 Ø6,3mm. Grado di protezione IP65, IP68, grado di resistenza IK10. Temperatura di esercizio -20°C +45°C (installazione in ambiente esterno), 0°C +45°C (installazione in immersione). Glow wire test 960°. Sicurezza fotobiologica: conforme a IEC TR 62778:2014. Classe di isolamento III. Peso 2500g. Dimensioni Ø50x845mm. Classe di consumo energetico F (sorgente luminosa) in							
	A R I P O R T A R E							708´374,82

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							708´374,82
	accordo con UE 2019/2015. Testato e approvato tramite E.O.L. test (End Of Line test) con prova di funzionamento e verifica dei parametri elettrici di assorbimento. Alimentatore remoto conteggiato in altra voce. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.					72,00		
	SOMMANO cad					72,00	551,99	39´743,28
33 / 28 APU.IE.56	**Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di alimentatore remoto dimmerabile Push Dim. Range tensione di ingresso 100-277Vac, uscita a tensione costante 24Vdc, SELV, potenza 150W efficienza fino a 93.5%, protezioni corto-circuiti, sovraccarico, sovratemperatura. Struttura in alluminio, idoneo per ambienti asciutti, umidi e bagnati, grado di protezione IP66. Temperatura di esercizio -40~+60°C. Umidità di esercizio 20-95% non-condensing. Dimmerabile Dali2 e Push Dim 0-100%. Incluso cavo di ingresso 3x1mmq, cavo di uscita 2x1.5mmq, cavo di dimmerazione 2x1mmq. Certificato UL/cUL/Class P/FCC/ENEC/CE/SELV/ROHS/Reach/ DALI2. Standards di sicurezza EN61347-1 EN61347-2-13 UL8750 CAN/CSA-C22.2 No. 250.13 UL1310. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.					24,00		
	SOMMANO cad					24,00	334,04	8´016,96
34 / 29 APU.IE.57	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, ins ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°4 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°2 pulsanti per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione degli alimentatori remoti dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile degli alimentatori tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione dei due quadri elettrici, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.					8,00		
	SOMMANO cad					8,00	559,31	4´474,48
35 / 30 APU.IE.58	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, in ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, installazione e collegamento							
	A R I P O R T A R E							760´609,54

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							760´609,54
	Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo singolo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°2 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°1 pulsante per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione dell'alimentatore remoto dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile dell'alimentatore tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione del quadro elettrico, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.					8,00		
	SOMMANO cad					8,00	373,86	2´990,88
	Parziale LAVORI A CORPO euro							763´600,42
	T O T A L E euro							763´600,42
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE
	R I P O R T O	
	Riepilogo SUPER CATEGORIE	
001	MERCATO	763´600,42
002	MERCATO - ATTIVITA' COMPLEMENTARI	0,00
	Totale SUPER CATEGORIE euro	763´600,42
	A R I P O R T A R E	

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE
	R I P O R T O	
	Riepilogo CATEGORIE	
001	OPERE EDILI	268´155,62
002	OPERE STRUTTURALI	386´095,83
003	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	109´348,97
	Totale CATEGORIE euro	763´600,42
	A R I P O R T A R E	

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE	incid. %
	R I P O R T O		
	Riepilogo Strutturale CATEGORIE		
C	**LAVORI A CORPO euro**	763´600,42	100,000
C:001	MERCATO euro	763´600,42	100,000
C:001.001	OPERE EDILI euro	268´155,62	35,117
C:001.001.022	213 Opere da fabbro (OS6) euro	74´787,28	9,794
C:001.001.024	215 Copertura (OS6) euro	178´368,34	23,359
C:001.001.027	218 Assistenze (OS18-A) euro	15´000,00	1,964
C:001.002	OPERE STRUTTURALI euro	386´095,83	50,563
C:001.002.001	001 Demolizioni e rimozioni (OS18-A) euro	10´225,28	1,339
C:001.002.007	103 Carpenterie metalliche (OS18-A) euro	375´870,55	49,223
C:001.003	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI euro	109´348,97	14,320
C:001.003.001	001 Demolizioni e rimozioni (OS18-A) euro	3´060,29	0,401
C:001.003.040	412 Impianto di illuminazione esterna (OS30) euro	106´288,68	13,919
	TOTALE euro	763´600,42	100,000
	A R I P O R T A R E		

DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE
R I P O R T O	

Categorie di Opere GENERALI e SPECIALIZZATE

OS6 - Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi	253´155,62
OS18-A - Componenti strutturali in acciaio	404´156,12
OS30 - Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi	106´288,68
TOTALE euro	763´600,42

Venezia, 30/05/2025

Il Tecnico

A R I P O R T A R E	

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

ANALISI NUOVI PREZZI

REL. 06.03 G

SCALA:

REV. 00

maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.06.03_r00-Analisi nuovi prezzi.pdf

Comune di Venezia
Città Metropolitana di Venezia

ANALISI DEI PREZZI

OGGETTO: CI 15110 "RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA"

COMMITTENTE: Comune di Venezia

Venezia, 30/05/2025

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	R.
	R I P O R T O				
	ANALISI DEI PREZZI				
Nr. 1 APU.A.01	**Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copert ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copertura di capriate in tubolare di acciaio diametro 70 mm (struttura in acciaio esclusa dalla presente quotazione), sono compresi: - Telo SWKT in Poliestere, PVC (42%) e Poliuretano spessore 0.42 mm e peso 360 gr/mq traslucido, impermeabile colore equivalente al RAL 9016, realizzato in pezzo unico senza saldature trasversali sulla capriata. Tasche laterali rinforzate per il collegamento del telo ai profili di tensionamento. Bandelle laterali per lo scarico dell'acqua sulla grondaia e a protezione dei profili e delle viti di trazione. Il tessuto appoggia direttamente sulla struttura tubolare di supporto mediante l'interposizione di un strato in PVC morbido che ammortizza il contatto tra telo e carpenteria metallica; - Profili per il tiro dei teli di copertura realizzati in alluminio estruso verniciati a polvere poliestere colore RAL 9016. I profili sono realizzati con apposita ogiva per infilare i tessuti da tirare e sul lato opposto presentano una sede per la testa di una vite da 8 mm in acciaio inossidabile A4 che viene fissata, mediante appositi dadi e controdadi, ad apposite predisposizioni ricavate sulla struttura metallica. Il tutto come da elaborati grafici di progetto esecutivo. La presente voce compensa anche la realizzazione di 3 mockup dimensioni 1,50x1,50 m con colori a scelta della DD.LL. Sono comprese inoltre le verifiche del sistema di fissaggio della tenda, e della relativa tensionatura; il produttore dovrà fornire apposita relazione di calcolo e/o verifica del sistema. E' inoltre compresa l'assistenza alla Stazione Appaltante per le successive operazioni di tensionatura della tenda dopo il periodo di assestamento del tessuto, previsto dopo i primi 6-12 mesi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.				
	E L E M E N T I:				
	(L) Offerta ditta Model System Italia a corpo	1,000	140´600,00	140´600,00	
	(E) [VE24_01CS.AT.P01.001.006.01] Motobarca della portata fino a 4 t: a caldo ora	8,000	50,33	402,64	NL/AT
	Sommano euro			141´002,64	
	Spese Generali 15.00% * (141 002.64) euro			21´150,40	
	Sommano euro			162´153,04	
	Utili Impresa 10% * (162 153.04) euro			16´215,30	
	T O T A L E euro / a corpo			178´368,34	
Nr. 2 APU.A.02	**Fornitura e posa in opera di canale di gronda, come da el ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di canale di gronda, come da elaborati di progetto esecutivo, costituita da lamiere in acciaio S235 sp. 4 mm saldate a comporre la sezione come da elaborati di progetto. il tutto zincato e verniciato con colore a scelta della DD.LL. I fassaggi saranno realizzati con viti a testa esagonale su filetto già predisposto sui profili delle travi principali. Il canale di gronda deve essere montato prima del montaggio della struttura metallica di copertura inclinata. Sviluppo lineare delle lamiere: 2 x lamiere 90x4 mm verticali - 2 x lamiere 140x4 mm orizzontali (fondo e canale inclinato) - fissaggi a travi n°4 x 2 x (50x140x4) mm. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.				
	E L E M E N T I:				
	(E) [VEN24-PR-A.08.03.a] TRAVI - TUBI tipo S235 EN 10210 (qt=1,10*(2*2,826+2*4,396)) kg	15,888	1,29	20,50	MAT/PR
	(E) [VEN24-PR-A.08.03.a] TRAVI - TUBI tipo S235 EN 10210 (qt=4/14,20*0,45*2) kg	0,254	1,29	0,33	MAT/PR
	(E) [VEN24-RU.01.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO (qt=2*5/14,20) h	0,704	31,67	22,30	MDO/RU
	(E) [VEN24-PR-A.18.21.00] PITTURA ZINCANTE INORGANICA l	0,039	19,80	0,77	MAT/PR
	(E) [VEN24-RU.05.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	0,014	31,93	0,45	MDO/RU
	(E) [VEN24-PR-A.18.15.a] PITTURE SINTETICE ALCHIDICHE INTERMEDIE E DI FINITURA bianca ... l	0,011	20,11	0,22	MAT/PR
	(E) [VEN24-RU.05.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	0,010	31,93	0,32	MDO/RU
	(E) [VEN24-PR-A.18.16.b] PITTURE POLIURETANICHE A DUE COMPONENTI INTERMEDIE E DI FINI ... l	0,016	25,63	0,41	MAT/PR
	(E) [VEN24-RU.01.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	0,014	31,67	0,44	MDO/RU
	(A) [VEN24-AT.11.01.a] NOLO A CALDO DI AUTOGRU SEMOVENTE GOMMATA con portata fino a ... (qt=5/14,20)				
	di cui MDO/RU= 45.334%; MAT/PR= 29.659%; ATT/AT= 25.007%; h	0,352	69,86	24,59	AN
	(E) [VE24_01CS.AT.P01.001.017] Pontone a propulsione autonoma per trasporti e impieghi vari ... (qt=8/(20*14,20)) ora	0,028	295,00	8,26	NL/AT
	Sommano euro			78,59	
	Spese Generali 15.00% * (78.59) euro			11,79	
	Sommano euro			90,38	
	Utili Impresa 10% * (90.38) euro			9,04	
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	R.
	R I P O R T O				
	T O T A L E euro / ml			99,42	
Nr. 3 APU.A.03	**Fornitura e posa in opera di colonnine in acciaio di supp ... rpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di colonnine in acciaio di supporto a quadro elettrico e prese per alimentazione elettrica con dimensioni come da elaborati grafiici di progetto esecutivo. Verrà realizzato un telaio in tubolare 50x70x2 in acciaio inox 304 rivestito con lamiera in acciaio inox satinato sp. 1,5 mm, fissata lateralmente al telaio tramite rivetti o viti bombate in acciaio inox. Nella parte superiore verrà prevista un telaio in tubo 25x25x2 mm in acciaio rivestito con lamiera in acciaio inox satinato per alloggiamento del quadro elettrico e verrà previsto uno sportellino apribile 200x200 mm realizzato con cerniera metrica e serratura manuale. Nel prezzo sono comprese le predisposizioni per il passaggio cavi e per l'attacco delle prese. Nella voce di prezzo è previsti il fissaggio a terra su supporto idoneo con n. 2 piastre di base con 4 tasselli meccanici. Ogni altra opera e provvista si intende comrpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.				
	E L E M E N T I:				
	(L) Offerta Gruppo Bortoletto cadauno	1,000	2´300,00	2´300,00	
	Sommano euro			2´300,00	
	Spese Generali 15.00% * (2 300.00) euro			345,00	
	Sommano euro			2´645,00	
	Utili Impresa 10% * (2 645.00) euro			264,50	
	T O T A L E euro / cadauno			2´909,50	
Nr. 4 APU.IE.50	**Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tr ... ende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.** Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti nelle aree oggetto di intervento Oneri per l'individuazione e l'apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti delle aree oggetto di intervento, per consentire lo sfilaggio delle linee esistenti e la posa dei nuovi cavi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.				
	E L E M E N T I:				
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	8,000	31,93	255,44	MDO/RU
	(E) [VEN24-RU.04.03.a] OPERAIO QUALIFICATO h	16,000	28,31	452,96	MDO/RU
	Sommano euro			708,40	
	Spese Generali 15.00% * (708.40) euro			106,26	
	Sommano euro			814,66	
	Utili Impresa 10% * (814.66) euro			81,47	
	T O T A L E euro / a corpo			896,13	
Nr. 5 APU.IE.51	**Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di im ... entuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.** Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di impianto elettrico esistente comprendente i punti luce e le prese con i relativi frutti e scatole di derivazione eventualmente presenti, di scollegamento e sfilaggio dai cavidotti delle linee in partenza dai quadri interruttori generale (questi ultimi da mantenere), comprese tutte le precauzioni per evitare danni a persone o cose ed ogni altro magistero per consegnare l'opera finita a regola d'arte. Sono altresì compresi il trasporto a rifiuto o eventuale deposito se ritenuti recuperabili dalla DD.LL. o dalla stazione appaltante in apposito luogo individuato dagli stessi. E' altresì compreso l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.				
	E L E M E N T I:				
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	16,000	31,93	510,88	MDO/RU
	(E) [VEN24-RU.04.03.a] OPERAIO QUALIFICATO h	32,000	28,31	905,92	MDO/RU
	(E) [VE24_01CS.AT.P01.001.007.01] Mototopo, portata 4,1÷9 t: a caldo ora	6,000	49,00	294,00	---
	Sommano euro			1´710,80	
	Spese Generali 15.00% * (1 710.80) euro			256,62	
	Sommano euro			1´967,42	
	Utili Impresa 10% * (1 967.42) euro			196,74	
	T O T A L E euro / a corpo			2´164,16	
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	R.
	R I P O R T O				
Nr. 6 APU.IE.52	**Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore genera ... segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.**				
	Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti				
	Oneri per il collegamento dei nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti, comprensivo di capicorda e quant'altro necessario per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Comprensivo di etichettatura dei centralini in modo da segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.				
	E L E M E N T I:				
	(E) [NP.1] Materiali a	144,000	1,00	144,00	MAT/PR
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	24,000	31,93	766,32	MDO/RU
	Sommano euro			910,32	
	Spese Generali 15.00% * (910.32) euro			136,55	
	Sommano euro			1´046,87	
	Utili Impresa 10% * (1 046.87) euro			104,69	
	T O T A L E euro / a corpo			1´151,56	
Nr. 7 APU.IE.53	**Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitu ... terrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq**				
	Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq				
	Fornitura e posa in opera di linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq, con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso, isolamento in gomma qualità EI4, guaina in policloroprene o elastomero equivalente, resistente all'acqua (AD8), colore nero, tensione nominale Uo/U 450/750Vc.a. (600/1000Vc.c.), temperatura massima di esercizio 60°C (85°C in caso di installazione fissa e protetta), temperatura minima di esercizio -40°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche), temperatura massima di corto circuito 200°C, idonea per posa interrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq				
	E L E M E N T I:				
	(E) [NP.1] Materiali a	1,900	1,00	1,90	MAT/PR
	(E) [VEN24-AT.50.01.01] TRASPORTI TRASPORTI TRASPORTI in percentuale (Percentuale de ... (qt=1,90)	1,900	0,04	0,08	TR/AT
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	0,090	31,93	2,87	MDO/RU
	Sommano euro			4,85	
	Spese Generali 15.00% * (4.85) euro			0,73	
	Sommano euro			5,58	
	Utili Impresa 10% * (5.58) euro			0,56	
	T O T A L E euro / m			6,14	
Nr. 8 APU.IE.54	**Giunzione cavi di alimentazione plafoniere Oneri per la r ... per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte.**				
	Giunzione cavi di alimentazione plafoniere				
	Oneri per la realizzazione di giunzione fra il cavo H07RN8-F 2x1mmq proveniente dall'alimentatore e il cavo precablato della plafoniera, del tipo in linea, a crimpare, con morsetti a pressione. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte.				
	E L E M E N T I:				
	(E) [NP.1] Materiali a	10,000	1,00	10,00	MAT/PR
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	0,750	31,93	23,95	MDO/RU
	Sommano euro			33,95	
	Spese Generali 15.00% * (33.95) euro			5,09	
	Sommano euro			39,04	
	Utili Impresa 10% * (39.04) euro			3,90	
	T O T A L E euro / cad			42,94	
Nr. 9 APU.IE.55	**Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.**				
	Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, dimmerabile Push Dim				
	Fornitura, posa in opera e collegamento di plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, idoneo per ambienti esterni ed interni e per immersione. Per fissaggio a parete, plafone o				
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	R.
	R I P O R T O				
	pavimento tramite apposite clip antivandalo in acciaio inox comprese nel prezzo. Profilo lineare con sorgente luminosa a led di potenza 35W, alimentazione 24Vdc, flusso luminoso sorgente 4760 lm, flusso luminoso emesso 3736 lm, 84 mid power LED, 3 step MacAdam, 60000h L80 B10 (Ta 25°C), colore LED 3000K, ottica diffusa con sistema ottico composto da una serie di sorgenti luminose equidistanti 10 mm tra loro e da una lente lineare in PMMA ad alta efficienza realizzata tramite processo di estrusione, CRI Indice resa cromatica 80. Testate realizzate in acciaio inox AISI 316L, dissipatore interno realizzato in alluminio Anticorodal EN AW 6060 T5 a basso contenuto di rame per un'ottima dissipazione termica, ricavato da profilo estruso, schermo in policarbonato anti UV bimateriale (trasparente nella parte superiore e grigio nella parte inferiore) ad alta trasmittanza per garantire uniformità cromatica della luce. Alimentatore remoto. Incluso cavo in neoprene di 5m H05RN-F 2x1,00 Ø6,3mm. Grado di protezione IP65, IP68, grado di resistenza IK10. Temperatura di esercizio -20°C +45°C (installazione in ambiente esterno), 0°C +45°C (installazione in immersione). Glow wire test 960°. Sicurezza fotobiologica: conforme a IEC TR 62778:2014. Classe di isolamento III. Peso 2500g. Dimensioni Ø50x845mm. Classe di consumo energetico F (sorgente luminosa) in accordo con UE 2019/2015. Testato e approvato tramite E.O.L. test (End Of Line test) con prova di funzionamento e verifica dei parametri elettrici di assorbimento. Alimentatore remoto conteggiato in altra voce. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. **E L E M E N T I:**				
	(E) [NP.1] Materiali a	375,230	1,00	375,23	MAT/PR
	(E) [VEN24-AT.50.01.01] TRASPORTI TRASPORTI TRASPORTI in percentuale (Percentuale de ... (qt=375,23)	375,230	0,04	15,01	TR/AT
	(E) [VEN24-AT.50.02.01] NOLI NOLI NOLI in percentuale (Percentuale del 2%) (qt=390,24)	390,240	0,02	7,80	NL/AT
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	1,200	31,93	38,32	MDO/RU
	Sommano euro			436,36	
	Spese Generali 15.00% * (436.36) euro			65,45	
	Sommano euro			501,81	
	Utili Impresa 10% * (501.81) euro			50,18	
	T O T A L E euro / cad			551,99	
Nr. 10 APU.IE.56	**Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di alimentatore remoto dimmerabile Push Dim. Range tensione di ingresso 100-277Vac, uscita a tensione costante 24Vdc, SELV, potenza 150W efficienza fino a 93.5%, protezioni corto-circuiti, sovraccarico, sovratemperatura. Struttura in alluminio, idoneo per ambienti asciutti, umidi e bagnati, grado di protezione IP66. Temperatura di esercizio -40~+60°C. Umidità di esercizio 20-95% non-condensing. Dimmerabile Dali2 e Push Dim 0-100%. Incluso cavo di ingresso 3x1mmq, cavo di uscita 2x1.5mmq, cavo di dimmerazione 2x1mmq. Certificato UL/cUL/Class P/FCC/ ENEC/CE/SELV/ROHS/Reach/DALI2. Standards di sicurezza EN61347-1 EN61347-2-13 UL8750 CAN/ CSA-C22.2 No. 250.13 UL1310. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. **E L E M E N T I:**				
	(E) [NP.1] Materiali a	223,200	1,00	223,20	MAT/PR
	(E) [VEN24-AT.50.01.01] TRASPORTI TRASPORTI TRASPORTI in percentuale (Percentuale de ... (qt=223,20)	223,200	0,04	8,93	TR/AT
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	1,000	31,93	31,93	MDO/RU
	Sommano euro			264,06	
	Spese Generali 15.00% * (264.06) euro			39,61	
	Sommano euro			303,67	
	Utili Impresa 10% * (303.67) euro			30,37	
	T O T A L E euro / cad			334,04	
Nr. 11 APU.IE.57	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, ins ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°4 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°2 pulsanti per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55;				
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	R.
	R I P O R T O				
	conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione degli alimentatori remoti dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile degli alimentatori tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione dei due quadri elettrici, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. **E L E M E N T I:**				
	(E) [NP.1] Materiali a	176,000	1,00	176,00	MAT/PR
	(E) [VEN24-AT.50.01.01] TRASPORTI TRASPORTI TRASPORTI in percentuale (Percentuale de ... (qt=176,00)	176,000	0,04	7,04	TR/AT
	(E) [VEN24-AT.50.02.01] NOLI NOLI NOLI in percentuale (Percentuale del 2%) (qt=183,04)	183,040	0,02	3,66	NL/AT
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	8,000	31,93	255,44	MDO/RU
	Sommano euro			442,14	
	Spese Generali 15.00% * (442.14) euro			66,32	
	Sommano euro			508,46	
	Utili Impresa 10% * (508.46) euro			50,85	
	T O T A L E euro / cad			559,31	
Nr. 12 APU.IE.58	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, in ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo singolo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°2 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°1 pulsante per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione dell'alimentatore remoto dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile dell'alimentatore tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione del quadro elettrico, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. **E L E M E N T I:**				
	(E) [NP.1] Materiali a	98,000	1,00	98,00	MAT/PR
	(E) [VEN24-AT.50.01.01] TRASPORTI TRASPORTI TRASPORTI in percentuale (Percentuale de ... (qt=98,00)	98,000	0,04	3,92	TR/AT
	(E) [VEN24-AT.50.02.01] NOLI NOLI NOLI in percentuale (Percentuale del 2%) (qt=101,92)	101,920	0,02	2,04	NL/AT
	(E) [VEN24-RU.04.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	6,000	31,93	191,58	MDO/RU
	Sommano euro			295,54	
	Spese Generali 15.00% * (295.54) euro			44,33	
	Sommano euro			339,87	
	Utili Impresa 10% * (339.87) euro			33,99	
	T O T A L E euro / cad			373,86	
Nr. 13 APU.S.01	**Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zocc ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zoccolino di compensazione tra soletta e/o fondazione esistente e piastra di base delle colonne in acciaio, compresa la dofmazione del cassero in legno o altro materiale, di contenimento della malta fluida. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.				
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	R.
	R I P O R T O				
	E L E M E N T I:				
	(E) [VEN24-PR-B.01.32.00] MALTA DI RIEMPIMENTO TIPO EMACO (qt=4*4*1) dm³	16,000	0,30	4,80	MAT/PR
	(E) [VEN24-RU.01.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	1,000	31,67	31,67	MDO/RU
	Sommano euro			36,47	
	Spese Generali 15.00% * (36.47) euro			5,47	
	Sommano euro			41,94	
	Utili Impresa 10% * (41.94) euro			4,19	
	T O T A L E euro / cadauno			46,13	
Nr. 14 APU.S.03	**Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esis ... lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da rimuovere.** Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esistente, rimozione della colonna esistente con taglio di eventuali elementi in acciaio collegati e successivo ripristino del riempimento e della pavimentazione esistente. Nel prezzo è compreso ogni onere per il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, fuori delle pertinenze del cantiere, con qualsiasi mezzo fino ad una distanza di 10 km, compresi il carico, lo scarico e gli oneri di discarica. La voce di prezzo comprende inoltre la segnalazione delle aree di lavoro per tutta la durata del cantiere secondo le vigenti normative e le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e le disposizioni impartite dall'Ufficio di Direzione Lavori e gli eventuali oneri occorrenti per la regolamentazione o le interruzioni del traffico durante le operazioni lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da realizzare.				
	E L E M E N T I:				
	(E) [VEN24-RU.01.03.a] OPERAIO QUALIFICATO (qt=2*2+2) h	6,000	29,38	176,28	MDO/RU
	(E) [VEN24-AT.12.01.c] NOLO A CALDO DI MARTELLO DEMOLITORE AD ARIA COMPRESSA della ... h	1,000	44,22	44,22	NL/AT
	(E) [VEN24-RU.01.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO (qt=1/2) h	0,500	31,67	15,84	MDO/RU
	(E) [VEN24-AT.07.16.a] NOLO A FREDDO DI MOLA SMERIGLIO ELETTRICA completa di dischi ... h	0,130	2,84	0,37	NL/AT
	(E) [VEN24-AT.07.05.00] NOLO A FREDDO DI ATTREZZATURA OSSIACETILENICA Nolo a freddo ... h	0,170	7,04	1,20	NL/AT
	(E) [VEN24-RU.01.03.a] OPERAIO QUALIFICATO (qt=1/2) h	0,500	29,38	14,69	MDO/RU
	Sommano euro			252,60	
	Spese Generali 15.00% * (252.60) euro			37,89	
	Sommano euro			290,49	
	Utili Impresa 10% * (290.49) euro			29,05	
	T O T A L E euro / cad			319,54	
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	R.
	R I P O R T O				
	ANALISI DEI PREZZI INCLUSE				
Nr. 15 VEN24-AT.1 1.01.a	**NOLO A CALDO DI AUTOGRU SEMOVENTE GOMMATA con portata fino a t. 20** NOLO A CALDO DI AUTOGRU SEMOVENTE GOMMATA con portata fino a t. 20 **E L E M E N T I:**				
	(E) [VEN24-AT.03.01.a] NOLO A FREDDO DI AUTOGRU SEMOVENTE GOMMATA con portata fino ... h	1,000	17,47	17,47	NL/AT
	(E) [VEN24-PR-A.98.19.a] CONSUMI Consumi di utensili, macchinari, mezzi, ecc. CONSUMO ... l	14,000	1,48	20,72	MAT/PR
	(E) [VEN24-RU.01.02.a] OPERAIO SPECIALIZZATO h	1,000	31,67	31,67	MDO/RU
	T O T A L E euro / h			69,86	
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	R.
	R I P O R T O				
	COSTI ELEMENTARI				
Nr. 16 NP.1	**Materiali** Materiali				
	euro / a			1,00	MAT/PR
Nr. 17 VE24_01CS.AT.P01.001.006.01	**Motobarca della portata fino a 4 t: a caldo** Motobarca della portata fino a 4 t: a caldo				
	euro / ora			50,33	NL/AT
Nr. 18 VE24_01CS.AT.P01.001.007.01	**Mototopo, portata 4,1÷9 t: a caldo** Mototopo, portata 4,1÷9 t: a caldo				
	euro / ora			49,00	---
Nr. 19 VE24_01CS.AT.P01.001.017	**Pontone a propulsione autonoma per trasporti e impieghi v ... ra per scarico e carico. Dimensioni indicative 20÷22x6÷8 m** Pontone a propulsione autonoma per trasporti e impieghi vari con attrezzatura per scarico e carico. Dimensioni indicative 20÷22x6÷8 m				
	euro / ora			295,00	NL/AT
Nr. 20 VEN24-AT.03.01.a	**NOLO A FREDDO DI AUTOGRU SEMOVENTE GOMMATA con portata fino a t. 20** NOLO A FREDDO DI AUTOGRU SEMOVENTE GOMMATA con portata fino a t. 20				
	euro / h			17,47	NL/AT
Nr. 21 VEN24-AT.07.05.00	**NOLO A FREDDO DI ATTREZZATURA OSSIACETILENICA** NOLO A FREDDO DI ATTREZZATURA OSSIACETILENICA Nolo a freddo di attrezzatura ossiacetilenica composta da bombole, carrello portabombole, apparecchiatura per misurazione, apparecchiatura di sicurezza, cannelli e ugelli NOLO A FREDDO DI ATTREZZATURA OSSIACETILENICA				
	euro / h			7,04	NL/AT
Nr. 22 VEN24-AT.07.16.a	**NOLO A FREDDO DI MOLA SMERIGLIO ELETTRICA completa di dis ... er materiali ferrosi che per marmi o pietre o calcestruzzi** NOLO A FREDDO DI MOLA SMERIGLIO ELETTRICA completa di dischi sia per materiali ferrosi che per marmi o pietre o calcestruzzi				
	euro / h			2,84	NL/AT
Nr. 23 VEN24-AT.12.01.c	**NOLO A CALDO DI MARTELLO DEMOLITORE AD ARIA COMPRESSA della potenza di l/min. 1200 e del peso di Kg 5** NOLO A CALDO DI MARTELLO DEMOLITORE AD ARIA COMPRESSA della potenza di l/min. 1200 e del peso di Kg 5				
	euro / h			44,22	NL/AT
Nr. 24 VEN24-AT.50.01.01	**TRASPORTI in percentuale** TRASPORTI TRASPORTI TRASPORTI in percentuale (Percentuale del 4%)				
	euro /			0,04	TR/AT
Nr. 25 VEN24-AT.50.02.01	**NOLI in percentuale** NOLI NOLI NOLI in percentuale (Percentuale del 2%)				
	euro /			0,02	NL/AT
Nr. 26 VEN24-PR-A.08.03.a	**TRAVI - TUBI tipo S235 EN 10210** TRAVI - TUBI tipo S235 EN 10210				
	euro / kg			1,29	MAT/PR
Nr. 27 VEN24-PR-A.18.15.a	**PITTURE SINTETICE ALCHIDICHE INTERMEDIE E DI FINITURA bianca a smalto lucido** PITTURE SINTETICE ALCHIDICHE INTERMEDIE E DI FINITURA bianca a smalto lucido				
	euro / l			20,11	MAT/PR
Nr. 28 VEN24-PR-A.18.16.b	**PITTURE POLIURETANICHE A DUE COMPONENTI INTERMEDIE E DI FINITURA colori correnti non ingiallenti** PITTURE POLIURETANICHE A DUE COMPONENTI INTERMEDIE E DI FINITURA colori correnti non ingiallenti				
	euro / l			25,63	MAT/PR
Nr. 29 VEN24-PR-A.18.21.00	**PITTURA ZINCANTE INORGANICA** PITTURA ZINCANTE INORGANICA				
	euro / l			19,80	MAT/PR
Nr. 30 VEN24-PR-A.98.19.a	**CONSUMI CONSUMO CARBURANTE** CONSUMI Consumi di utensili, macchinari, mezzi, ecc. CONSUMO CARBURANTE				
	euro / l			1,48	MAT/PR
Nr. 31 VEN24-PR-B.01.32.00	**MALTA DI RIEMPIMENTO TIPO EMACO** MALTA DI RIEMPIMENTO TIPO EMACO				
	euro / dm^3			0,30	MAT/PR
Nr. 32 VEN24-RU.01.02.a	**OPERAIO SPECIALIZZATO** OPERAIO SPECIALIZZATO				
	euro / h			31,67	MDO/RU
Nr. 33 VEN24-RU.01.03.a	**OPERAIO QUALIFICATO** OPERAIO QUALIFICATO				
	euro / h			29,38	MDO/RU
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI E L E M E N T I	Quantità	I M P O R T I unitario	I M P O R T I TOTALE	R.
	R I P O R T O				
Nr. 34	**OPERAIO SPECIALIZZATO**				
VEN24-RU.0	OPERAIO SPECIALIZZATO				
4.02.a	euro / h			31,93	MDO/RU
Nr. 35	**OPERAIO QUALIFICATO**				
VEN24-RU.0	OPERAIO QUALIFICATO				
4.03.a	euro / h			28,31	MDO/RU
Nr. 36	**OPERAIO SPECIALIZZATO**				
VEN24-RU.0	OPERAIO SPECIALIZZATO				
5.02.a	euro / h			31,93	MDO/RU

Venezia, 30/05/2025

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E				

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA

REL. 06.04 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.06.04_r00-Quadro di incidenza della manodopera.pdf

Comune di Venezia
Città Metropolitana di Venezia

STIMA INCIDENZA MANODOPERA

OGGETTO: CI 15110 "RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA"

COMMITTENTE: Comune di Venezia

Venezia, 30/05/2025

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O					
	LAVORI A CORPO					
1 APU.A.01	**Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copert ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Fornitura e posa in opera di tessuto aerato per la copertura di capriate in tubolare di acciaio diametro 70 mm (struttura in acciaio esclusa dalla presente quotazione), sono compresi: - Telo SWKT ditta DICKSON o equivalente, in Poliestere, PVC (42%) e Poliuretano spessore 0.42 mm e peso 360 gr/mq traslucido, impermeabile colore a scelta della DD.LL. dopo definizione di mockup specifico, realizzato in pezzo unico senza saldature trasversali sulla capriata. Tasche laterali rinforzate per il collegamento del telo ai profili di tensionamento. Bandelle laterali per lo scarico dell'acqua sulla grondaia e a protezione dei profili e delle viti di trazione. Il tessuto appoggia direttamente sulla struttura tubolare di supporto mediante l'interposizione di un strato in PVC morbido che ammortizza il contatto tra telo e carpenteria metallica; - Profili per il tiro dei teli di copertura realizzati in alluminio estruso verniciati a polvere poliestere colore a scelta della DD.LL. I profili sono realizzati con apposita ogiva per infilare i tessuti da tirare e sul lato opposto presentano una sede per la testa di una vite da 8 mm in acciaio inossidabile A4 che viene fissata, mediante appositi dadi e controdadi, ad apposite predisposizioni ricavate sulla struttura metallica. Il tutto come da elaborati grafici di progetto esecutivo. La presente voce compensa anche la realizzazione di 3 mockup dimensioni 1,50x1,50 m con colori a scelta della DD.LL. Sono comprese inoltre le verifiche del sistema di fissaggio della tenda, e della relativa tensionatura; il produttore dovrà fornire apposita relazione di calcolo e/o verifica del sistema. E' inoltre compresa l'assistenza alla Stazione Appaltante per le successive operazioni di tensionatura della tenda dopo il periodo di assestamento del tessuto, previsto dopo i primi 6-12 mesi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. **CALCOLO MANODOPERA / RISORSE UMANE:** *Prezzo Voce euro* *Utili Impresa 10% euro* *Spese Generali 15% euro* *Prezzo Netto euro* *RISORSE:* *MATERIALI / PRODOTTI:* *Materiali (qt=1-0,30) a corpo* *Sommano le risorse euro* *Resta manodopera / risorse umane euro* **QUANTITA' DELLA STIMA:** SOMMANO a corpo	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			206´603,62	52´144,23	
	predisposizioni per il passaggio cavi e per l'attacco delle prese. Nella voce di prezzo è previsti il fissaggio a terra su supporto idoneo con n. 2 piastre di base con 4 tasselli meccanici. Ogni altra opera e provvista si intende comrpesa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.					
	CALCOLO MANODOPERA / RISORSE UMANE:					
	Prezzo Voce euro			*2´909,50*		
	Utili Impresa 10% euro			*-264,50*		
	Spese Generali 15% euro			*-345,00*		
	Prezzo Netto euro			*2´300,00*		
	RISORSE:					
	MATERIALI / PRODOTTI:					
	Materiali (qt=1-0,30) cadauno	*1-0,30*	*2´300,00*	*1´610,00*		
	Sommano le risorse euro			*1´610,00*		
	Resta manodopera / risorse umane euro			*690,00*		23,715
	QUANTITA' DELLA STIMA:					
	SOMMANO cadauno	16,00	2´909,50	46´552,00	11´040,00	23,715
4 APU.IE.50	**Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tr ... ende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.** Individuazione e apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti nelle aree oggetto di intervento Oneri per l'individuazione e l'apertura dei pozzetti rompitratta nel tratto di cavidotti esistenti delle aree oggetto di intervento, per consentire lo sfilaggio delle linee esistenti e la posa dei nuovi cavi. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per consentire la posa dei nuovi conduttori.					
	SOMMANO a corpo	1,00	896,13	896,13	708,40	79,051
5 APU.IE.51	**Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di im ... entuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.** Rimozione di impianto elettrico esistente Rimozione di impianto elettrico esistente comprendente i punti luce e le prese con i relativi frutti e scatole di derivazione eventualmente presenti, di scollegamento e sfilaggio dai cavidotti delle linee in partenza dai quadri interruttori generale (questi ultimi da mantenere), comprese tutte le precauzioni per evitare danni a persone o cose ed ogni altro magistero per consegnare l'opera finita a regola d'arte. Sono altresì compresi il trasporto a rifiuto o eventuale deposito se ritenuti recuperabili dalla DD.LL. o dalla stazione appaltante in apposito luogo individuato dagli stessi. E' altresì compreso l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato.					
	SOMMANO a corpo	1,00	2´164,16	2´164,16	1´416,80	65,467
6 APU.IE.52	**Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore genera ... segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.** Collegamento nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti Oneri per il collegamento dei nuovi circuiti ai quadri interruttore generale esistenti, comprensivo di capicorda e quant'altro necessario per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. Comprensivo di etichettatura dei centralini in modo da segnalare l'utenza alimentata e di etichettatura dei cavi.					
	SOMMANO a corpo	1,00	1´151,56	1´151,56	766,32	66,546
7 APU.IE.53	**Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitu ... terrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq** Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq Fornitura e posa in opera di linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq, con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso, isolamento in gomma qualità EI4, guaina in policloroprene o elastomero equivalente, resistente all'acqua (AD8), colore nero, tensione nominale Uo/U 450/750Vc.a. (600/1000Vc.c.), temperatura massima di esercizio 60°C (85°C in caso di installazione fissa e protetta), temperatura minima di esercizio -40°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche), temperatura massima di corto circuito 200°C, idonea per posa interrata. Linea in cavo H07RN8-F multipolare sezione 2x1mmq					
	SOMMANO m	800,00	6,14	4´912,00	2´296,00	46,743
8	**Giunzione cavi di alimentazione plafoniere Oneri per la r ... per la realizzazione di**					
	A R I P O R T A R E			262´279,47	68´371,75	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			262′279,47	68′371,75	
APU.IE.54	**un lavoro finito e a regola darte.** Giunzione cavi di alimentazione plafoniere Oneri per la realizzazione di giunzione fra il cavo H07RN8-F 2x1mmq proveniente dall'alimentatore e il cavo precablato della plafoniera, del tipo in linea, a crimpare, con morsetti a pressione. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio per la realizzazione di un lavoro finito e a regola darte. SOMMANO cad	72,00	42,94	3′091,68	1′724,40	55,776
9 APU.IE.55	**Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di plafoniera tipo Trevi 2 codice TR2#00000050DP-pot31847 o similare, idoneo per ambienti esterni ed interni e per immersione. Per fissaggio a parete, plafone o pavimento tramite apposite clip antivandalo in acciaio inox comprese nel prezzo. Profilo lineare con sorgente luminosa a led di potenza 35W, alimentazione 24Vdc, flusso luminoso sorgente 4760 lm, flusso luminoso emesso 3736 lm, 84 mid power LED, 3 step MacAdam, 60000h L80 B10 (Ta 25°C), colore LED 3000K, ottica diffusa con sistema ottico composto da una serie di sorgenti luminose equidistanti 10 mm tra loro e da una lente lineare in PMMA ad alta efficienza realizzata tramite processo di estrusione, CRI Indice resa cromatica 80. Testate realizzate in acciaio inox AISI 316L, dissipatore interno realizzato in alluminio Anticorodal EN AW 6060 T5 a basso contenuto di rame per un'ottima dissipazione termica, ricavato da profilo estruso, schermo in policarbonato anti UV bimateriale (trasparente nella parte superiore e grigio nella parte inferiore) ad alta trasmittanza per garantire uniformità cromatica della luce. Alimentatore remoto. Incluso cavo in neoprene di 5m H05RN-F 2x1,00 Ø6,3mm. Grado di protezione IP65, IP68, grado di resistenza IK10. Temperatura di esercizio -20°C +45°C (installazione in ambiente esterno), 0°C +45°C (installazione in immersione). Glow wire test 960°. Sicurezza fotobiologica: conforme a IEC TR 62778:2014. Classe di isolamento III. Peso 2500g. Dimensioni Ø50x845mm. Classe di consumo energetico F (sorgente luminosa) in accordo con UE 2019/2015. Testato e approvato tramite E.O.L. test (End Of Line test) con prova di funzionamento e verifica dei parametri elettrici di assorbimento. Alimentatore remoto conteggiato in altra voce. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. SOMMANO cad	72,00	551,99	39′743,28	2′759,04	6,942
10 APU.IE.56	**Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Alimentatore remoto dimmerabile Push Dim Fornitura, posa in opera e collegamento di alimentatore remoto dimmerabile Push Dim. Range tensione di ingresso 100-277Vac, uscita a tensione costante 24Vdc, SELV, potenza 150W efficienza fino a 93.5%, protezioni corto-circuiti, sovraccarico, sovratemperatura. Struttura in alluminio, idoneo per ambienti asciutti, umidi e bagnati, grado di protezione IP66. Temperatura di esercizio -40~+60°C. Umidità di esercizio 20-95% non-condensing. Dimmerabile Dali2 e Push Dim 0-100%. Incluso cavo di ingresso 3x1mmq, cavo di uscita 2x1.5mmq, cavo di dimmerazione 2x1mmq. Certificato UL/cUL/Class P/FCC/ENEC/CE/SELV/ROHS/Reach/DALI2. Standards di sicurezza EN61347-1 EN61347-2-13 UL8750 CAN/CSA-C22.2 No. 250.13 UL1310. Comprensivo di ogni altro onere e accessorio necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. SOMMANO cad	24,00	334,04	8′016,96	766,32	9,559
11 APU.IE.57	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, ins ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo doppio, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°4 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°2 pulsanti per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione degli alimentatori remoti dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°2 scatole di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario					
	A R I P O R T A R E			313′131,39	73′621,51	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			313′131,39	73′621,51	
	dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile degli alimentatori tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione dei due quadri elettrici, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. SOMMANO cad	8,00	559,31	4′474,48	2′043,52	45,671
12 APU.IE.58	**Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, in ... er la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte.** Equipaggiamento torretta di adduzione di tipo singolo, installazione e collegamento Oneri per l'equipaggiamento di torretta di adduzione di tipo singolo doppio, costituiti da fornitura, posa in opera, cablaggio di: n°2 prese industriali da incasso a Norma IEC309 2P+T 16A 230V grado di protezione IP66; n°1 pulsante per dimmerazione luci entro quadro elettrico / scatola portafrutti con calotta stagna IP55; conduttori per il cablaggio delle apparecchiature, l'alimentazione dell'alimentatore remoto dei corpi illuminanti, la messa a terra della struttura; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al primario dell'alimentatore; n°1 scatola di derivazione con coperchio in materiale termoplastico, grado di protezione IP44, con morsetti, per il contenimento delle giunzioni dei cavi al secondario dell'alimentatore; viteria in acciaio inox e accessori per il fissaggio delle apparecchiature, compreso di fissaggio in maniera stabile dell'alimentatore tramite staffe a "L". Comprensivo di oneri per l'installazione del quadro elettrico, di posa dei cavi, di messa a terra della torretta tramite conduttori FS17 6mmq (compresi nel prezzo), di installazione e fissaggio della struttura metallica della torretta, di collegamenti e quant'altro necessario per la realizzazione di un lavoro finito e a regola d'arte. SOMMANO cad	8,00	373,86	2′990,88	1′532,64	51,244
13 APU.S.01	**Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zocc ... presa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte.** Riempimento con Masterflow 928 o similare (EMACO) di zoccolino di compensazione tra soletta e/o fondazione esistente e piastra di base delle colonne in acciaio, compresa la dofmazione del cassero in legno o altro materiale, di contenimento della malta fluida. Ogni altra opera e provvista si intende compresa per dare l'opera finita secondo la regola dell'arte. SOMMANO cadauno	32,00	46,13	1′476,16	1′013,44	68,654
14 APU.S.03	**Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esis ... lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da rimuovere.** Intervento di demolizione localizzata pavimentazione esistente, rimozione della colonna esistente con taglio di eventuali elementi in acciaio collegati e successivo ripristino del riempimento e della pavimentazione esistente. Nel prezzo è compreso ogni onere per il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, fuori delle pertinenze del cantiere, con qualsiasi mezzo fino ad una distanza di 10 km, compresi il carico, lo scarico e gli oneri di discarica. La voce di prezzo comprende inoltre la segnalazione delle aree di lavoro per tutta la durata del cantiere secondo le vigenti normative e le prescrizioni contenute negli elaborati progettuali e le disposizioni impartite dall'Ufficio di Direzione Lavori e gli eventuali oneri occorrenti per la regolamentazione o le interruzioni del traffico durante le operazioni lavorative. Lavorazione valutata ad elemento da realizzare. SOMMANO cad	32,00	319,54	10′225,28	6′617,92	64,721
15 VE24_02CS. ON.T01.001. 03	**CANTIERI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI IMPORTO TRA € 400.000 ED € 1.000.000- CENTRO STORICO** Riconoscimento oneri aggiuntivi omnicomprensivi, per il ristoro dei particolari maggiori oneri relativi ai cantieri da realizzarsi nel Centro Storico e nelle isole della Laguna di Venezia per: a) localizzazione del cantiere di lavoro; b) particolare onerosità della logistica del cantiere anche in rapporto alla vicinanza o meno dei punti di attracco dei natanti; c) particolare onerosità nel trasporto, installazione e smontaggio degli apprestamenti della sicurezza quali i ponteggi di qualsiasi tipologia, conformazione e base di appoggio (esclusi gli oneri già previsti nel Piano di Sicurezza); d) particolare onerosità dell'incidenza dei trasporti nautici e terrestri senza ausilio di mezzi meccanici in rapporto alla disponibilità di stoccaggio dei materiali in					
	A R I P O R T A R E			332′298,19	84′829,03	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			332′298,19	84′829,03	
	approvvigionamento e smaltimento; e) particolare onerosità dell'incidenza dei trasporti nautici e terrestri senza ausilio di mezzi meccanici in rapporto alla capacità produttiva data dai mezzi di trasporto degli approvvigionamenti e degli smaltimenti (es. capacità produttiva di getto di strutture in c.a. eseguita mediante pompa carrata e fornitura con autobetoniera su mezzo natante e/o pontone in rapporto alla portata sia dei mezzi di trasporto del materiale che dei natanti da usarsi, oltre alla distanza dai punti di possibile attracco e stazionamento, ivi compresi gli eventuali maggiori oneri per attrezzature per il convogliamento del materiale dal punto di sbarco all'area di lavoro; f) la ridotta produttività giornaliera dovuta a tutte o solo talune delle particolarità di cui ai punti precedenti. g) particolare onerosità di talune prestazioni che ancorché richieste e comprese tra gli oneri a carico dell'impresa e pertanto ricomprese nell'aliquota prevista per spese generali, per la loro particolare onerosità, approfonditamente dettagliata e dimostrata dal progettista, hanno un incidenza economica tale da motivare il riconoscimento di un onere aggiuntivo. Riconoscimento per ogni giorno solare, naturale e consecutivo, come previsto dal Contratto d'Appalto. Essendo il presente riconoscimento per maggiori oneri di disagio operativo durante l'effettivo periodo delle lavorazioni, non verranno riconosciuti i giorni per eventuali sospensioni dei lavori. Parimenti non verranno riconosciuti i periodi di proroga eventualmente concessi in corso d'opera dal R.U.P. per motivi indipendenti dalla stazione appaltante. La valutazione sul riconoscimento o meno dei oneri aggiuntivi (di cui al presente articolo) a quelli ordinariamente riconosciuti con i prezzi di elenco in fase di redazione progettuale dovrà essere effettuata dal progettista in detta sede sulla base di proprie valutazioni tecnico economiche in rapporto alla fattispecie del contesto ambientale sulla quale si inserisce l'opera progettata. CANTIERI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI IMPORTO TRA € 400.000 ED € 1.000.000- CENTRO STORICO SOMMANO giorno	60,00	250,00	15′000,00	4′500,00	30,000
16 VEN24-01.30.04.g	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR** MANUFATTI IN ACCIAIO PER TRAVI E COLONNE IN PROFILATI Manufatti in acciaio per travi e colonne, realizzati in profilati tubolari di qualsiasi sezione, laminati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di base e di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. tubolari senza saldatura in acciaio S 355 JR SOMMANO kg	34′676,98	6,55	227′134,22	68′140,26	30,000
17 VEN24-01.30.05.b	**MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE con profilati a caldo (LCTU).** MANUFATTI IN ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE SECONDARIE Manufatti per strutture metalliche secondarie (arcarecci, membrature secondarie in genere, irrigidimenti verticali e orizzontali, etc.) in profilati a freddo compresi i pressopiegati e profilati a caldo, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: le piastre di attacco; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. con profilati a caldo (LCTU). SOMMANO kg	1′708,38	5,07	8′661,49	2′598,44	30,000
18 VEN24-01.30.10.00	**MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI** MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI Manufatti in acciaio per irrigidimenti verticali e orizzontali realizzati					
	A R I P O R T A R E			583′093,90	160′067,73	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			583´093,90	160´067,73	
	con tondi di acciaio, forniti e posti in opera in conformità a (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto): - Classificazione EN 1090-1, EN 1090-2 - Tolleranze dimensionali: EN 1090-2 - Esecuzione: EXC1 o EXC2 - Grado di preparazione superficiale: P1 Classificazione EN 8501-3 - Reazione al Fuoco: A1 Classificazione EN 13501 I componenti di carpenteria strutturale devono essere provvisti di Etichetta accompagnatoria CE e di Dichiarazione di Prestazione (DoP) secondo la EN 1090-1, il regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 e collegati. Sono compresi: i tenditori e le piastre; il taglio a misura; la filettatura; etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi, e le verniciature che verranno computati a parte. MANUFATTI IN ACCIAIO TONDO PER IRRIGIDIMENTI VERTICALI E ORIZZONTALI SOMMANO kg	493,37	5,91	2´915,82	874,74	30,000
19 VEN24-01.30.11.00	**COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR** COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR Compenso alla fornitura e lavorazione di manufatti di grado JO anziché JR in conformità (se non diversamente richiesto dal Capitolato Speciale d'appalto) alle medesime norme adottate per il grado inferiore. COMPENSO ALLA FORNITURA E LAVORAZIONE DI MANUFATTI DI GRADO JO ANZICHÉ JR SOMMANO kg	36´878,73	0,98	36´141,16	0,00	
20 VEN24-01.30.19.00	**MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO.** MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO Mano a finire di smalto oleofenico di colore a scelta della Direzione Lavori, spessore 30/40 micron. MANO A FINIRE DI SMALTO OLEOFENOLICO. SOMMANO kg	36´878,73	0,58	21´389,66	6´416,90	30,000
21 VEN24-01.30.21.00	**MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO.** MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO Mano intermedia di epossivinilico da realizzare in officina o a terra in cantiere, spessore 30/40 micron. MANO INTERMEDIA DI EPOSSIVINILICO. SOMMANO kg	36´878,73	0,68	25´077,54	7´523,26	30,000
22 VEN24-01.30.23.b	**ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE di strutture leggere** ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE Zincatura di opere in ferro con trattamento a fuoco mediante immersione in vasche contenenti zinco fuso alla temperatura di circa 500¦ C previo decappaggio, sciacquaggio, etc. e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. ZINCATURA A CALDO PER IMMERSIONE di strutture leggere SOMMANO kg	36´878,73	1,43	52´736,58	15´820,98	30,000
23 VEN24-04.07.40.a	**INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA** INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA Inghisaggi di ganci e/o barre di acciaio su strutture esistenti in calcestruzzo semplice, armato o precompresso, per l. Ancoraggio di nuovi getti, compreso l. Esecuzione del foro, il bloccaggio dei ganci c/o delle barre com impiego di resina, la pulizia del foro con aria compressa ed ogni altra prestazione, fornitura ed onere solo esclusa la fornitura di ganci e/o barre di acciaio. Per fori di diam. da 18 mm a 26 mm e lunghezza da cm 10 a cm 40 INGHISAGGI DI GANCI O BARRE CON IMPIEGO DI RESINA SOMMANO cad	32,00	10,56	337,92	101,38	30,000
24 VEN24-04.11.15.a	**TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 40 mm** TUBAZIONI CORRUGATE Fornitura e posa in opera di tubazioni corrugate in HDPE a doppia parete per passaggio cavi elettrici e telefonici, conformi alla norma CEI EN 61386-24, marchiati CE e con resistenza allo schiacciamento di 450 N. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per: - il trasporto del materiale in cantiere, lo scarico e lo sfilamento lungo la trincea di posa; - il taglio, lo sfrido e il posizionamento con il corretto allineamento e con le pendenze secondo le livellette di progetto; - gli oneri per l'immissione nei pozzetti di linea (foratura, fornitura e posa in opera del giunto, stuccatura ecc..); - la fornitura e posa del nastro di segnalazione; - quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, a perfetta tenuta idraulica e secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. Resta escluso l'onere per la fornitura e posa del materiale per la realizzazione del letto di posa, il rinfianco e il ricoprimento che dovrà essere computato con le relative voci di prezzo. TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 40 mm SOMMANO m	60,00	4,41	264,60	79,38	30,000
25 VEN24-04.1	**TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 50 mm** TUBAZIONI CORRUGATE Fornitura e posa in opera di tubazioni corrugate in HDPE					
	A R I P O R T A R E			721´957,18	190´884,37	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			721´957,18	190´884,37	
1.15.b	a doppia parete per passaggio cavi elettrici e telefonici, conformi alla norma CEI EN 61386-24, marchiati CE e con resistenza allo schiacciamento di 450 N. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per: - il trasporto del materiale in cantiere, lo scarico e lo sfilamento lungo la trincea di posa; - il taglio, lo sfrido e il posizionamento con il corretto allineamento e con le pendenze secondo le livellette di progetto; - gli oneri per l'immissione nei pozzetti di linea (foratura, fornitura e posa in opera del giunto, stuccatura ecc..); - la fornitura e posa del nastro di segnalazione; - quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte, a perfetta tenuta idraulica e secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. Resta escluso l'onere per la fornitura e posa del materiale per la realizzazione del letto di posa, il rinfianco e il ricoprimento che dovrà essere computato con le relative voci di prezzo. TUBAZIONI CORRUGATE diametro esterno 50 mm SOMMANO m	210,00	4,60	966,00	289,80	30,000
26 VEN24-10.01.04.14	**CANALE PORTACAVI IN PVC IP40 Dim. 120 x 80 mm.** CANALE TACAVI IN PVC IP40 Canale portacavi, realizzato in PVC rigido autoestinguente rispondente alla norma CEI 23-32, marchio I.M.Q., autoestinguente, resitente agli acidi, olii, grassi, indeformabile per temperature comprese tra -20 e + 60°C, reazione al fuoco classe 1, per la posa delle linee didistribuzione. Compresi: - coperchio in PVC autoestinguente a scatto; - accessori di giunzione, raccordo e derivazione; - accessori di sostegno, (mensole, profili di ancoraggio con zanche, staffe di sospensione) installate ogni due metri; - accessori di fissaggio compresa certificazione antisismica secondo la normativa vigente per le zone classificate a rischio sismico; - separatori; - quant'altro neccessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte CANALE PORTACAVI IN PVC IP40 Dim. 120 x 80 mm. SOMMANO m	3,00	40,40	121,20	36,36	30,000
27 VEN24-10.01.08.02	**INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE, PDI 4,5kA 1P+N, In = 6-32A, curva C** INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE Caratteristiche costruttive: - contenitore in materiale isolante, termoindurente, autoestinguente (secondo Norme CEI 50-11 e UL94- VO); - meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore; - organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti; - indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte; - morsetti a vite con serraggio indiretto, contatti opportunamente zigrinati contro lo sfilamento accidentale del conduttore e viti imperdibili. Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA. Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti. Conformità alle norme: CEI 23-3, 17-5 e successive varianti. Tensione nominale: 230/400V c.a.+/-10% Frequenza: 50 Hz. Protezione: relè magnetotermico su tutti i poli escluso il neutro nel caso di neutro apribile. Caratteristiche d'intervento: curva C. Durata elettrica alla Ue e In: almeno 10.000 cicli. Durata meccanica: almeno 20.000 manovre. Potere di interruzione in c.to c.to con cicli di prova secondo le norme CEI 23-3: Pdi: 4,5 kA; Tensione di isolamento: 500V. Comprendente: - interruttore magnetotermico c.s.d.; - capicorda per cablaggio protezione; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO MODULARE, PDI 4,5kA 1P+N, In = 6-32A, curva C SOMMANO cad	96,00	30,44	2´922,24	577,92	19,777
28 VEN24-10.01.18.02	**INTERRUTTORE DIFFERENZIALE ASSOCIABILE CLASSE A 2P, In = 63A, Idn = 30mA** INTERRUTTORE DIFFERNZIALE ASSOCIABILE CLASSE A Caratteristiche costruttive: - apparecchiatura costituita da un dispositivo differenziale associabile; - contenitore in materiale isolante, termoindurente, autoestinguente (secondo Norme CEI 50-11 e UL94- VO); - meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore; - organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti; - tasto di prova del differenziale; - indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte; - morsetti a vite con serraggio indiretto, contatti opportunamente zigrinati contro lo sfilamento accidentale del conduttore e viti imperdibili. Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA. Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti. Conformità alle norme: CEI 23-42 e successive varianti. Tensione nominale: 230/400V c.a. +/-10%. Frequenza: 50 Hz. Sganciatore differenziale sensibile alla corrente differenziale alternata sinusoidale e unidirezionale pulsante; Durata meccanica: almeno 20.000 manovre. Potere d'interruzione differenziale: 10, 30, 100, 300, 500 mA Intervento differenziale tipo A Comprendente: - interruttore differenziale associabile c.s.d.; - capicorda per cablaggio protezione; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. INTERRUTTORE DIFFERENZIALE ASSOCIABILE CLASSE A 2P, In = 63A, Idn = 30mA SOMMANO cad	24,00	170,54	4´092,96	144,48	3,530
	A R I P O R T A R E			730´059,58	191´932,93	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			730´059,58	191´932,93	
29 VEN24-10.0 1.36.14	**LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 Sez. 3 x 6 mmq.** LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 LINEA in cavo FG16OR multipolare con conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto Isolante in gomma G16 ad alto modulo qualità G16 con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, guaina in PVC speciale di qualità R16, metrica progressiva. Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), Norma di riferimento CEI 20-13, EUROCLASSE: Cca-s3,d1,a3. Rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Conformi alla Norma CEI 20-67, "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV". Cavo per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possibilità di installazione direttamente interrati, per posa fissa in idonea tubazione o canalina predisposte, incassate, a vista o in cunicoli orizzontali o verticali, misurazione schematica fra centro quadri e/o cassetta di derivazione. Compresi: - linea c.s.d; - collari di identificazione numerati, posti alle estremità, in corrispondenza dei punti di ispezione e comunque ad una distanza di circa 15 ml. per linea installata in canali portacavi; - formazione di teste con capicorda di tipo preisolato; - accessori per l'ancoraggio entro i canali e/o tubazioni portacavi; - giunzioni; - collegamenti in morsettiera; - quant'altro necessario alla realizzazione del lavoro a regola d'arte. LINEA IN CAVO FG16OR MULTIPOLARE ISOLATA IN GOMMA G16 Sez. 3 x 6 mmq. SOMMANO m	2´880,00	8,99	25´891,20	7´767,36	30,000
30 VEN24-10.0 1.43.01	**NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE IN RAME Nodo collettore principale** NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE Nodo collettore equipotenziale, connesso alla rete generale di terra con cavo di sezione adeguata, realizzato con barrette di rame forate o da sistema analogo, contenuta in apposita scatola di derivazione, atta a contenere tutti i conduttori equipotenziali necessari, con scorta pari al 30% per ulteriori allacciamenti. Compresi: - supporti isolanti in resina; - cassette di derivazione ida incasso e/o da esterno stagne IP44, di idonee dimensioni, complete di giunti di raccordo e coperchio dotato di cartello indicante il simbolo di terra da posare sottotraccia e/o a vista; - accessori di serraggio bulloni e viti; - accessori di fissaggio anche per posa entro getti in c.a.; - connessioni; - targhette di riconoscimento da installare nel punto di connessione alla barra collettrice di terra per l'individuazione della funzione, della sezione e della provenienza dei conduttori di protezione o equipotenziali; - foglio adesivo da apporre sul lato interno del coperchio della scatola con riportate la funzione, la sezione e la provenienza di ciascun conduttore di terra; - ogni altro onere ed accessorio per la realizzazione del lavoro a regola d'arte. NODO COLLETTORE EQUIPOTENZIALE IN RAME Nodo collettore principale SOMMANO cad	4,00	87,99	351,96	120,52	34,243
31 VEN24-10.0 1.47.05	**PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 (TIPO RESIDENZIALE O SIMILARE) Punto luce accensione centralizzata** PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 Compresi: - collegamenti elettrici di energia e di terra, realizzati con conduttori unipolari e/o multipolari flessibili a bassissima emissione di fumi e gas tossici isolati in gomma EPR tipo FG16(O)M1 per i percorsi all'interno di canalizzazioni portacavi metalliche, e conduttori con analoghe caratteristiche tipo FS17 per i percorsi all'interno di tubazioni portacavi con sezione minima 1,5 (2,5 in canala) mmq per i circuiti luce e 2,5 (4 in canala) mmq per i circuiti forza motrice; - per articolo punto luce di emergenza, nel caso in cui l'alimentazione provenga da un gruppo soccorritore, i collegamenti elettrici di energia dovranno essere realizzati con cavo FTG18(O)M16 per i percorsi all'interno di canalizzazioni portacavi metalliche e conduttori con analoghe caratteristiche tipo N07G9-K per i percorsi all'interno di tubazioni portacavi con sezione minima 1,5 (2,5 in canala) mmq; - tubazioni rigide in materiale termoplastico autoestinguente di tipo filettabile, diametro minimo 25 mm., complete di accessori di raccordo, curve, tali da garantire un grado di protezione pari ad IP55, compreso il fissaggio a parete o a soffitto con sostegni; - scatole stagne IP55 di derivazione e/o rompitratta completa di morsettiere interne; - scatole porta apparecchiature di comando stagne, con grado di protezione IP55, dotate di coperchio di chiusura a molla e di pressacavo; - apparecchiature componibili portata 10-16A come indicato su elaborati grafici, tipo a scelta della D.L. diversificate in base al tipo di alimentazione; - eventuali relè di comando di tipo crepuscolare, orari, passo-passo, interruttori, prese ecc.; - eventuali spie sui pulsanti e punti di accensione ove richiesto; - tutte o parte delle linee dorsali di alimentazione e delle reti portacavi, dal quadro di zona fino all'utilizzatore; - quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. PUNTO ELETTRIC. IN ESEC. IN VISTA IP55 (TIPO RESIDENZIALE O SIMILARE) Punto luce accensione centralizzata					
	A R I P O R T A R E			756´302,74	199´820,81	

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	Quantità	IMPORTI unitario	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			756´302,74	199´820,81	
	SOMMANO cad	72,00	72,88	5´247,36	1´475,28	28,115
32 VEN24-10.01.54.02	**CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 Centralino da 12 moduli** CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 CENTRALINO da parete per distribuzione terminale avente le seguente caratteristiche: - tipologia di installazione a parete; - carpenteria in resina autoestinguente IP 65-66; - corrente nominale fino a 125A; - conforme alle norme CEI 23-51. Compresi: - staffe per fissaggio a parete; - pannelli frontali e accessori per il fissaggio di apparecchi modulari; - guide "Din" per il fissaggio di apparecchiature modulari e/o supporti idonei per il fissaggio di quasiasi tipo di apparecchiatura; - targhette identificatrici dei circuiti pantografate; - canaline portacavi in pvc per il contenimento dei cablaggi interni; - minuterie per la corretta installazione; - quant'altro necessario per la corretta esecuzione del lavoro a regola d'arte. CENTRALINO DA PARETE IN MATERIALE ISOLANTE IP 65-66 Centralino da 12 moduli					
	SOMMANO cad	24,00	85,43	2´050,32	615,10	30,000
	Parziale LAVORI A CORPO euro			763´600,42	201´911,19	26,442
	T O T A L E euro			763´600,42	201´911,19	26,442
	A R I P O R T A R E					

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
	R I P O R T O			
	Riepilogo Strutturale CATEGORIE			
C	**LAVORI A CORPO euro**	763´600,42	201´911,19	26,442
C:001	MERCATO euro	763´600,42	201´911,19	26,442
C:001.001	OPERE EDILI euro	268´155,62	67´684,23	25,241
C:001.001.022	213 Opere da fabbro euro	74´787,28	20´883,44	27,924
C:001.001.024	215 Copertura euro	178´368,34	42´300,79	23,715
C:001.001.027	218 Assistenze euro	15´000,00	4´500,00	30,000
C:001.002	OPERE STRUTTURALI euro	386´095,83	109´107,32	28,259
C:001.002.001	001 Demolizioni e rimozioni euro	10´225,28	6´617,92	64,721
C:001.002.007	103 Carpenterie metalliche euro	375´870,55	102´489,40	27,267
C:001.003	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI euro	109´348,97	25´119,64	22,972
C:001.003.001	001 Demolizioni e rimozioni euro	3´060,29	2´125,20	69,444
C:001.003.040	412 Impianto di illuminazione esterna euro	106´288,68	22´994,44	21,634
	TOTALE euro	763´600,42	201´911,19	26,442
	A R I P O R T A R E			

DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE	COSTO Manodopera Risorse Umane	incid. %
RIPORTO			
Categorie di Opere GENERALI e SPECIALIZZATE			
OS6 - Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi	253´155,62	63´184,23	24,959
OS18-A - Componenti strutturali in acciaio	404´156,12	115´732,52	28,636
OS30 - Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici, e televisivi	106´288,68	22´994,44	21,634
TOTALE euro	763´600,42	201´911,19	26,442

Venezia, 30/05/2025

Il Tecnico

A RIPORTARE			

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

QUADRO ECONOMICO

REL. 07.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.07.00_r00-Quadro economico.pdf

C.I. 15110
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA
PROGETTO ESECUTIVO

QUADRO ECONOMICO

A) importi dei lavori (ofe)	
Importo esecuzione lavori	**€ 763.600,42**
a misura	€ 0,00
a corpo	€ 763.600,42
aliquota prevenzione infiltrazione mafiosa	€ 0,00
opere mitigazione ambientale e sociale	€ 0,00
Totale importo	€ 763.600,42
importo costi manodopera (non soggetti a ribasso)	€ 201.911,19
Totale importo soggetto a ribasso	€ 561.689,23
Totale oneri sicurezza (non soggetti a ribasso)	**€ 12.361,49**
a misura	€ 12.361,49
a corpo	€ 0,00
Totale A) importo a base di gara	**€ 775.961,91**

B) Somme a disposizione (ofc)	
1) lavori in amministrazione diretta previsti in progetto ma esclusi dall'appalto	€ 0,00
2) rilievi accertamenti e indagini a cura Stazione Appaltante	€ 0,00
3) rilievi accertamenti e indagini a cura del Progettista	€ 0,00
4) allacciamenti ai pubblici servizi	€ 0,00
5) imprevisti	€ 41.861,99
6) accantonamento revisione prezzi art. 60	€ 38.798,10
7) acquisizione aree o immobili	€ 0,00
8a) spese per attività tec. Amm. Connesse alla prog.	€ 153.366,42
8b) spese tecniche art. 45 incentivi	€ 12.415,39
9) spese per attività tecnico amministrative	€ 0,00
10) spese di cui all'art. 45 c. 6-7	€ 0,00
11) eventuali spese per commissioni aggiudicatrici	€ 0,00
12) spese per pubblicità	€ 0,00
13) spese per prove lab. Accertamenti e verifiche tecniche	€ 0,00
14) spese per collaudo tecnico amministrativo	€ 0,00
15) spese per verifica interesse archeologico	€ 0,00
16) spese per rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale (CCT)	€ 0,00
17) spese per opere artistiche	€ 0,00
12) IVA su A) al 10% (ristrutturazione)	€ 77.596,19
Totale B) somme a disposizione (ofc)	**€ 324.038,09**

TOTALE COMPLESSIVO QE (A+B)	**€ 1.100.000,00**

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

REL. 08.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.08.00_r00-Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici.pdf

PARTE SECONDA
SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

ART. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE 11
ART. 2 NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI 12
ART. 3 PROVE SUI MATERIALI 13
3.1 RILIEVI E SAGGI 13
3.2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI LAVORI 13
ART. 4 SISTEMI DI PROTEZIONE SOLARE 14
ART. 5 TRACCIAMENTI 15
ART. 6 DEMOLIZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI 16
6.1 FRESATURA 16
6.2 SCARIFICA 16
ART. 7 DEMOLIZIONI 17
ART. 8 IDRODEMOLIZIONI 18
8.1 IDRODEMOLIZIONI AUTOMATIZZATE 18
8.2 IDRODEMOLIZIONI CON LANCIA 19
8.3 CONTROLLO DELLE ACQUE DI SCARICO 19
8.4 OPERAZIONI DI CONTROLLO 19
ART. 9 PUNTELLAZIONI E SBADACCHIATURE 20
9.1 PUNTELLAZIONI IN LEGNO 20
9.2 PUNTELLAZIONI DI CARPENTERIA METALLICA 20
9.3 PUNTELLAZIONI CON MARTINETTI A VITE 20
ART. 10 SISTEMI DI PROTEZIONE SOLARE 22
ART. 11 OPERE PROVVISIONALI 24
11.1 PONTEGGI IN LEGNO 24
11.2 PONTEGGI METALLICI 24
11.3 PUNTELLI 25
11.4 CENTINE 25
11.5 CESTELLO ELEVATORE 25
ART. 12 AGGOTTAMENTI 27
12.1 POZZI DI AGGOTTAMENTO 27
12.2 PUNTE FILTRANTI WELL POINT 30
12.3 TRINCEE DRENANTI 32
12.4 DRENI SUB-ORIZZONTALI (MICRODRENI) 33
12.5 POZZI DRENANTI 34
ART. 13 SCAVI 36
13.1 SCAVI DI SBANCAMENTO 36
13.2 SCAVI DI FONDAZIONE 36
13.3 SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTI 37
13.4 SCAVI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE 37
13.5 INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI 38
ART. 14 REINTERRI E RILEVATI 40
14.1 MATERIALE PER RILEVATI ORDINARI 40
14.2 MATERIALE PER RINTERRI 40
14.3 PREPARAZIONE DELL'AREA 41
14.4 RINTERRI IN FONDAZIONE 41
14.5 RINTERRI PER LA COSTRUZIONE DI STRUTTURE 41
14.6 REINTERRI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE 41
14.7 COMPATTAMENTI 42
ART. 15 TRASPORTI 43
ART. 16 PERFORAZIONE TELEGUIDATA 44
ART. 17 VESPAIO DI SOTTOFONDO AERATO CON CASSEFORME MODULARI 45
ART. 18 FORMAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO STRADALE 46
18.1 BONIFICA DEL SOTTOFONDO STRADALE 46
18.2 COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO 46
18.3 STABILIZZAZIONE A CALCE / CEMENTO DI UNA TERRA 46
ART. 19 FONDAZIONE STRADALE 49
19.1 TOUT VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO 49
19.2 TOUT VENANT REALIZZATO CON MATERIALE RICICLATO 49
19.3 MATERIALI STABILIZZATI 49
ART. 20 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO CEMENTATO 51
20.1 MATERIALI COSTITUENTI LA MISCELA 51
20.2 MISCELA 52
ART. 21 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO 54

ART. 22 CONGLOMERATI BITUMINOSI 56
22.1 MATERIALI INERTI 56
22.2 LEGANTE 57
22.3 MISCELA 57
22.4 CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE 59
22.5 FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI 59
22.6 TRASPORTO DEGLI IMPASTI 59
22.7 POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI 59
22.8 REQUISITI PRESTAZIONALI DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI 60
ART. 23 MANTI DI USURA TIPO GAP GRADED CONFEZIONATI A TIEPIDO CONTENENTI FRESATO E ADDITIVATI CON POLIMERI SBR/NR SECONDO PROCESSO DRY 62
23.1 AGGREGATI 62
23.2 LEGANTE 64
23.3 MISCELA 64
23.4 CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA 66
23.5 PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI STESA 66
23.6 POSA IN OPERA DELLA MISCELA 67
23.7 CONTROLLI 67
ART. 24 CERTIFICAZIONI E PROVE SUI PACCHETTI STRADALI 70
24.1 DENSITÀ IN SITO 72
24.2 PROVE SU PIASTRA 73
24.3 VERIFICA DELLO SPESSORE CON CAROTAGGIO 74
ART. 25 GIUNTI DI DILATAZIONE STRADALE 75
25.1 GIUNTI IN GOMMA - METALLO 75
25.2 GIUNTI A PETTINE 75
25.3 GIUNTI A PIASTRE METALLICHE 75
25.4 GIUNTI AL LAMELLE (PROFILATI) TRASVERSALI 75
25.5 ALTRI TIPI DI GIUNTO 76
25.6 POSA IN OPERA 76
25.7 REQUISITI PRESTAZIONALI 77
25.8 MATERIALI – REQUISITI E PENALI 78
ART. 26 DIAFRAMMI IN C.A. 80
26.1 CONGLOMERATI CEMENTIZI 80
26.2 FANGHI BENTONITICI 80
26.3 FANGHI POLIMERICI BIODEGRADABILI 81
26.4 ACCIAIO 81
26.5 MODALITA' ESECUTIVE 83
26.6 CONTROLLO DELL'ESECUZIONE 87
26.7 PROVE DI CARICO 87
ART. 27 DIAFRAMMI PLASTICI 93
27.1 MURO DI MALTA LIQUIDA 93
27.2 MURO DI CALCESTRUZZO PLASTICO 93
27.3 MODALITA' ESECUTIVE 93
27.4 CONTROLLO DELL'ESECUZIONE 94
ART. 28 PALANCOLATE 95
28.1 PALANCOLATE METALLICHE 95
28.2 PALANCOLATE IN C.A. PREFABBRICATE 95
28.3 ATTREZZATURA DI INFISSIONE E ESTRAZIONE 97
28.4 INFISSIONE 97
28.5 ESTRAZIONE 98
28.6 INSTALLAZIONE DI ANCORAGGI 98
28.7 IMPERMEABILIZZAZIONE DEI GIUNTI 99
28.8 CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE 99
28.9 REQUISITI SPECIALI 100
ART. 29 INIEZIONI 101
29.1 MISCELE CEMENTIZIE NORMALI 101
29.2 MISCELE CEMENTIZIE CON CEMENTI MICROFINI 101
29.3 PERFORAZIONE 103
29.4 ALLESTIMENTO DEI FORI DI INIEZIONE 103
29.5 PREPARAZIONE DELLA MISCELA 104
29.6 INIEZIONE 104
29.7 ESECUZIONE DEI TRATTAMENTI 104
29.8 CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE 104
ART. 30 TRATTAMENTI COLONNARI 106
30.1 MISCELE CEMENTIZIE DI INIEZIONE 106
30.2 TUBI IN ACCIAIO 107
30.3 BARRE IN ACCIAI SPECIALI 107
30.4 VETRORESINA 108
30.5 TRATTAMENTI COLONNARI JETTING 110
30.6 TRATTAMENTI COLONNARI MECCANICI (TIPO TURBOJET O EQUIVALENTE) 113

30.7 REQUISITI SPECIALI 114
ART. 31 PALI INFISSI 115
31.1 ARMATURE METALLICHE 115
31.2 RIVESTIMENTI METALLICI 116
31.3 CONGLOMERATI CEMENTIZI 116
31.4 PALI BATTUTI GETTATI IN OPERA CON RIVESTIMENTO DEFINITIVO 118
31.5 PALI BATTUTI GETTATI IN OPERA CON TUBO FORMA ESTRAIBILE 119
31.6 PALI VIBRO-INFISSI GETTATI IN OPERA CON TUBO FORMA PROVVISORIO 120
31.7 PALI BATTUTI PREFABBRICATI 120
31.8 SCAPITOZZATURA 121
31.9 REQUISITI SPECIALI 121
ART. 32 PALI TRIVELLATI 122
32.1 ARMATURE METALLICHE 122
32.2 RIVESTIMENTI METALLICI 123
32.3 CONGLOMERATI CEMENTIZI 123
32.4 FANGHI BENTONITICI 123
32.5 FANGHI POLIMERICI BIODEGRADABILI 125
32.6 PALI TRIVELLATI CON FANGHI BENTONITICI 127
32.7 PALI TRIVELLATI CON FANGHI BIODEGRADABILI 128
32.8 PALI TRIVELLATI CON RIVESTIMENTO PROVVISORIO 128
32.9 PALI TRIVELLATI AD ELICA CONTINUA 129
32.10 PALI C.S.P. 130
32.11 SCAPITOZZATURA 131
32.12 REQUISITI SPECIALI 131
ART. 33 PALI ELICOIDALI 132
33.1 ARMATURE TUBOLARI 132
33.2 MALTE E MISCELE CEMENTIZIE 132
ART. 34 PALI FDP 134
34.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO 135
34.2 ARMATURE METALLICHE 135
ART. 35 MICROPALI 138
35.1 ARMATURA CON BARRE DI ACCIAIO PER C.A. 138
35.2 ARMATURE TUBOLARI 138
35.3 ARMATURE CON PROFILATI IN ACCIAIO 138
35.4 MALTE E MISCELE CEMENTIZIE 138
ART. 36 PROVE SU PALI 141
36.1 PROVE DI CARICO ASSIALE 142
36.2 PROVE DI CARICO SU PALI STRUMENTATI 144
36.3 PROVE DI CARICO LATERALE 145
36.4 PROVE NON DISTRUTTIVE 145
36.5 PROVE DI CONTROLLO SONICO 145
36.6 PROVE DI AMMETTENZA MECCANICA 146
36.7 PROVE DI VERTICALITA' DEL PALO 146
ART. 37 PROVE SU MICROPALI 147
37.1 PROVE DI CARICO ASSIALE 147
37.2 PROVE NON DISTRUTTIVE 148
ART. 38 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA 150
38.1 ACCIAIO FUSO IN GETTI 150
38.2 ACCIAI PER CARPENTERIA METALLICA 150
38.3 ACCIAI PER CARPENTERIA METALLICA IN ZONA SISMICA 151
38.4 BULLONI, DADI E BARRE FILETTATE 151
38.5 BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO 151
38.6 ACCIAIO COR-TEN 152
38.7 CAVI DI POST TENSIONE 154
38.8 GHISA 154
38.9 CHIUSINI, CADITOIE E GRIGLIE IN GHISA 154
38.10 LAMIERA ONDULATA PER I MANUFATTI TUBOLARI METALLICI E PER LE BARRIERE GUARDASTRADA 154
38.11 LAMIERA GRECATA 155
38.12 ALLUMINIO, LEGHE E PRODOTTI 155
38.13 ALLUMINIO ANODIZZATO 155
38.14 PRESCRIZIONI SPECIFICHE SULLE SALDATURE 156
38.15 PULITURA 157
38.16 MODALITA' DI ESECUZIONE 157
38.17 MONTAGGIO 157
38.18 PPRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI ELEMENTI ZINCATI 158
38.19 TOLLERANZA 158
38.20 MESSA A TERRA 158
38.21 MODALITA' DI CONSERVAZIONE E CURA 158
38.22 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA 158
ART. 39 ZINCATURA DI OPERE IN ACCIAIO 160

39.1 PREPARAZIONE SUPERFICI / ELEMENTI....161
39.2 MODALITA' DI ESECUZIONE....161
39.3 SPESSORE DEL RIVESTIMENTO E CORROSIONE....161
39.4 RIPARAZIONI....162
39.5 CERTIFICAZIONI E PROVE....162
39.6 ZINCATURA DI LAMIERE....162
ART. 40 OPERE IN ACCIAIO INOX....163
ART. 41 MANUFATTI IN ACCIAIO....165
41.1 STRUTTURA IN LAMIERA GRECATA....165
41.2 PANNELLI SANDWICH....165
41.3 PANNELLI DI TAMPONAMENTO LATERALE....167
41.4 ROTAIE....167
41.5 PESA TIPO BURIMEC SERIE M/E....168
41.6 PARETI IN PANNELLI TIPO ORSOGRIL....168
41.7 DOGHE DI RIVESTIMENTO IN ALLUMINIO PREVERNICIATO....168
41.8 SCOSSALINE/COPERTINE IN LAMIERA DI ALLUMINIO....168
41.9 COPRIGIUNTI IN ALLUMINIO....168
ART. 42 DISPOSITIVI ANTISISMICI....169
42.1 DISPOSITIVI A COMPORTAMENTO LINEARE....169
42.2 DISPOSITIVI A COMPORTAMENTO NON LINEARE....169
42.3 DISPOSITIVI A COMPORTAMENTO VISCOSO....170
42.4 ISOLATORI ELASTOMERICI....171
42.5 ISOLATORI A SCORRIMENTO....172
42.6 DISPOSITIVI A VINCOLO RIGIDO DEL TIPO A FUSIBILE....173
42.7 DISPOSITIVI (DINAMICI) DI VINCOLO PROVVISORIO....174
ART. 43 LEGNAME....176
43.1 LEGNO LAMELLARE....176
43.2 SISTEMA DI FONDAZIONE PER EDIFICI A STRUTTURA LEGGERA IN LEGNO....176
43.3 PANNELLI IN LEGNO A STRATI INCROCIATI....177
43.4 PANNELLI A SCAGLIE ORIENTATE (OSB)....178
43.5 INSTALLAZIONE DI SISTEMA DI FONDAZIONE PER EDIFICI A STRUTTURA LEGGERA IN LEGNO....178
43.6 INSTALLAZIONE DI PANNELLI IN LEGNO A STRATI INCROCIATI....178
ART. 44 CASSEFORME PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E DISARMO....180
44.1 CASSERI PER CONTENIMENTO CONTROSPINTA....180
44.2 RETE FERMAGETTO TIPO NERVO-METAL® O PERNERVO-METAL®....180
44.3 MATRICI PER GETTI A VISTA....181
44.4 CASSEFORME PER CALCESTRUZZO TIPO SCC....182
44.5 MATRICI PER GETTI A VISTA....182
ART. 45 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI....184
45.1 ACQUA....184
45.2 LEGANTI IDRAULICI....184
45.3 GHIAIA - PIETRISCO - SABBIA....185
45.4 INERTI LEGGERI - POMICE - ARGILLA ESPANSA – POLISTIROLO ESPANSO....186
45.5 ADDITIVI....187
45.6 RESISTENZE DEI CALCESTRUZZI....187
45.7 CONFEZIONE E TRASPORTO DEL CALCESTRUZZO....188
45.8 POSA IN OPERA....188
45.9 GETTI A BASSA TEMPERATURA....189
45.10 GETTI DI ACQUA....189
45.11 CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECONFEZIONATI....189
45.12 GETTI DI CALCESTRUZZO DA DILAVARE SUPERFICIALMENTE....189
45.13 CONTROLLI E COLLAUDO....190
ART. 46 CALCESTRUZZO TIPO SCC....191
46.1 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO....191
46.2 ITER DI QUALIFICA DEL CALCESTRUZZO....192
ART. 47 CALCESTRUZZO SPRUZZATO....194
47.1 ACQUA DI IMPASTO....195
47.2 CEMENTO....195
47.3 CENERI VOLANTI E FUMI DI SILICE....195
47.4 AGGREGATI....195
47.5 CALCESTRUZZO SPRUZZATO PER VIA UMIDA....195
47.6 ADDITIVAZIONE DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO....195
47.7 CLASSIFICAZIONE....196
47.8 MISCELE....197
47.9 PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO....197
ART. 48 CONGLOMERATI IN RESINA SINTETICA....198
ART. 49 ACCIAIO PER C.A.....199
ART. 50 ANCORAGGI PER CALCESTRUZZO....201
50.1 VITI PER CALCESTRUZZO....201
50.2 TASSELLI MECCANICI....201

50.3 TASSELLI A CALZA PER ANCORANTI CHIMICI 201
50.4 BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA 201
50.5 RESINE 201
50.6 RESINE EPOSSIDICHE 202
50.7 RESINE POLIESTERI 203
50.8 RESINE VINILESTERI 203
50.9 SABBIE, INERTI E CARICHE PER RESINE 203
50.10 RINFORZANTI PER RESINE 203
50.11 INGHISAGGI 204
ART. 51 RINFORZI CON FIBRE DI CARBONIO E FIBRE DI VETRO 205
51.1 FIBRA DI VETRO (GFRP) 205
51.2 FIBRA DI CARBONIO (CFRP) 205
51.3 RESINE 206
51.4 MODALITA' DI APPLICAZIONE 207
51.5 CONTROLLO DELL'ESECUZIONE 209
ART. 52 RINFORZO CON RETE IN FIBRE DI VETRO 211
ART. 53 RINFORZO STRUTTURALE FRCM 212
53.1 RETE IN FIBRA DI PBO BIDIREZIONALE A MATRICE INORGANICA ECOCOMPATIBILE 212
53.2 CONNESSIONE CON FIBRE DI PBO UNIDIREZIONALE IN MATRICE INORGANICA ECOCOMPATIBILE 212
53.3 FINITURA A INTONACO 213
ART. 54 RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMA RETICOLA 214
54.1 TREFOLO 214
54.2 CONNETTORE NON PASSANTE 214
54.3 CONNETTORE PASSANTE 214
54.4 MALTA 214
54.5 MALTA FIBRORINFORZATA 215
54.6 ACCESSORI 216
54.7 SISTEMA NON PASSANTE 217
54.8 SISTEMA PASSANTE 218
ART. 55 TUBAZIONI E POZZETTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO 219
55.1 TUBAZIONI 219
55.2 POZZETTI 221
55.3 CHIUSINI PER CAMERETTE 222
55.4 FOSSA TIPO IMHOFF 222
55.5 POSA E FISSAGGIO TUBAZIONI 223
55.6 POSA POZZETTI 224
55.7 POSA CHIUSINI PER CAMERETTE 224
55.1 POSA FOSSA IMHOFF 224
ART. 56 MANUFATTI E COMPONENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E CONGLOMERATO CEMENTIZIO PRECOMPRESSO 226
56.1 LASTRE PREDALLES 227
56.2 PRODOTTI PREFABBRICATI NON SOGGETTI A MARCATURA CE 227
56.3 APPOGGI 227
56.4 MONTAGGIO 228
56.5 REALIZZAZIONE DELLE UNIONI E DEI GIUNTI 228
56.6 CONTROLLO E ACCETTAZIONE 228
ART. 57 MALTE 230
57.1 MALTE 230
57.2 MALTE PRECONFEZIONATE 230
57.3 MALTA ANTIRITIRO 230
57.4 MALTA ANTIRITIRO FIBRORINFORZATA 231
57.5 MALTA ANTIRITIRO FIBRORINFORZATA COLABILE 232
57.6 APPLICAZIONE MALTA ANTIRITIRO FIBRORINFORZATA 233
57.7 APPLICAZIONE MALTA ANTIRITIRO FIBRORINFORZATA COLABILE 234
ART. 58 RIPRISTINO E PROTEZIONE DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO 235
58.1 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DEI CALCESTRUZZI E DELLE ARMATURE METALLICHE 235
58.2 SABBIATURA DI ARMATURE 235
58.3 RICOSTRUZIONE DI ARMATURE 235
58.4 PASSIVAZIONE E RIPRISTINO DELLE ARMATURE METALLICHE 236
58.5 INCOLLAGGIO DELLE BARRE DI ACCIAIO AL CALCESTRUZZO 236
58.6 CONSOLIDAMENTO CALCESTRUZZI INCOERENTI PER MANCANZA DI LEGANTI 236
58.7 RICOSTITUZIONE DEL COPRIFERRO E RIPRISTINO VOLUMETRICO 236
58.8 RIPRISTINO DI FESSURAZIONI MEDIANTE INIEZIONI DI RESINE 237
58.9 PROTEZIONE DEI CALCESTRUZZI RISANATI 238
58.10 TINTEGGIATURA DEI CALCESTRUZZI RISANATI 238
ART. 59 MURATURE DI MATTONI E IN PIETRA 240
59.1 MATERIALI LATERIZI 240
59.2 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO 240
59.3 ELEMENTI RESISTENTI NATURALI 240
59.4 MANUFATTI IN PIETRA ARTIFICIALE 240

59.5 ESECUZIONE DI MURATURE IN GENERE 241
59.6 ESECUZIONE DI MURATURE PORTANTI 241
59.7 ESECUZIONE DI MURATURE IN PIETRAME 242
59.8 ESECUZIONE DI MURATURE IN BRECCIA 242
ART. 60 MURATURA ARMATA 244
60.1 POSA IN OPERA DEI BLOCCHI 244
60.2 DISPOSIZIONE DELLE ARMATURE 245
ART. 61 MURATURE IN BLOCCHI CASSERO IN LEGNO CEMENTO 246
ART. 62 MURATURE IN MODULI CASSERO PREFABBRICATI 249
ART. 63 DEUMIDIFICAZIONE DELLE MURATURE 252
63.1 IMPREGNANTI AD EFFETTO IDROFOBIZZANTE 252
63.2 IMPREGNANTI CONTRO LA FORMAZIONE DI EFFLORESCENZE SALINE 252
63.3 IMPREGNANTI PER INTERVENTI DI DEUMIDIFICAZIONE 253
63.4 IMPREGNANTI AD EFFETTO CONSOLIDANTE 253
63.5 DEUMIDIFICAZIONE DELLE MURATURE MEDIANTE INIEZIONE DI SOSTANZE IDROFOBIZZANTI 254
63.6 DEUMIDIFICAZIONE MEDIANTE TAGLI CONTIGUI A SEZIONE CIRCOLARE ED INSERIMENTO NELLA MURATURA DI CONGLOMERATI IN RESINA 255
63.7 UTILIZZO DI INTONACI IDROFUGHI 255
63.8 ELIMINAZIONE DELLE EFFLORESCENZE SALINE 255
63.9 MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO 256
ART. 64 CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE 257
64.1 CONSOLIDAMENTO SUPERFICIALE 257
64.2 CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI 257
64.3 RIPRISTINO DI MURATURE CON LA TECNICA DEL SCUCI-CUCI 257
64.4 RISTILATURA ARMATA CON BARRE ELICOIDALI IN ACCIAIO INOX 258
64.5 RAFFORZAMENTO DI MURATURE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI TIRANTATURE DIFFUSE IN ACCIAIO INOX 258
64.6 RINFORZO DI MURATURE MEDIANTE PLACCAGGIO CON FASCE IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO 259
64.7 INTONACO ARMATO 261
64.8 BETONCINO STRUTTURALE DI CONSOLIDAMENTO 261
64.9 INTEGRAZIONE E RIPRISTINO DI MANUFATTI IN MATTONI A VISTA AVENTI VALENZA STORICA 262
ART. 65 RESTAURO DELLE FACCIATE ESTERNE 263
65.1 OPERAZIONI PRELIMINARI 263
65.2 PULIZIA E TRATTAMENTO BIOCIDA 263
65.3 STUCCATURA 263
65.4 RESTAURO DI STUCCHI E DECORAZIONI 263
65.5 RESTAURO DI PITTURE 265
65.6 RIMOZIONE COMPLETA DI INTONACI A BASE CEMENTIZIA 266
65.7 PRECONSOLIDAMENTO 266
65.8 CONSOLIDAMENTO 266
65.9 CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI 267
65.10 RASATURA A CALCE 268
65.11 FINITURA SUPERFICIALE A BASE DI SILICATI DI POTASSIO 269
65.12 PROTEZIONE SUPERFICIALE 269
65.13 PROTEZIONE IDROREPELLENTE 269
ART. 66 RESTAURO DEGLI ELEMENTI METALLICI 271
ART. 67 ISOLAMENTO 272
67.1 PANNELLI ISOLANTI IN LANA DI ROCCIA PER PARETI DIVISORIE E COPERTURE 273
67.2 MATERASSINI ISOLANTI IN LANA DI ROCCIA 273
67.3 PANNELLI ISOLANTI IN EPS 273
67.4 PANNELLI ISOLANTI IN POLISTIRENE ESTRUSO AD ALTA DENSITÀ 273
67.5 POSA PANNELLI ISOLANTI 273
67.6 POSA MATERASSINI ISOLANTI IN LANA DI ROCCIA 274
ART. 68 ISOLAMENTO MEDIANTE INSUFFLAGGIO DI CELLULOSA 275
68.1 FIBRA DI CELLULOSA 275
68.2 MACCHINA PER INSUFFLARE 275
ART. 69 ISOLAMENTO A CAPPOTTO 278
ART. 70 IMPERMEABILIZZAZIONE 283
70.1 MEMBRANA BUGNATA 283
70.2 MEMBRANA BENTONITICA 283
70.3 MEMBRANA BITMINOSA 283
70.4 MEMBRANA BITUMINOSA CHIARA 284
70.5 MALTA CEMENTIZIA IMPERMEABILIZZANTE 284
70.6 PRIMER IMPERMEABILIZZANTE 285
70.7 GIUNTO BENTONITICO 285
70.8 GIUNTO WATERSTOP 285
70.9 GIUNTO RE-INIETTABILE 286
70.10 TELO BENTONITICO 286
ART. 71 IMPERMEABILIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESTERNE IN CALCESTRUZZO CON RIVESTIMENTO POLIURETANICO 288
71.1 BANDA ADESIVA IN GOMMA 288

71.2 TNT IN POLIESTERE....288
71.3 PRIMER....288
71.4 IMPERMEABILIZZANTE....289
71.5 FINITURA....289
71.6 PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE....289
71.7 MANO DI AGGANGIO....290
71.8 IMPERMEABILIZZAZIONE....290
71.9 FINITURA....290
71.10 ARMATURA DI RINFORZO....291
ART. 72 INTONACI....292
72.1 INTONACO GREZZO O ARRICCITURA....292
72.2 INTONACO COMUNE O CIVILE....292
72.3 INTONACHINO DI FINITURA A MARMORINO....292
72.4 INTONACI COLORATI....292
72.5 INTONACO A STUCCO....292
72.6 INTONACO A STUCCO LUCIDO....293
72.7 RABBOCCATURE....293
72.8 RINZAFFO CON FUNZIONE ANTISALE....293
72.9 INTONACO MINERALE PREMISCELATO FIBRORINFORZATO....293
72.10 INTONACO DEUMIDIFICANTE....293
72.11 INTONACHINO DI FINITURA A BASE DI CALCE IDRAULICA NATURALE....293
72.12 INTONACO INTUMESCENTE....293
ART. 73 PITTURE E VERNICI....296
73.1 OLIO DI LINO COTTO....296
73.2 ACQUARAGIA (ESSENZA DI TREMENTINA)....296
73.3 BIACCA....296
73.4 BIANCO DI ZINCO....296
73.5 MINIO....296
73.6 LATTE DI CALCE....296
73.7 COLORI ALL'ACQUA, A COLLA O AD OLIO....296
73.8 VERNICI....296
73.9 ENCAUSTICI....296
73.10 SMALTI....296
73.11 PITTURE AD OLIO ED OLEOSINTETICHE....296
73.12 PITTURE ALL'ACQUA (IDROPITTURE)....297
73.13 TEMPERE....297
73.14 TINTE A CALCE....297
73.15 PITTURE AI SILICATI....297
73.16 PITTURE CEMENTIZIE....297
73.17 PITTURE EMULSIONATE....297
73.18 PITTURE E SMALTI DI RESINE SINTETICHE....297
73.19 PITTURE ANTICARBONATAZIONE....297
73.20 PITTURE ANTIRUGGINE E ANTICORROSIVE....297
73.21 VERNICE INTUMESCENTE....297
73.22 TINTEGGIATURA A CALCE....298
73.23 TINTEGGIATURA A COLLA E GESSO....298
73.24 PITTURA PER ESTERNI AI SILICATI....298
73.25 PITTURA ANTIMUFFA PER INTERNI AI SILICATI....299
73.26 VERNICIATURE AD OLIO....299
73.27 VERNICIATURE A SMALTO COMUNE....300
73.28 VERNICIATURE CON VERNICI PIETRIFICANTI E LAVABILI A BASE DI BIANCO DI TITANIO (TIPO CEMENTITE O SIMILI), SU INTONACI:....300
73.29 APPLICAZIONE DI PROTETTIVI ANTINCENDIO....300
73.30 VERNICIATURE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO....300
73.31 VERNICIATURE ANTICARBONATAZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO....301
73.32 ZINCATURA A FREDDO DI ELEMENTI IN ACCIAIO....301
73.33 VERNICIATURA ANTICORROSIVA DI ELEMENTI IN ACCIAIO....302
ART. 74 OPERE IN MATERIALI LAPIDEI (PIETRA DA TAGLIO, MARMO E PIETRA NATURALE)....306
ART. 75 PULITURA DEI MATERIALI LAPIDEI (O ALTRE SUPERFICI)....308
75.1 PRODOTTI....308
75.2 PULITURA CON ACQUA E AMMONIO....310
75.3 PULITURA CON ACQUA....310
75.4 PULITURA CON ACQUA DEMINERALIZZATA NEBULIZZATA....310
75.5 PULITURA CON INTERVENTO MICRO-ABRASIVO....311
75.6 SISTEMI DI TIPO MECCANICO....311
75.7 TRATTAMENTO BIOCIDA....311
75.8 IMPACCHI DI COMPOSTO A BASE DI BICARBONATO D'AMMONIO....311
ART. 76 RESTAURO CONSERVATIVO DEI MATERIALI LAPIDEI....312
76.1 ASPORTAZIONE STUCCATURE....312
76.2 PRECONSOLIDAMENTO....312
76.3 TASSELLATURA....312

76.4 STUCCATURA 312
76.5 PIGMENTAZIONE STUCCATURE 313
76.6 PROTEZIONE SUPERFICIALE 313
76.7 ROCCIA RIGENERATA 313
ART. 77 PAVIMENTAZIONI IN PORFIDO 314
77.1 CUBETTI 314
77.2 PIASTRELLE 314
77.3 LASTRE IRREGOLARI (OPUS INCERTUM) 315
77.4 BINDERI 315
77.5 CORDONI 315
77.6 SOGLIE CARRAIE - PLINTI - BOCCHE DI LUPO 316
77.7 POSA IN OPERA DI CUBETTI 316
77.8 POSA IN OPERA DI PIASTRELLE REGOLARI 316
77.9 POSA IN OPERA DI LASTRE IRREGOLARI AD OPERA INCERTA 317
77.10 POSA IN OPERA DI CORDONI E BINDERI 317
77.11 POSA IN OPERA DI SMOLLERI 317
77.12 POSA IN OPERA DEGLI ALTRI ELEMENTI IN PORFIDO 317
77.13 RIPARAZIONI E RIPRISTINI 317
ART. 78 PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO, CORDONATE, ACCIOTTOLATI E SELCIATI 318
78.1 CUBETTI IN PIETRA 318
78.2 MATTONELLE E MARMETTE DI CEMENTO 318
78.3 MASSELLI DI CALCESTRUZZO 318
78.4 PIETRINI IN CEMENTO 318
78.5 PIETRINI E MATTONELLE DI TERRACOTTA GREIFICATE 318
78.6 PEZZAMI PER PAVIMENTI A BOLLETTONATO 318
78.7 CORDONATA IN PIETRA 318
78.8 CORDONATA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO VIBRO-COMPRESSO 319
78.9 CORDONATA IN CEMENTO 319
78.10 CIOTTOLI PER SELCIATI 319
78.11 MARCIAPIEDI RIALZATI 319
78.12 ACCIOTTOLATI 319
78.13 SELCIATI 319
78.14 PAVIMENTAZIONI DIVERSE 319
ART. 79 PAVIMENTAZIONI INTERNE 321
79.1 PAVIMENTI IN GRES 321
79.2 ADESIVI PER PAVIMENTAZIONI 321
79.3 GRANIGLIA PER PAVIMENTI ALLA VENEZIANA 322
79.4 MASSETTO DI ALLEGGERIMENTO 322
79.5 MASSETTO DI SOTTOFONDO 322
79.6 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA 323
79.7 RASATURA PER LIVELLAMENTO DI FONDI PER POSA DI PAVIMENTO IN LINOLEUM 323
79.8 MALTA CEMENTIZIA TISSOTROPICA FIBRORINFORZATA LIVELLANTE 323
79.9 POSA IN OPERA 323
79.10 GIUNTI 324
79.11 SIGILLATURE E STUCCATURE 324
79.12 PAVIMENTI IN PIASTRELLE E PEZZI SPECIALI IN GRES FINE PORCELLANATO 324
79.13 PAVIMENTAZIONE IN PIETRA DA TAGLIO 324
79.14 PAVIMENTI IN PIASTRELLE DI CERAMICA MONOCOTTURA 325
79.15 PAVIMENTI IN LINOLEUM 325
79.16 PAVIMENTI IN PVC 325
79.17 TRATTAMENTO OLEO-IDRICO REPELLENTE ANTIMACCHIA PER SUPERFICI IN CALCESTRUZZO 325
79.18 PAVIMENTI IN GETTO DI CEMENTO 325
79.19 PAVIMENTAZIONE INDUSTRIALE 325
79.20 SPOLVERO DI QUARZO 326
79.21 PAVIMENTO SOPRAELEVATO 326
ART. 80 RIVESTIMENTI DI PARETI 327
ART. 81 GIUNTI DI DILATAZIONE 328
81.1 ALLUMINIO 328
81.2 INSERTI 328
81.3 INSTALLAZIONE GIUNTI PER PAVIMENTI 329
81.4 INSTALLAZIONE GIUNTI PER PARETI E SOFFITTI 330
81.5 INSTALLAZIONE GIUNTI DI SEZIONAMENTO 332
ART. 82 LATTONERIE 333
82.1 LATTONERIE IN ALLUMINIO 333
82.2 LATTONERIE IN ACCIAIO 334
ART. 83 FRANGISOLE IN LEGA DI ALLUMINIO 336
ART. 84 SERRAMENTI ESTERNI IN ALLUMINIO 337
84.1 MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE 337
84.2 CARATTERISTICHE TECNICHE 339
84.3 ACCESSORI 339

84.4 FABBRICAZIONE E MONTAGGIO 340
84.5 ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE 340
ART. 85 SERRAMENTI ESTERNI IN ACCIAIO 341
85.1 MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE 341
85.2 ACCESSORI 343
85.3 FABBRICAZIONE E MONTAGGIO 343
85.4 ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE 343
ART. 86 SERRAMENTI ESTERNI IN PVC 344
86.1 MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE 344
86.2 COSTRUZIONE DEL PROFILO 345
86.3 FERRAMENTA 345
86.4 VETRAGGIO 346
86.5 FABBRICAZIONE E MONTAGGIO 347
86.6 STATICA 347
86.7 ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE 347
ART. 87 SERRAMENTI ESTERNI IN ACCIAIO NON A TAGLIO TERMICO 348
87.1 MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE 348
87.2 ACCESSORI 350
87.3 FABBRICAZIONE E MONTAGGIO 350
87.4 ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE 350
ART. 88 EVACUATORI DI FUMO 351
88.1 MATERIALI 351
88.2 CERTIFICAZIONI 352
88.3 COLLAUDO 352
ART. 89 OPERE IN VETRO E IN POLICARBONATO 353
89.1 LASTRE IN VETRO 353
89.2 LASTRE IN POLICARBONATO COMPATTO 353
89.3 LASTRE IN POLICARBONATO ALVEOLARE 353
89.4 PELLICOLA DI SICUREZZA 354
ART. 90 PORTONI AD IMPACCHETTAMENTO 355
90.1 MATERIALI 355
90.2 CARICO DEL VENTO 356
90.3 FUNZIONAMENTO 357
ART. 91 PORTE INTERNE TAGLIAFUOCO IN ACCIAIO 358
91.1 MATERIALI 358
91.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE 358
91.3 MODALITÀ DI CONSERVAZIONE 359
91.4 CERTIFICAZIONI 359
ART. 92 PORTE INTERNE 360
92.1 MATERIALI 360
92.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE 360
92.3 CAMPIONATURE 361
ART. 93 PARETI CON PANNELLI IN HPL 362
ART. 94 PARETI IN CARTONGESSO 363
94.1 ORDITURE METALLICHE 363
94.2 LASTRE DI GESSO 363
94.3 LASTRE ANTINCENDIO 364
94.4 POSA IN OPERA 365
94.5 TIPOLOGIE DI PARETI DA REALIZZARE 366
ART. 95 CONTROSOFFITTI 369
95.1 MATERIALI 369
95.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE 369
95.3 POSA IN OPERA 370
95.4 TIPOLOGIE DI CONTROSOFFITTO 370
95.5 MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA 372
ART. 96 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO 373
96.1 ASCENSORI 373
96.2 PIATTAFORME ELEVATRICI 376
96.3 INSTALLAZIONE ASCENSORI 376
96.4 INSTALLAZIONE PIATTAFORME ELEVATRICI 377
ART. 97 OPERE A VERDE 378
97.1 TERRENO VEGETALE 378
97.2 CONCIMI 378
97.3 MATERIALE PER PIANTUMAZIONE 378
97.4 SEMENZE 378
97.5 ZOLLE 378
97.6 PALETTI 378
97.7 NONTESSUTI 378
97.8 GEOGRIGLIE 378
97.9 GEORETI 378

97.10 GRIGLIE SALVAPRATO 378
97.11 FORMAZIONE TETTO VERDE 379
97.12 SEMINA DI MANTO ERBOSO 379
97.13 FORMAZIONE PRATO ARMATO 380
97.14 FORMAZIONE GIARDINO ROCCIOSO 380
97.15 MESSA A DIMORA DI PIANTE 380
ART. 98 SEGNALETICA E ELEMENTI INDICATORI 381
98.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE 381
98.2 SEGNALETICA VERTICALE 382
98.3 ELEMENTI INDICATORI 383
ART. 99 BARRIERE STRADALI 385
99.1 CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO 385
99.2 GENERALITÀ 386
99.3 OMOLOGAZIONE DELLE BARRIERE E DEI DISPOSITIVI 386
99.4 CONFORMITÀ DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA NELLE COSTRUZIONI STRADALI E LORO INSTALLAZIONE 386
99.5 CRITERI DI SCELTA DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA STRADALE 386
99.6 PROVE TECNICHE (STATICHE DINAMICHE) SULLE BARRIERE 387
ART. 100 BARRIERE ACUSTICHE 388
100.1 PREQUALIFICA DEL SISTEMA ANTIRUMORE 388
100.2 PROVE ACUSTICHE 388
100.3 CARATTERISTICHE ACUSTICHE 389
100.4 CARATTERISTICHE GENERALI 389
100.5 PANNELLI 389
100.6 VERNICIATURE 391
100.7 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE 394
100.8 MONTAGGIO 395
100.9 VERIFICA ACUSTICA DELLA BARRIERA ANTIRUMORE 395
ART. 101 MANUFATTI PER IL SOSTEGNO E RINFORZO DEL TERRENO 396
101.1 CHIODATURE 396
101.2 PANNELLI IN FUNE PER PROTEZIONE ZONA FRANOSA 397
ART. 102 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE 398
102.1 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE DELLA CAPACITÀ FINO A 120 L/S 398
102.2 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DA UBICARE ALL'INTERNO DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO PER UNA PORTATA COMLESSIVA DI L/S 120 398
ART. 103 IMPIANTO MECCANICO 401
103.1 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO 401
103.2 PROCEDURE PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI 402
103.3 REQUISITI DELLE APPARECCHIATURE 403
ART. 104 IMPIANTO ELETTRICO 410
104.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI 410
104.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E MISURE DI SICUREZZA 410
104.3 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI 410
104.4 TUBI PROTETTIVI PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE 411
104.5 POSA DI CAVIDOTTI INTERRATI 411
104.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI 412

Art. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei successivi appositi articoli; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dall'Elenco Prezzi.
Tutti i materiali e le lavorazioni dovranno inoltre essere rispondenti a quanto indicato nel D.M. 11/10/2017, recante i "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici". Si rimanda al documento 23004-02_06.00_r00_Relazione CAM.

Il prezzo di tutte le lavorazioni, in particolare di quelle relative agli interventi di RIQUALIFICAZIONE MUSEALE ED ESPOSITIVA DEL CENTRO CULTURALE CANDIANI DI MESTRE, comprende la realizzazione / fornitura di preventive campionature su / di porzioni limitate di materiale, in modo da verificare la quantità / qualità di prodotto migliore.
In ogni caso, TUTTI i materiali, prima della loro posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori. I materiali si intendono accettati quanto saranno soddisfatte le seguenti condizioni:

- **Prima del loro impiego, con un congruo anticipo di almeno 7 giorni, l'impresa dovrà sottoporre al direttore dei lavori la documentazione prevista dalla normativa vigente in riferimento ai materiali che intende proporre per la realizzazione dell'opera (di qualsiasi tipo, strutturale, edile architettonico, impiantistico);**
- **Il direttore dei lavori provvederà alla verifica della documentazione ricevuta e darà la propria approvazione entro 3 giorni;**
- **Nel caso in cui la documentazione del materiale trasportato in cantiere sia allegata alla bolla di fornitura dello stesso (ad esempio l'acciaio da cemento armato, acciaio da carpenteria metallica, ecc.), i documenti di trasporto dovranno essere conformi alla normativa vigente ed essere consegnati in copia anche al direttore dei lavori;**
- **L'approvazione si intende avvenuta nel momento in cui il direttore di lavori emetterà un "verbale di accettazione del materiale" che dovrà essere sottoscritto anche dall'impresa appaltatrice dei lavori e conservato in copia in cantiere;**
- **Ogni forma di impiego dei materiali non conforme a quanto sopra riportato, autorizza il direttore dei lavori a sospendere il pagamento delle forniture dei suddetti materiali per i quali non è avvenuta l'emissione del "verbale di accettazione";**

I materiali potranno provenire da località o fabbriche che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.
Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
Ai sensi del Regolamento europeo n. 305 del 09/03/2011, che fissa le condizioni per la commercializzazione dei prodotti da costruzione definendo le modalità di descrizione delle loro prestazioni e per l'uso della marcatura CE, essi devono essere provvisti della dichiarazione di prestazione e della marcatura CE, nel caso siano oggetto di applicazione di una norma armonizzata o siano conformi a una valutazione tecnica europea.
La dichiarazione di prestazione deve essere redatta dal produttore secondo quanto indicato dagli articoli 4 e 6 del suddetto Regolamento; essa sarà fornita in forma cartacea o su supporto elettronico in lingua italiana.
La marcatura CE dimostra la conformità alla dichiarazione di prestazione e a tutti i requisiti stabiliti nel suddetto Regolamento e alle relative norme di armonizzazione europee o alle valutazioni tecniche europee; essa dovrà essere apposta secondo quanto indicato dagli articoli 8 e 9 del suddetto Regolamento, in modo visibile e indelebile sul prodotto stesso o su un'etichetta ed esso applicata o, qualora non possibile, sull'imballaggio o sui documenti di accompagnamento.
L'elenco delle norme armonizzate relative ai prodotti da costruzione è pubblicato dalla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea e costantemente aggiornato. Indica inoltre il periodo di coesistenza con eventuali norme precedenti, al termine del quale le norme armonizzate saranno l'unico riferimento per la redazione della dichiarazione di prestazione dei prodotti da costruzione.
Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità EC 1-2009 UNI EN ISO 9001:2008. L'impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.L..
Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.
Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.
Qualora venga ammessa dalla Stazione appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche scarsezza nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.
Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le Prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

Art. 2 NORME GENERALI PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le quotazioni dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici a numero o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.
I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.
Nel caso che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori di quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilita delle opere la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.
Le misure saranno prese in contraddittorio, mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori, e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa. Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Le prestazioni in economia dovranno essere assolutamente eccezionali e potranno adottarsi solo per lavori del tutto marginali. In ogni caso verranno compensate soltanto se riconosciute oggetto di un preventivo ordine ed autorizzazione scritti della Direzione Lavori.

Le assistenze in genere non saranno compensate in quanto tutte le opere comprese nel presente Capitolato si intendono eseguite, fornite e poste in opera comprensive di ogni onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Art. 3 PROVE SUI MATERIALI

L'Appaltatore per poter impiegare i vari tipi di materiali prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire preventivamente al Direttore dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i certificati rilasciati da un Laboratorio ufficiale relativo ai valori caratteristici richiesti.
I certificati, in rapporto ai dosaggi e composizioni proposti, dovranno essere esibiti tanto se i materiali siano prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, cave, stabilimenti gestiti da terzi; essi dovranno essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni momento, e periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, agli accertamenti di laboratorio e alle verifiche tecniche sui materiali impiegati o da impiegare, siano esse obbligatorie secondo la normativa vigente o previste nel presente capitolato speciale d'appalto, disposte dal Direttore dei Lavori o dall'organo di collaudo.
Le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami, saranno imputate a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo, ai sensi dell'art. 111, comma 1-bis del Codice dei Contratti.
Il Direttore dei Lavori o l'organo di collaudo potranno disporre l'esecuzione di ulteriori prove ed analisi, ancorché non prescritte dalla normativa vigente o dal presente capitolato speciale d'appalto, qualora ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali impiegati o da impiegare e imputando le spese a carico dell'impresa, ai sensi dell'art. 6, comma 4, del D.M. del 07/03/2018, n. 49.
I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori. I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

3.1 RILIEVI E SAGGI

L'impresa dovrà contribuire e fornire assistenza per eseguire eventuali rilievi più approfonditi necessari a documentare le caratteristiche architettoniche ed artistiche dell'edificio oggetto dell'intervento, ed a supportare ulteriori verifiche da parte della Direzione Lavori, concordate con la Committenza, senza nulla obiettare in merito o richiedere maggiori compensi. I rilievi comunque dovranno essere eseguiti tempestivamente, compatibilmente con le caratteristiche dei manufatti. L'Impresa dovrà inoltre effettuare a proprio carico l'esecuzione di prelievi e conseguenti analisi chimico – fisiche sui materiali espressamente richiesti dalla Direzione Lavori, nonché saggi stratigrafici senza nulla eccepire.

3.2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI LAVORI

L'impresa è tenuta a fornire documentazione fotografica delle singole fasi delle lavorazioni. In ogni caso la Ditta dovrà garantire il libero accesso alla Direzione lavori, od al fotografo incaricato da questa, per effettuare ulteriore documentazione che ritenga opportuna.

Art. 4 SISTEMI DI PROTEZIONE SOLARE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto o di costruzione di opere d'arte, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 5 TRACCIAMENTI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto o di costruzione di opere d'arte, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante la esecuzione dei lavori.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 6 DEMOLIZIONE DI CONGLOMERATI BITUMINOSI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

6.1 FRESATURA

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.
Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.
Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dall'ANAS
Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.
La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).
L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.
Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.
Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.
Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.
La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.
Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.
Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

6.2 SCARIFICA

Per tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricariche e risagomature, l'impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato. La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessarie dalla Direzione dei Lavori entro i limiti nel relativo articolo di Elenco provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'impresa.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 7 DEMOLIZIONI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.
Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della Direzione, impiegarsi utilmente, sotto pena di rivalsa di danni verso l'Amministrazione; alla quale spetta ai sensi dell'art. 36 del Capitolato generale la proprietà di tali materiali, alla pari di quello proveniente dagli scavi in genere, di cui è cenno nel precedente articolo, e l'Appaltatore dovrà provvedere per la loro cernita, trasporto in deposito ecc., in conformità e con tutti gli oneri previsti nel citato art. 36.
La direzione dei lavori si riserva di disporre con sua facoltà insindacabile l'impiego dei suddetti materiali utili per l'esecuzione dei lavori appaltati, da valutarsi con i prezzi ad essi attribuiti in elenco, ai sensi del citato art. 36 del Capitolato generale.
I materiali non utilizzabili provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura dell'Appaltatore, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme e cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

La demolizione di murature di qualsiasi genere e di strutture in conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso, verrà compensata a metro del loro effettivo volume. La demolizione di gabbionate o di materassi in filo di ferro e pietrame verrà compensata sulla base degli effettivi volumi, con il prezzo relativo alla demolizione di murature di qualsiasi genere. I relativi prezzi, che comprendono il trasporto a rifiuto, si applicano anche per la demolizione entro terra fino alla profondità indicata dalla Direzione Lavori.
La demolizione di fabbricati di qualsiasi specie e genere verrà invece compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna al livello della gronda del tetto; dovranno essere demoliti, oltre ai pavimenti del piano terreno, anche le fondazioni di qualsiasi tipo fina alla profondità indicata dalla Direzione Lavori. Compreso l'allontanamento di tutti i materiali di risulta fuori dalle pertinenze stradali, restando il materiale riutilizzabile di proprietà dell'Impresa.
La demolizione integrale di impalcati di opere d'arte in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso verrà compensato a metro cubo del loro effettivo volume.
La demolizione integrale di impalcati di cavalcavia in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso, o a struttura mista in acciaio e conglomerato cementizio armato, su strada in esercizio, verrà compensata a metro quadrato di superficie effettiva, misurata in proiezione orizzontale.
L'asportazione di strati di conglomerato cementizio ammalorato sia mediante scalpellatura che con l'impiego di macchine idrodemolitrici verrà compensato per lo spessore medio misurato mediante rilievo su un reticolo di lato un metro.
Il prezzo delle idrodemolizioni comprende e compensa anche gli oneri per l'approvvigionamento dell'acqua occorrente per l' asportazione del materiale fresato e per la pulizia della superficie risultante .
La demolizione di fondazioni stradali e di pavimentazioni di conglomerato bituminoso verrà compensata con i relativi prezzi di elenco. Nel caso di demolizione parziale di strati di conglomerato bituminoso con impiego di macchina scarificatrice, dovrà essere computata la superficie effettiva per lo spessore medio ottenuto misurando la profondità di fresatura in corrispondenza dei bordi e del centro del cavo.

Art. 8 IDRODEMOLIZIONI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le idrodemolizioni saranno realizzate mediante passaggio sulle superfici di intervento di un getto d'acqua in pressione, per la rimozione di uno strato di materiale superficiale o profondo, a seconda dell'energia impiegata. Essa viene determinata dai seguenti parametri:
- tipo di ugelli,
- portata d'acqua,
- pressione alla pompa,
- distanza degli ugelli dalla superficie,
- tempo di permanenza degli ugelli sulla superficie.

Preliminarmente all'avvio delle attività di idrodemolizione, l'Impresa eseguirà alla presenza della D.L. delle prove preliminari di taratura del sistema che intende utilizzare per ottenere i livelli prestazionali indicati nel progetto.
Le idrodemolizioni saranno eseguite con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.
Il processo di demolizione, comunque esso sia condotto, deve garantire la stabilità delle armature esistenti; l'Impresa ne risponde, pena la sostituzione a proprio carico delle armature danneggiatesi e/o distaccatesi, quindi perse.
Gli interventi dovranno risultare selettivi e asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto. Il progetto, inoltre, definisce lo spessore di calcestruzzo da asportare sulla base dei risultati di un'apposita indagine preliminare.
La superficie del calcestruzzo di supporto dovrà risultare esente da parti in distacco e macroscopicamente ruvida (asperità di circa 5 mm di profondità) allo scopo di ottenere la massima aderenza tra il nuovo ed il vecchio materiale.
In corrispondenza di armature a vista, o che arrivino ad essere a vista a seguito del processo di idrodemolizione, il processo sarà spinto sino garantire l'intera esposizione del ferro sulla completa circonferenza, con asportazione del calcestruzzo per altri 2 cm oltre il ferro di armatura, eliminando quindi dal contatto con i ferri i sali presenti, elemento innescante fenomeni di corrosione. Il trattamento di idroscarifica deve raggiungere l'obbiettivo di eliminare completamente la ruggine presente sui ferri da lasciare in opera, lasciandoli puliti e senza detriti al contorno, con superficie portata a metallo bianco (grado SA 2,5 secondo la specifica SSPC-SP/10/63), altrimenti dovendo intervenire manualmente.
I materiali risultanti, di proprietà dell'Amministrazione, dovranno essere recuperati e caricati all'interno di un cassone all'interno dell'area di cantiere. Saranno successivamente trasportati a discarica autorizzata, previa verifica della non pericolosità per mezzo di indagini di caratterizzazione effettuate sui campioni prelevati.

8.1 IDRODEMOLIZIONI AUTOMATIZZATE

Esse garantiscono il passaggio dell'utensile in condizioni di uniformità di energia applicata che sarà tarata per risultare sufficiente a rimuovere il calcestruzzo degradato.
Ne consegue che:
- zone di maggiore degrado, a parità di energia impiegata, presenteranno uno spessore maggiore di demolizione; l'Impresa controllerà tale eventualità:
  - ritarando l'energia adottata per non asportare oltre lo spessore convenuto,
  - convenendo con la DL eventuali diverse procedure, nel caso che la qualità del supporto in tal modo raggiunto risulti nonsufficiente,
- zone di minimo degrado avranno bisogno di maggiore energia di idrodemolizione per raggiungere il livello minimo prestazionale fissato: in tali zone i parametri di demolizione andranno quindi adeguati;
- su punti specifici ove non si siano raggiunti gli obbiettivi prefissati, si procederà nuovamente con un processo non meccanizzato fino al raggiungimento del livello fissato.

Saranno eseguite per l'asportazione di strati corticali di calcestruzzo degradato in parete libera con mezzo semovente tipo Crawler 30 rob della Falch o similare che garantisca un getto d'acqua avente portata superiore a 200 lt/minuto e pressione variabile sino a 1500 atm.
Il mezzo necessario per i lavori sarà composto da:
- un carro con ruote gommate o cingolato, dotato di stabilizzatori idraulici laterali, sul quale sono alloggiati il motore e l'impiantistica,
- un braccio telescopico applicato ad una ralla, installata sul carro, che permette il posizionamento della slitta che porta il sistema di demolizione con raggio di estensione fino a 10 m rispetto al piano di lavoro (platea di fondazione),
- una slitta, sulla quale scorre il carrello, che porta la testa di demolizione, costituita per l'idroscarifica da più utensili (ugelli) puntoidali o brandeggianti, rotanti inerzialmente o idraulicamente; gli utensili sono ugelli singoli o multipli, fatti avanzare parallelamente alla superficie del paramento ad una velocità e a una distanza programmata.

È importante garantire una distanza costante del getto d'acqua dalla superficie da lavorare. Per questo è richiesto un sistema automatico di "copiatura", che comandi il movimento di accosto della slitta al paramento.
Tali macchine dovranno quindi essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori ed essere corredate di sistemi di preregolazione della velocità operativa con comando e controllo a distanza e di sistemi sicurezza e protezione contro la proiezione del materiale demolito.
L'Impresa dovrà provvedere inoltre all'installazione di carter o pannellature protettive metalliche poste sulla parte posteriore dell'attrezzatura

demolitrice atte a evitare la proiezione di materiale all'esterno dell'area di lavoro.
L'Impresa dovrà provvedere inoltre all'installazione di una unità di sedimentazione tipo cont sed 100 della Falch o similare, capacità 7000 litri, per il filtraggio dell'acqua utilizzata nel corso dell'idrodemolizione prima dello scarico nel sistema di raccolta esistente.
Sono compresi gli elementi di collegamento alla macchina demolitrice e allo scarico, quali tubi, pompe, giunzioni, ecc. di adeguate dimensioni e caratteristiche. Compresa la manodopera per la movimentazione del materiale e ogni altro onere.

8.2 IDRODEMOLIZIONI CON LANCIA

In questo caso l'intensità dell'energia applicata viene determinata dall'operatore al fine di conseguire l'asportazione del calcestruzzo corticale negli spessori preposti, con eventuali successive passate nelle zone di maggiore resistenza; tale modalità operativa implica un più frequente controllo della qualità del supporto raggiunto.
L'operazione verrà eseguita con lancia che garantisca un getto d'acqua avente portata variabile sino a 25 lt/minuto e pressione variabile sino a 2500 atm.
La lavorazione dovrà essere eseguita senza compromettere l'integrità e l'ancoraggio dei ferri d'armatura messi a nudo nonché l'integrità strutturale del calcestruzzo limitrofo non demolito.

8.3 CONTROLLO DELLE ACQUE DI SCARICO

Dovrà essere previsto il controllo delle acque di scarico, la qualità delle quali dovrà essere conforme ai limiti delle tabelle contenute nell'Allegato 5 alla Parte terza del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
Per questo motivo, è prevista l'installazione di una unità di sedimentazione tipo cont sed 100 della Falch o similare, capacità 7000 litri, per il filtraggio dell'acqua utilizzata nel corso dell'idrodemolizione prima dello scarico nel sistema di raccolta esistente.

8.4 OPERAZIONI DI CONTROLLO

Le operazioni di controllo del risultato ottenuto prevedono:
- la misura sistematica degli spessori rimossi;
- la misura della resistenza del calcestruzzo messo a nudo con metodi valutativi della qualità "a vista" e mediante martellinatura; la D.L. potrà esigere il controllo della resistenza del calcestruzzo messo a nudo con metodo sclerometrico.

Si prescrive espressamente che l'impresa, prima di avviare la ricostruzione, esegua una ricognizione con la direzione lavori, verificando e verbalizzando l'idoneità della parete alla ricostruzione, in particolare in funzione della totale assenza di parti incoerenti.
Situazioni singolari, che evidenzino ulteriori opportunità di approfondimento del processo di asportazione, saranno segnalate alla Direzione Lavori. L'impresa è tenuta inoltre, in presenza di anomalie geometriche, e comunque di situazioni che possano in qual modo implicare un aggravio di costo, a significare le circostanze alla D.L. e documentarle previamente alle azioni necessarie.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 9 PUNTELLAZIONI E SBADACCHIATURE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le puntellazioni e sbadacchiature per garantire la stabilità delle strutture durante i lavori, sia per il sostentamento delle facciate a svuotamento avvenuto, sia per realizzare l'appoggio superiore ai diaframmi in fase di scavo, sia per l'apertura di vani al fine di inserire strutture di calcestruzzo o di acciaio nelle murature, ed in generale durante l'esecuzione di opere di sottomurazione, o di trivellazioni di pali, potranno essere eseguite con legno o acciaio a seconda delle necessità e delle prescrizioni della Committente.
Dette puntellazioni dovranno essere dimensionate e conformate in modo da garantire che durante le operazioni di messa in opera, durante il periodo di utilizzazione, durante l'operazione di smontaggio, non si verifichino cedimenti e fessurazioni nelle aperture. L'Impresa dovrà pertanto a sua cura e spese redigere e presentare per l'approvazione alla Committente, prima dell'inizio dei lavori, le verifiche di calcolo e i disegni esecutivi delle puntellazioni e le verifiche di stabilità delle strutture sostenute, con riferimento alle varie fasi operative.
Qualora detta relazione di calcolo fosse già stata fornita dalla Committente, l'Appaltatore dovrà eseguirne la verifica a mezzo di ingegneri di sua fiducia, documentare per iscritto le eventuali osservazioni in contrasto, ed assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto quanto dell'esecuzione dell'opera.
Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore non è in alcun modo esonerato dalle responsabilità derivanti a norma di legge e di contratto, malgrado i controlli e le progettazioni eventualmente fornitegli dalla Committente, rimanendo esso il solo responsabile dei danni di qualsiasi natura, importanza e conseguenza che dovessero derivare alle persone o cose, anche di terzi, per deficienza di calcolazione e di esecuzione delle puntellazioni stesse.
Si stabilisce fin d'ora che le caratteristiche del suolo non dovranno essere ritenute peggiori a quelle espresse nelle indicazioni seguenti:
- profondità dello strato su cui poggiare le strutture fondazionali delle puntellazioni > 1,50 m
- angolo di attrito > 18°
- tensione ammissibile 0,4 km/cm2

e che valutazioni in difetto dovranno essere comunque dimostrate con prove geotecniche.
In ogni caso si dovrà sempre attentamente valutare il cedimento delle strutture fondazionali della puntellazione al fine di garantire l'integrità' delle strutture da puntellare.

9.1 PUNTELLAZIONI IN LEGNO

Le puntellazioni di legno dovranno essere eseguite con legname di abete o larice, delle sezioni minime di cm. 19x21 per i ritti, dormienti, longheroni o saettoni. Il collegamento dei vari elementi dovrà essere opportunamente effettuato con briglie di tavole e coprigiunti chiodati e all'occorrenza con ferramenta per collegamento dei giunti, fissati con chiodi a mano o con viti mordenti. La messa in forza dovrà essere effettuata con cunei e cuscinetti di appoggio in larice o rovere nella quantità occorrente, i quali una volta messi in sito e forzati, dovranno essere fissati. Dovrà essere curata la sorveglianza delle puntellazioni affinché per effetto di ritiro del legname non si verifichino allentamenti dei cunei. Le operazioni di smontaggio dovranno avvenire solo dopo che le strutture eseguite siano maturate e verificate come atte a sostenere gli sforzi definitivi massimi da prevedere loro applicati.

9.2 PUNTELLAZIONI DI CARPENTERIA METALLICA

Tutte le puntellazioni di acciaio dovranno essere conformi, anche se trattasi di opere provvisionali, alle prescrizioni di Capitolato inerenti alle "Strutture portanti di carpenteria metallica". Nel prezzo delle puntellazioni di carpenteria metallica sono compresi gli oneri per l'esecuzione dei mutui ancoraggi muratura-puntellazioni, la formazione di eventuali aperture di brecce nelle murature, eventuali rimozioni provvisorie dei mutui ancoraggi per consentire l'esecuzione di determinate categorie di lavoro, nonché i ponteggi provvisori necessari per il montaggio delle puntellazioni stesse oltre a qualsiasi altro onere necessario per dare la struttura provvisionale completa ed atta ad assolvere il compito ad essa affidato.

9.3 PUNTELLAZIONI CON MARTINETTI A VITE

Le puntellazioni in acciaio dovranno essere eseguite con puntelli di tondi di acciaio del diametro minimo di 28 mm. Opportunamente filettati da un lato e provvisti di dado. L'appoggio delle murature da puntellare deve essere effettuato mediante piastre e contropiastre di acciaio dello spessore minimo di10 mm. con interposto uno strato di malta cementizia forte, atta a garantire l'uniformità dell'appoggio. La messa in forza dovrà essere effettuata mediante l'avvitamento del bullone con chiave fissa a braccio lungo. La messa in forza dei puntelli in acciaio, che potranno essere a semplice o a doppia colonna, dovrà essere preceduta dal taglio della porzione di muratura occorrente per l'inserimento del martinetto, previo accertamento che la consistenza della struttura muraria di appoggio sia idonea al sostentamento del carico concentrato sul martinetto stesso. Una volta eseguita e maturata l'opera definitiva, per cui e' occorsa la puntellazione si procederà alla rimozione del martinetto mediante taglio della muratura sovrastante o sottostante per la minima quantità occorrente all'estrazione delle piastre o colonne, avendo preso la precauzione di proteggere queste ultime con opportune camicie distanziatrici. Nel caso invece che il martinetto fosse lasciato a perdere nella struttura, dovrà essere curato che le parti metalliche siano opportunamente protette, preventivamente, da azioni corrosive mediante vernici antiruggine e che ad opera ultimata esse non risultino sporgenti dalla struttura.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 10 SISTEMI DI PROTEZIONE SOLARE

La fornitura del sistema di protezione solare prevede anche la realizzazione di 3 mockup dimensioni 1,50x1,50 m con colori a scelta della DD.LL. Sono comprese inoltre le verifiche del sistema di fissaggio della tenda, e della relativa tensionatura; il produttore dovrà fornire apposita relazione di calcolo e/o verifica del sistema.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Telo in Poliestere, PVC (42%) e Poliuretano spessore 0.42 mm e peso 360 gr/mq traslucido, impermeabile colore equivalente al RAL 9016 o a scelta della dd.ll., realizzato in pezzo unico senza saldature trasversali sulla capriata. Tasche laterali rinforzate per il collegamento del telo ai profili di tensionamento. Bandelle laterali per lo scarico dell'acqua sulla grondaia e a protezione dei profili e delle viti di trazione. Il tessuto appoggia direttamente sulla struttura tubolare di supporto mediante l'interposizione di un strato in PVC morbido che ammortizza il contatto tra telo e carpenteria metallica.

CARATTERISTICHE GENERALI

composizione	Rivestimento in PVC ad alta tenacità (42%) PES (42%) e PU (16%)		
finissaggio	Rivestimento in PVC-PU a doppia faccia - Sistema Lowick		
armatura	Rachel Trameur - resistenza superiore agli strappi		
peso	360	g/m²	ISO 3801
spessore	0.42	mm	ISO 5084
trama storta	<2		
Altezze	300	cm	EN 1773

RESISTENZA DEL TESSUTO

Resistenza alla rottura	220	150	daN/5cm	ISO 13934-1
Allungamento alla rottura	30	30	%	ISO 13934-1
Resistenza allo strappo	10	10	daN	ISO 13937-1
Rigidezza	1100-1400	350-500	mN	ISO 2493
allungamento sotto carico	1,5	4,2	%	MO LAB 025
Schmerber	>10000		mm	ISO 811

Profili per il tiro dei teli di copertura realizzati in alluminio estruso verniciati a polvere poliestere colore RAL 9016. I profili sono realizzati con apposita ogiva per infilare i tessuti da tirare e sul lato opposto presentano una sede per la testa di una vite da 8 mm in acciaio inossidabile A4 che viene fissata, mediante appositi dadi e controdadi, ad apposite predisposizioni ricavate sulla struttura metallica.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

È inoltre compresa l'assistenza alla Stazione Appaltante per le successive operazioni di tensionatura della tenda dopo il periodo di assestamento del tessuto, previsto dopo i primi 6-12 mesi o come concordato con la stazione appaltante.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

A corpo

Art. 11 OPERE PROVVISIONALI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Come stabilito dall'art. 122 del Testo Unico, nei lavori che sono eseguiti ad un'altezza superiore ai 2,00 ml, devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisionali o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose conformemente al punto 2 dell'allegato XVIII del medesimo Testo Unico.
Nei cantieri in cui vengono usati ponteggi deve essere tenuta ed esibita, a richiesta degli organi di vigilanza, copia dell'autorizzazione alla costruzione ed all'impiego degli stessi, ai sensi del comma 6 dell'articolo 131 del Testo Unico e copia del piano di montaggio, uso e smontaggio (Pi.M.U.S.), i cui contenuti sono riportati nell'allegato XXII del Testo Unico.
E' obbligo dell'impresa assicurarsi che:

- lo scivolamento degli elementi di appoggio del ponteggio sia impedito tramite fissaggio su una superficie di appoggio, o con un dispositivo antiscivolo, oppure con qualsiasi altra soluzione di efficacia equivalente;
- i piani di posa dei predetti elementi di appoggio abbiano una capacità portante sufficiente;
- il ponteggio sia stabile;
- dispositivi appropriati impediscano lo spostamento involontario dei ponteggi su ruote durante l'esecuzione dei lavori in quota;
- le dimensioni, la forma e la disposizione degli impalcati di un ponteggio siano idonee alla natura del lavoro da eseguire, adeguate ai carichi da sopportare e tali da consentire un'esecuzione dei lavori e una circolazione sicure;
- il montaggio degli impalcati dei ponteggi sia tale da impedire lo spostamento degli elementi componenti durante l'uso, nonché la presenza di spazi vuoti pericolosi fra gli elementi che costituiscono gli impalcati e i dispositivi verticali di protezione collettiva contro le cadute;
- le parti di ponteggio non pronte per l'uso siano evidenziate, in particolare durante le operazioni di montaggio, smontaggio o trasformazione, mediante segnaletica di avvertimento di pericolo generico e delimitandole con elementi materiali che impediscano l'accesso alla zona di pericolo, ai sensi del titolo V del Testo Unico.

11.1 PONTEGGI IN LEGNO

Sopra i ponti di servizio e sulle impalcature sarà vietato il deposito di qualsiasi attrezzo o materiale con la sola eccezione per quelli di pronto utilizzo.
I montanti, costituiti da elementi, accoppiati, dovranno essere fasciati con reggette metalliche (acciaio dolce) fissate con chiodi o con ganasce (traversine in legno).
Gli elementi dei montanti dovranno essere sfalsati di almeno un metro.
L'altezza dei montanti dovrà superare di almeno ml. 1,20 l'ultimo piano del ponte o il piano di gronda e la distanza fra i montanti non sarà superiore ai metri 3,60.
L'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale o leggermente inclinata verso la costruzione, assicurata solidamente alla base dei montanti ed ancorata alla costruzione in corrispondenza di ogni due piani di ponte e di ogni due file di montanti.
I correnti (elementi orizzontali di tenuta), collocati a distanza non superiore a due metri, dovranno poggiare su "gattelli" di legno ed essere fissati ai montanti mediante piattine di acciaio dolce e chiodi forgiati o apposite squadre in ferro (aggancia ponti).
La distanza fra due traversi consecutivi (poggiati sui correnti e disposti perpendicolarmente alla muratura) non sarà superiore a ml. 1,20.
Gli intavolati da utilizzare per piani di ponte, impalcati, passerelle ed andatoie dovranno essere costituite da elementi prefabbricati costituiti da materiali metallici o da legname sano, privo di nodi passanti o fessurazioni, aventi fibre con andamento parallelo al loro asse longitudinale e dimensioni adeguate al carico (non inferiore a 4 cm di spessore e 20 cm di larghezza).
Gli intavolati dovranno poggiare su almeno quattro traversi senza parti a sbalzo, essere posti a contatto con i montanti ed essere distaccati dalla costruzione non più di 20 cm.
I parapetti saranno costituiti da una o più tavole il cui margine superiore sarà collocato nella parte interna dei montanti a non meno di metri 1 dal tavolato.
Le tavole fermapiede, da collocare in aderenza al piano di calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm.

11.2 PONTEGGI METALLICI

L'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere. Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'art.14 del D.P.R. 07.01 .56 n. 164; in particolare il ponteggio dovrà essere costituito tutto da elementi provenienti da una unica casa costruttrice.
Le aste di ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con
superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta; dovranno avere tutte impresso il marchio della casa costruttrice di provenienza.
L'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico. La piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante.
I ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione.

I giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una notevole resistenza allo scorrimento.
I montanti di una stessa fila dovranno essere posti ad una distanza non superiore a ml. 1,80 da asse ad asse.
Per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto.
Gli intavolati lignei andranno realizzati come prescritto per i ponteggi in legno.

11.3 PUNTELLI

Sono organi strutturali destinati al sostegno provvisionale totale o parziale delle masse murarie o di terreno o di strutture in genere che si presentano fatiscenti, o in fase di realizzazione e per la loro messa in sicurezza in generale. Potranno essere costruiti in legname, ferro e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno. Per produrre un'azione di sostegno, l'Appaltatore, secondo le prescrizioni di progetto, adotterà la disposizione ad asse verticale semplice o doppia, mentre per quella di ritegno affiderà l'appoggio dei due ritti ad un traverso analogo a quello superiore allo scopo di fruire, nel consolidamento provvisorio, del contributo del muro. Nell'azione di ritegno dovrà adottare, in base alla necessità del caso, la disposizione ad asse inclinato o a testa aderente oppure orizzontale o lievemente inclinata.
La scelta del tipo di puntellamento d'adottare sarà fatta secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L..
Se la massa presidiata per il degrado causato dal dissesto e per anomalie locali non sarà stimata capace di offrire efficace contrasto all'azione localizzata delle teste, dovranno essere adottate tutte le precauzioni ritenute opportune dalla D.L..
Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni.
Nei puntelli di legname verrà, quindi, disposta una platea costituita sia da travi di base che da correnti longitudinali e trasversali. In quelli di cemento armato verrà adottato un plinto disposto sulla muratura.

11.4 CENTINE

Lo scopo dell'armatura a centina è duplice: attuare un solido sostegno per i materiali fino al compimento dell'opera e fornire l'esatta forma circolare che l'elemento in costruzione dovrà assumere. L'Appaltatore, quindi, dovrà provvedere a costruire l'armatura per la realizzazione di un apparecchio murario curvo (arco, volta o cupola) provvedendo a realizzare sia una parte (centina)
che, sufficientemente solida, resistenti al peso dei materiali durante l'esecuzione dell'opera, sia un'altra parte (manto o dossale) che, presentando una superficie identica a quella dell'intradosso della struttura in costruzione, sarà adatta a dare la forma più idonea allo specifico oggetto da realizzare.

11.5 CESTELLO ELEVATORE

In caso di lavori in quota, eseguiti a un'altezza superiore ai 2,00 ml, possono essere utilizzate piattaforme di lavoro elevabili. Saranno scelte le attrezzature di lavoro più idonee a garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure e con dimensioni confacenti alla natura dei lavori da eseguire, alle sollecitazioni prevedibili e ad una circolazione priva di rischi; inoltre, si dovrà verificare che il posizionamento e l'utilizzo della piattaforma siano effettuati in conformità alle istruzioni d'uso.
L'utilizzo delle piattaforme è riservato ai lavoratori allo scopo incaricati che abbiano ricevuto una preventiva informazione, formazione e addestramento adeguati. Nell'utilizzo delle piattaforme è obbligatorio l'uso degli idonei dispositivi di protezione individuali per prevenire il rischio di sbalzamento fuori dal cestello.
I requisiti minimi di cui devono essere dotate le piattaforme elevatrici sono:
- dimensione minima trasversale della piattaforma non inferiore a 0,50 metri, provvista, su tutti i lati, di protezione rigida solidamente fissata alla base e costituita da almeno un parapetto di altezza non inferiore a 1 metro dotato di corrimano, uno o più correnti intermedi in modo da presentare uno spazio libero verticale non superiore a 0,50 metri e una fascia di arresto al piede di altezza non inferiore a 0,15 metri, passaggio per l'accesso dotato di chiusura non apribile verso il basso o verso l'esterno e richiudibile automaticamente;
- inclinazione del carro di base rispetto al piano orizzontale nei limiti previsti dal costruttore; la piattaforma deve in ogni caso risultare automaticamente livellata con una tolleranza rispetto al piano orizzontale di 5º;
- dotazione di chiave per commutazione comandi a terra/comandi sul cestello (la manovra contemporanea da posti diversi non è consentita);
- dotazione di dispositivi di recupero del personale a bordo della piattaforma in caso di mancanza di alimentazione o di malore degli operatori e di dispositivo di ARRESTO DI EMERGENZA con priorità su tutti gli altri comandi.

Le macchine per il sollevamento o lo spostamento di persone devono essere di natura tale da:
- evitare i rischi di caduta dall'abitacolo, se esiste, per mezzo di dispositivi appropriati;
- evitare per l'utilizzatore qualsiasi rischio di caduta fuori dell'abitacolo, se esiste;
- escludere qualsiasi rischio di schiacciamento, di intrappolamento oppure di urto dell'utilizzatore, in particolare i rischi dovuti a collisione accidentale;
- garantire che i lavoratori bloccati in caso di incidente nell'abitacolo non siano esposti ad alcun pericolo e possano essere liberati.

Nell'installazione e nell'utilizzo delle piattaforme di lavoro elevabili devono essere tenute in considerazione:
- le condizioni del terreno, che devono essere idonee a garantire la stabilità della macchina, sia per quelle funzionanti su stabilizzatori, sia per quelle che operano su ruote o cingoli; in ogni caso, è raccomandabile mettere sotto i piedi degli stabilizzatori, indipendentemente dalle condizioni apparenti del terreno, un elemento ripartitore, ad esempio di legno, in buone condizioni e di spessore adeguato;
- la presenza di ostacoli e di interferenze nell'area di lavoro, scegliendo un modello e tipo di macchina con dimensione adatta per il percorso di lavoro richiesto, studiando un percorso che eviti gli ostacoli e le interferenze, verificando che ci sia spazio sufficiente durante lo spostamento verso il punto di lavoro e procedendo a bassa velocità;
- le condizioni metereologiche, evitando l'uso della piattaforma di lavoro elevabile in caso di avverse condizioni del tempo; infatti l'art. 111, comma 7, del D.Lsg. n. 81/2008 prescrive che siano effettuati i lavori temporanei in quota soltanto se le condizioni meteorologiche non mettono in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori, in particolare in caso di vento forte (indicativamente, la velocità limite del vento oltre la quale non è consentito l'uso del cestello è pari a 12,5 m/s);
- la presenza di linee elettriche; i lavori in prossimità di parti attive nude o non sufficientemente protette, devono avvenire a distanza di sicurezza, in funzione della tensione della linea elettrica, a meno che non siano state messe fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori o che siano stati posizionati ostacoli rigidi o barriere che impediscano l'avvicinamento alle parti stesse;

- l'illuminazione e la ventilazione, da garantire;
- la segnalazione dei pericoli a terra, per evitare il rischio di investimento o di caduta dall'alto di carichi nell'area in proiezione a terra dei movimenti possibili della piattaforma, segregando opportunamente tutta l'area di lavoro.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 12 AGGOTTAMENTI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative cogenti a livello nazionale in merito ai contenuti delle presenti prescrizioni; a queste si aggiungeranno tutte le norme e le istruzioni tecniche non cogenti che potranno essere applicate. In particolare dovranno essere rispettate le seguenti norme:
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11/03/1988,
- Circolare LL.PP. n° 30483 del 24/09/1988,
- UNI EN ISO 9969:1992,
- UNI EN ISO 10319:1998.

Per tutte le opere di aggottamento, l'Appaltatore dovrà ottemperare le prescrizioni riportate nel seguito.
Durante l'aggottamento l'Appaltatore dovrà monitorare l'efficienza del sistema di pompaggio, registrando anche le portate emunte e controllando la loro compatibilità con i valori previsti da progetto. La potenza degli impianti predisposi dall'Appaltatore dovrà essere adeguata allo smaltimento delle portate. Sarà onere dell'Appaltatore lo smaltimento dei quantitativi di acqua emunta in adeguati recapiti (fossi, scoli, canali, etc.).
L'Appaltatore dovrà predisporre gli impianti di emungimento in modo adeguato al fine di raggiungere i livelli piezometrici di depressurizzazione previsti da progetto.
Durante le operazioni di pompaggio l'Appaltatore dovrà predisporre un sistema di monitoraggio dell'andamento della superficie piezometrica mediante la collocazione di piezometri per il rilevamento del livello di falda. Tali dispositivi dovranno essere disposti, in particolare, in prossimità di manufatti edilizi ed infrastrutturali presenti nel raggio d'influenza degli emungimenti. Nel caso in cui i livelli di abbassamento della superficie piezometrica siano superiori a quelli previsti, si dovrà verificare la loro compatibilità con le opere in progetto e con i manufatti presenti in prossimità dell'opera stessa.
I monitoraggi previsti per i manufatti e le opere infrastrutturali presenti in prossimità dell'opera sono validi anche per l'eventuale presenza di colture, vegetazioni, o specie arboree di particolar pregio che a causa degli emungimenti possono subire dei danni.
Durante le operazioni di aggottamento dovrà essere monitorato il trasporto di materiale fino, al fine di non avere asportazione di terreno nell'intorno dell'area interessata dal pompaggio.
Al fine di salvaguardare l'efficienza statica degli eventuali edifici in vicinanza delle opere in progetto dovrà essere predisposta un'adeguata campagna di monitoraggio delle deformazioni del piano campagna, delle eventuali paratie di sostegno e dei cedimenti delle fondazioni dei fabbricati e delle opere infrastrutturali.
Nella tabella che segue sono sintetizzati i "limiti di attenzione"(limiti a partire dai quali sarà necessario un'intensificazione delle misure dei monitoraggi) e "limiti di allarme" (limiti dopo i quali è necessario interrompere le attività di cantiere per eseguire interventi correttivi e/o integrativi alle opere) delle deformazioni per i diaframmi da tener presente in fase di esecuzione dei diaframmi stessi.

Controlli	Strumenti e misure	Criteri	
		Attenzione	Allarme
Spostamenti (orizzontali) in testa delle paratie	Misure topografiche con mire ottiche a riflessione collocate sopra la trave di coronamento	0.8 x Dcalcolo	1.2 x Dcalcolo

Dovendosi prevedibilmente misurare spostamenti dell'ordine di qualche millimetro, risulta senz'altro impiegabile una stazione totale (± 0,1 mm) che riferisca gli spostamenti di mire ottiche applicate alle strutture (scotch- light) in elevazione rispetto a punti al di fuori dell'ambito di influenza dell'intervento (edifici ragionevolmente non influenzati dalle opere perché distanti).
Per gli edifici sarà opportuno stabilire anche un congruo numero di basi per l'esecuzione di una livellazione geometrica di alta precisione (+/- 0,1 mm) con riferimento a caposaldi in zona stabile, onde verificare con maggior precisione l'entità degli spostamenti verticali assoluti e relativi.
Qualora si verificassero spostamenti a "livello di attenzione" dovrà essere incrementata, durante la prosecuzione degli scavi, la frequenza del monitoraggio degli spostamenti dei fabbricati in vicinanza alla zona soggetta a emungimento.
Nel caso che gli spostamenti raggiungano il "livello di allarme" dovranno essere interrotti gli aggottamenti e predisposto l'inserimento di ulteriori interventi provvisionali con un monitoraggio protratto nel tempo dei cedimenti verificando l'avvenuto assestamento.
Prima della successiva ripresa dei lavori, oltre alla predisposizione di un idoneo piano di avanzamento, se necessario si effettueranno interventi di consolidamento delle fondazioni prospicienti valutando opportunamente le modalità esecutive (per esempio con iniezioni di resine poliuretaniche espansive o cementi micronizzati).

12.1 POZZI DI AGGOTTAMENTO

I pozzi per l'aggottamento delle acque di falda sono realizzati mediante le seguenti fasi:
- perforazione;
- posa delle tubazioni definitive e dei filtri;
- formazione eventuale del dreno;

- cementazione ed isolamento;
- sviluppo.

12.1.a Perforazione

I metodi di perforazione per i pozzi possono essere suddivisi nelle due seguenti categorie principali:
- metodi di perforazione a percussione;
- metodi di perforazione a rotazione (a circolazione diretta o inversa).

Nel caso delle falde freatiche molto superficiali si possono usare anche altri metodi; che verranno descritti a parte.
La perforazione dovrà avere un diametro massimo di 620 mm.

METODO A PERCUSSIONE
Questo sistema si basa sulla frantumazione e asporto del terreno mediante un utensile molto pesante (sonda e/o benna), collegato ad un cavo di acciaio il quale batte ritmicamente sul fondo (sonda) o fatto cadere al fondo da una certa altezza (benna); il tutto comandato da un argano meccanico a caduta libera.
Man mano che avanza la perforazione si fa scendere una tubazione di perforazione in modo da sostenere le pareti dello scavo o preforo; tale tubazione può essere infissa nel terreno in modi diversi:
- con giracolonna: consiste in una morsa idraulica molto pesante, che fa ruotare alternativamente la tubazione di perforazione, favorendone la discesa sia per diminuzione dell'attrito laterale sia per il proprio peso. In questo caso si utilizzano tronchi di tubo a saldare;
- per gravità: la tubazione di perforazione discende nel terreno o per proprio peso o, più frequentemente, battendola tramite la sonda alla sua sommità, unita di una falsa testa. In questo caso si usano tubi filettati;
- per in fissione: la tubazione di perforazione viene infissa nel terreno mediante due martinetti oleodinamici inversi che tirano verso il basso la tubazione. Questa rimane in opera come tubazione di rivestimento. Tale metodo è andato in disuso perché crea dei problemi nel momento in cui si devono creare i filtri in opera. In questo caso si usano tubi a saldare.

Per quanto riguarda i tipi di terreno da perforare, il metodo a percussione dà buoni risultati in presenza di terreni incoerenti e di terreni argillosi, più o meno duri; comunque è possibile utilizzarlo anche in presenza di terreni granulari, più o meno cementati (arenarie e conglomerati) ad in rocce molto tenere (calcari). È un metodo molto lento e non conveniente per profondità superiori ai 120÷150 m.

SISTEMA A ROTAZIONE A CIRCOLAZIONE INVERSA
In questo sistema una testa idraulica mette in rotazione una batteria di aste alle estremità delle quali è posto uno scalpello di disegno diverso a seconda dei terreni interessati. Il terreno frantumato, con azione di taglio, viene portato in superficie dal fluido che risale attraverso le aste per effetto air-lift.
I detriti si depositano in superficie in grandi vasche di circolazione. Il fluido viene quindi fatto scendere nell'intercapedine esistente tra il preforo e le aste. Il fluido ha anche funzioni di stabilizzazione ed impermeabilizzazione temporanea delle pareti del foro.
Il sistema è particolarmente adatto alla realizzazione di grandi diametri di perforazione. La potenza complessiva necessaria per eseguire i diametri ordinari dei pozzi per acqua, raramente superiori a 1000÷1200 mm, risulta molto elevata rispetto ad altri sistemi di perforazione a rotazione.
Data la complessità dell'impianto cantiere, il sistema è poco adatto alle piccole profondità ed è normalmente sconsigliato al di sotto dei 70÷80 cm. È invece adatto alle perforazioni di terreni incoerenti, a granulometria piccola e media o anche in presenza di ciottoli che possano passare all'interno delle aste di perforazione senza essere frantumati. In queste condizioni di impiego lo scalpello ha solo azione di taglio e l'avanzamento è velocissimo. Molto impegnativo, e di fatto non utilizzato per la perforazione in roccia.
L'applicazione ottimale di questo sistema è in terreni alluvionali con profondità compresa tra 100 e 400 m da eseguirsi con diametri compresi tra 500 e 1200 mm.

SISTEMA A ROTAZIONE A CIRCOLAZIONE DIRETTA A FANGO
Come per il sistema appena descritto, la batteria di aste muove uno scalpello "tricono" il quale per azione di percussione/taglio frantuma il terreno.
Quest'ultimo è riportato in superficie dal fango che, iniettato all'interno delle aste di perforazione, fuoriesce dallo scalpello e risale in superficie nell'intercapedine tra le aste ed il foro. Il fango che risale in superficie (velocità bassa: 0.2÷0.5 m/s) forma un pannello di stabilizzazione e impermeabilizzazione temporanea delle pareti della perforazione. I detriti giunti in superficie vengono separati dal fango con metodi meccanici. Quasi sempre con il poco efficiente metodo della sedimentazione. Il fango viene quindi reimmesso in circolazione da una pompa a pistoni che lo inietterà all'interno delle aste fino agli ugelli dello scalpello.
La sezione dell'intercapedine tra aste e preforo cresce con il quadrato del diametro dello scalpello. Il costo, all'aumento della portata della pompa, cresce quindi rapidamente, sia per le potenze in gioco sia per le dimensioni delle attrezzature impiegate. Tale sistema è quindi conveniente sui diametri relativamente piccoli.
I diametri degli scalpelli possono arrivare fino a 26" (660 mm). I più usati si limitano a 8" Y2 (216 mm), 12" 1/4 (311 mm), 17" Y2 (444 mm) e 14" 3/4 (375 mm).
Il sistema offre ottime velocità di avanzamento e consente di perforare in tutti i tipi di terreni, ad eccezione che in rocce fratturate, a causa dell'eccessivo assorbimento di fluido. In questi casi si dovrà ricorrere al martello fondo foro.

PERFORAZIONE AD ARIA COMPRESSA E MARTELLO FONDO FORO
Il sistema di perforazione del presente metodo è analogo a quello della circolazione diretta. Il fango bentonitico è sostituito dall'aria compressa alla quale talvolta vengono aggiunti schiumogeni che favoriscono la pulizia del preforo e diminuiscono il consumo dell'aria.
Il sistema è adatto prevalentemente ai terreni coerenti. In presenza d'acqua il battente piezometrico può essere penetrato solo per 100±200 m, in ragione della pressione attualmente disponibile con gli attuali compressori in commercio.
Le profondità raggiungibili sono anche di molte centinaia di metri. È tuttavia necessario che non si formi un battente di acqua che prevalga sulla pressione del compressore. I diametri di perforazione consigliati sono 12" 1/4 ± 14" 3/4. Oltre tali diametri l'incidenza del costo dei compressori (consumi) si rende il sistema poco conveniente. Anche in presenza di schiumogeni che possono ridurre di un terzo il consumo d'aria.

PERFORAZIONE PER CAROTAGGIO CONTINUO
Questo metodo è utilizzato per la perforazione dei pozzi poco profondi e di piccolo diametro. Viene utilizzato come utensile di scavo un tubo munito al fondo di una scarpa tagliente, il tutto collegato ad una batteria di aste da perforazione.

Lo scavo ha una sezione anulare mentre la parte centrale del terreno o roccia rimane intatta (carota). Il carotiere è formato da un tubo (barra da nucleo) molto lungo (4±8 m) con sul fondo, avvitata, la scarpa tagliente (taglione). Sopra la barra da nucleo vi è un altro tubo (calice) aperto in alto, dove si depositano i detriti della perforazione. Il tutto collegato alla batteria delle aste di perforazione. I taglioni possono essere di vario tipo, a diamante, a widia, a graniglia e a denti.
La perforazione viene fatta a circolazione diretta dell'acqua.. I detriti vengono sollevati dal fondo del pozzo e portati alla sommità del tubo calice dove, aumentando la sezione dell'intercapedine e diminuendo la velocità ascensionale dell'acqua, precipitano e si depositano.
Nel caso di perforazione in terreni incoerenti o poco coerenti, è consigliabile usare il doppio carotiere. Esso è formato da due tubi:
- tubo esterno: è collegato al taglione e ruota con la batteria di aste. Deve avere un grande diametro in quanto il suo diametro interno deve essere uguale a quello del tubo portacarota;
- tubo interno (portacarota): collegato al manicotto di giunzione mediante un cuscinetto a sfere, rimane fermo durante la perforazione. All'estremità inferiore del tubo carota e al suo interno, c'è un cestello a molle per trattenere la carota.

BUCKET
Questo sistema è impiegato per la costruzione di pozzi freatici rivestiti con tubi di cemento di ö 1.0 m. Le profondità raggiunte non sono in genere elevatissime 6.0÷7.0 m e sono legate al metodo di scavo impiegato.
Questo può infatti essere eseguito con una benna mordente applicata al braccio di un escavatore o utilizzando la perforazione a rotazione.

POZZI BATTUTI
Quando il livello della falda freatica è superficiale e il terreno è costituito da ghiaia o sabbia, si può infiggere un tubo già finestrato battendolo con un maglio adeguato. Lo sviluppo attorno al filtro del pozzo avverrà con la formazione di un dreno naturale.

POZZO NORTON O MACRO WELL POINT
Nelle condizioni descritte al punto precedente, quando il terreno è costituito prevalentemente da sabbia sciolta, è possibile infiggere direttamente il tubo del pozzo (Ø 4"), già dotato della parte filtrante.
La posa avviene, come nel tradizionale metodo di infissione dei well point, con l'ausilio di una motopompa centrifuga autoadescante di elevata prevalenza.
L'acqua che fuoriesce dal filtro rimuove il terreno favorendo una discesa del pozzo nel terreno. Il materiale rimosso risale parzialmente in superficie, lungo lo spazio anulare tra il pozzo e il terreno.

ELICA CAVA
Questa tecnologia di perforazione consente di eseguire piccole perforazioni a secco e di posare la tubazione definitiva.
In fase di recupero è possibile eseguire un modesto drenaggio e cementare il tratto superficiale.

12.1.b Posa delle tubazioni definitive e dei filtri

Eseguita la perforazione, si procede alla posa della tubazione definitiva e dei filtri. La tubazione ed il filtro vengono calati coassialmente al preforo, utilizzando elementi centratori in acciaio, posti in corrispondenza del filtro. In funzione del tipo di pozzo da realizzare le tubazioni possono essere di acciaio a norme UNI, di acciaio a norme API (studiati per la perforazione petrolifera), di PVC e di materiali plastici.
La velocità dell'acqua all'interno del pozzo non deve superare i 3 cm/s. valore per il quale risultano minime le perdite di carico, riducendo i fenomeni di incrostazione, corrosione ed erosione.
Tra i vari tipi di filtro si annoverano quelli:
- a ponte: sono i più diffusi, realizzati da una lamiera di acciaio sulla quale, per punzonatura, sono realizzati dei piccoli ponticelli con luci di passaggio comprese tra 0.8 e 0.3 mm. Successivamente, la lamiera viene calandrata e saldata;
- a spirale continua: hanno una elevata superficie filtrante e la geometria della spirale limita i fenomeni di intasamento consentendo sviluppi efficaci. Quato tipo di filtro è realizzato da un filo a profilo triangolare, avvolto e saldato a barrette verticali di supporto;
- fresati sul corpo del PVC o PE (polietilene): si hanno in genere basse superfici filtranti e forti percentuali di intasamento dovuta alle pareti parallele delle aperture che sono inoltre di spessore elevato;
- eseguiti in opera: i filtri sono realizzati con un punzonatore meccanico o idraulico. Questi filtri hanno il limite di una percentuale di apertura bassissima oltre che di una grossolana imprecisione delle dimensioni delle luci. Questo tipo di filtro è pertanto utilizzabile solo in acquiferi matrice grossolana e per i pozzi nei quali si trascura il parametro dell'efficienza.

Il diametro del tubo di rivestimento del pozzo è legato alla portata del pozzo stesso. La verifica va effettuata su tre parametri:
- ingombro della pompa: la corona circolare tra la pompa e la tubazione di rivestimento dovrà avere uno spessore minimo di 25 mm per aumentare proporzionalmente all'incremento della portata.
- ingombro delle flange della tubazione di mandata: dovrà consentire la protezione del cavo elettrico e la discesa di un freatimetro o di sonde di livello;
- velocità di flusso: è opportuno rispettare i limiti nella velocità di flusso per non incorrere in perdite di carico eccessive.

La lunghezza della tubazione filtrante deve essere valutata sulla base delle caratteristiche idrauliche, geologiche e giaciturali dell'acquifero da captare.
Per quanto concerne invece il dreno artificiale da utilizzare, quando questo sia necessario, si dovrà provvedere ad una selezione granulometria e della composizione mineralogica (vedasi capitolo Materiale drenante).
Dopo avere eseguito il pozzo si procederà alla sua cementazione per consentire l'isolamento dei livelli dei livelli acquiferi dalla superficie e fra loro stessi. L'isolamento potrà avvenire con l'uso di boiacca di cemento, di argilla in cilindretti.
Il lamierino dovrà avere un diametro massimo di 406 mm e spessore 5 mm.

12.1.c Materiale drenante

Si eseguirà il riempimento con materiale arido pulito provvedendo contemporaneamente all'estrazione del rivestimento provvisorio. Si utilizzerà di norma un fuso granulometrico compreso fra 2 e 25 mm circa. La granulometria del fuso sarà commisurata alla natura e alla granulometria del terreno incontrato. Il materiale lapideo dovrà essere pulito e vagliato, tondo o di frantumazione, non gelivo e inalterabile all'acqua.
In ogni caso la granulometria del materiale drenante dovrà soddisfare le seguenti condizioni:
D15 /d85<4 < D15 /d15
2<D60 / D10 < 5
dove d indica il diametro dei grani del terreno e D il diametro dell'inerte.

12.1.d Sviluppo dei pozzi

Lo sviluppo dei pozzi consiste in un insieme di operazioni che hanno l'obiettivo di raggiungere la massima efficienza del pozzo e l'eliminazione del trascinamento di sabbia o di impurità presenti nella falda captata. Gli esiti dello sviluppo sono legati alle procedure adottate per questa operazione ma determinati anche da una corretta progettazione del pozzo (perforazione, dimensionamento di filtro e dreno, corretta esecuzione dei diversi interventi). Le due principali operazioni che devono essere eseguite per ottenere uno sviluppo efficace del pozzo, sono l'eliminazione dei ponti di sabbia in prossimità del pozzo e l'emungimento con una portata nettamente superiore alla portata ottimale del pozzo.
Nel primo caso la rottura della selezione dei grani, che inevitabilmente si forma con il pompaggio dell'acqua verso il pozzo si ottiene con l'inversione del moto dell'acqua, dal pozzo all'aquifero. I metodi più usati sono il pistonaggio, il pompaggio, l'air-lift, il lavaggio con ugelli.
Nel secondo caso, il pompaggio con air-lift o elettropompa sommersa è fondamentale per verificare la stabilizzazione del dreno, ottenuta con il pistonaggio. Per evitare usure elevate alle pompe è preferibile utilizzare l'air-lift. Tuttavia, quando il livello statico è molto profondo e l'immersione modesta, il sistema perde efficienza. In questo caso si ricorrerà all'impiego di un'elettropompa sommersa per completare lo sviluppo.

12.2 PUNTE FILTRANTI WELL POINT

L'impianto well point è costituito da una serie di pozzi di diametro variabile (generalmente 1" 1/2) e lunghezza adeguata alle specifiche esigenze, connessi ad una pompa centrifuga autoadescante mediante una serie di collettori, raccordi e tubi di collegamento.
Ogni singolo elemento well point è costituito da una tubazione chiusa, alla cui estremità inferiore è posizionato un filtro attraverso il quale avviene l'emungimento dell'acqua dal terreno. La lunghezza e le caratteristiche dei filtri sono strettamente legate al tipo di terreno nel quale si effettua il pompaggio. Il collettore di aspirazione ha generalmente un diametro di 150 mm; i manicotti flessibili di collegamento, si 50 mm. Questi ultimi sono dotati di spirale in acciaio incorporata, in grado di mantenere la piena sezione del tubo flessibile quando il sistema è in depressione.
Per quanto concerne i materiali costruttivi, il collettore è realizzato con tubi in acciaio zincato e raccordi rapidi sferici di collegamento, mentre le tubazioni flessibili possono essere di PVC o di gomma-tela. L'impiego di impianti well point installati permanentemente o per lunghi periodi in acque salmastre, può richiedere l'uso di collettori e well point realizzati in HDPE.
La pompa asservita all'impianto (elettropompa e motopompa) e del tipo centrifugo autoadescante, con pompa del vuoto in gradi di evacuare in funzione del modello, una portata d'aria compresa tra 90 e 150 m3/h.

12.2.a Prescrizioni

Lo studio di un intervento di drenaggio dovrebbe comprendere quanto riportato nel seguito.
La raccolta preliminare di tutta la documentazione relativa a sia alle caratteristiche costruttive del manufatto da realizzare sia all'idrogeologia dell'area interessata dai lavori..
L'esecuzione di un sopralluogo nel quale si verifichino le condizioni logistiche del cantiere. Sarà così possibile definire:
- la posizione planimetrica dell'impianto;
- la distanza dalle pompe dei punti (condotte fognarie, canali, ecc.) per lo scarico delle acque pompate dal terreno;
- la disposizione delle pompe e la disponibilità di potenza adeguata in cantiere;
- le condizioni al contorno dello scavo, come presenza di edifici, strade, ecc;
- gli eventuali rapporti tra l'acqua di falda e l'idrografia superficiale.

La definizione di un modello idrogeologico con previsione di massima delle portate da estrarre dai terreni. L'esecuzione di una prova di pompaggio preliminare che consente di:
- verificare la validità del modello idrogeologico teorico (portate emunte ed abbassamenti prodotti);
- identificare le migliori modalità di installazione dei well point (infissione diretta, uso di trivella, ecc);
- il dimensionamento finale dell'impianto con riferimento al numero di well point da impiegare, al loro interasse e alle caratteristiche delle pompe da asservire all'impianto well point.

12.2.b Modalità di installazione

Le modalità di installazione dei well point sono legate alle specifiche condizioni stratigrafiche e proprietà granulometriche dei terreni oggetto degli interventi di drenaggio. Di seguito viene elencata una serie di metodologie di installazione, legate alla natura dei terreni interessati dagli interventi di aggottamento.

TERRENI SABBIOSI
L'infissione dei well point nel terreno viene eseguita con l'impiego di una motopompa centrifuga autoadescante Jetting (Q max = 1000 l/min – H max = 70 m) che, attraverso delle manichette flessibili (ö 50 mm), invia acqua in pressione verso il well point posizionato per l'infissione. L'acqua attraversa il tubo di sollevamento e fornisce dal filtro well point sia lateralmente che frontalmente, con l'aertura di una valvola a sfera. Tale getto d'acqua in pressione produce la rimozione e la parziale asportazione in superficie del terreno attraversato. Questo favorisce la penetrazione del well point nel terreno per collocare il filtro alla profondità richiesta. Si tratta di una perforazione manuale a circolazione diretta d'acqua e a distruzione di nucleo.
Quando il well point viene messo in depressione la valvola collocata nel puntale del filtro si chiude favorendo l'ingresso dell'acqua dalle sole pareti laterali del filtro stesso.

TERRENI A GRANULOMETRIA FINE (LIMOSI O LIMOSO-SABBIOSI) O CON STRATIFICAZIONI ARGILLOSO-LIMOSE
In presenza di terreni a granulometria fine o con stratificazioni argillose, l'infissione dei well point è preceduta dalla realizzazione di una dreno verticale di sabbia (prefiltro) Ø 20 cm, all'interno del quale viene posato il well point. Tale dreno ha lo scopo di impedire l'ostruzione dei filtri ed inoltre costituisce una via preferenziale in grado di mettere in comunicazione strati a diversa permeabilità.
Il materiale drenante da mettere nel foro deve avere una granulometria uniforme. La scelta del materiale drenante può essere eseguita seguendo la relazione (Borniez – 1956):
d = 6 D60-80
dove: d diametro del materiale drenante;
D60 diametro dei granuli corrispondenti alle ordinate del 60% della curva granulometria;
D80 diametro dei granuli corrispondenti alle ordinate del 80% della curva granulometria.
A risultati analoghi si arriva utilizzando la regola di Truelsen (1957):
d = (4÷5) D75-85 se U < 3

d = (4÷5) D90-95 se 3 < U < 5
dove: D75-85 diametro dei granuli corrispondenti alle ordinate comprese tra 75% e 85% della curva granulometria;
D90-95 diametro dei granuli corrispondenti alle ordinate comprese tra 90% e 95% della curva granulometria;
U coefficiente di uniformità.
Per U > 5 esiste il rischio di asportazione dei sedimenti fini.
Inoltre, è possibile ricorrere alla relazione:
d = (4÷6) D70
con il coefficiente 4 per i terreni uniformi e 6 nel caso di terreni non uniformi.

TERRENI SABBIOSI GHIAIOSI
Nei terreni sabbiosi-ghiaiosi, quando è ancora consentito l'impiego degli impianti well point, l'infissione dei micropozipuò avvenire nei modi seguenti:
- infissione tradizionale a getto d'acqua in pressione (solo se la componente sabbiosa è prevalente);
- posa con perforazione idraulica preliminare (se la componente ghiaiosa è prevalente).

Altre possono essere inoltre le metodologie di installazione adottate di volta in volta in funzione della composizione granulometria dei terreni oggetto dei lavori (trivelle ad elica azionate da motore idraulico, battipalo, vibratori pneumatici applicati alla testa dei well point).

TERRENI ROCCIOSI
I terreni rocciosi presentano una permeabilità per fatturazione o dissoluzione e non per porosità, inoltre l'acqua circola attraverso la roccia per vie difficili da individuare. Ne consegue l'impossibilità di impiegare con successo gli impianti well point in queste particolari condizioni operative.

12.2.c Scelta dei filtri

La scelta dei filtri da montare sui well point deve essere fatta sulla base dei seguenti parametri:
- granulometria dei terreni;
- valore stimato della portata da estrarre dal terreno.

Nei terreni sabbiosi si opera con filtri in rete di reps, ö 1 "1/4 (31.75 mm) con passaggio 0.2 mm e lunghezza 0.65 m.
Nei terreni sabbiosi-ghiaiosi si utilizzano invece filtri con 32 aperture circolari Ø 8 mm. In fase di pompaggio le aperture più elevate riducono le perdite di carico in corrispondenza al filtro, consentendo portate di emungimento superiori rispetto ai filtri per sabbia.

12.2.d Profondità di posa e di utilizzo

Generalmente le punte filtranti dovrebbero essere infisse ad una profondità minima, oltre il fondo dello scavo da drenare, pari a:
p = h + 1.5 (m)
dove p è la profondità de filtro dal piano campagna, e h è la profondità dello scavo dal piano campagna.
Lo schema indicato, valido in linea generale, dovrà essere verificato in base alle caratteristiche degli strati da drenare.
L'altezza massima di aspirazione vuotometrica di un impianto well point, in condizioni di perfetta efficienza, potrebbe essere di circa 8.7 m. In tali condizioni di impiego le portate, però sarebbero fortemente ridotte. Infatti, per raggiungere profondità di scavo elevate, con abbattimenti del livello di falda superiori a 4÷5 m, si ricorrerà alla posa di più anelli concentrici di well point, utilizzando la cosiddetta installazione a gradoni. Il battente idraulico dovrà quindi essere abbattuto in fasi successive, con ripetute installazioni, a quote diverse, degli impianti di well point, in modo da mantenere il dislivello tra la bocca aspirante della pompa ed il livello dinamico della falda entro i limiti di corretto funzionamento del sistema.

12.2.e Distanza di installazione

L'impianto well point dovrà essere installato ad una distanza di sicurezza, rispetto all'unghia inferiore dello scavo, pari alla profondità di scavo. L'applicazione di tale prescrizione dovrà essere applicata in relazione alla compatibilità con gli spazi di cantiere.
È comunque fondamentale evidenziare che più ci si avvicina alla con l'installazione dell'impianto alla scarpata, più aumenta la probabilità di incontrare inconvenienti durante le operazioni di scavo.
Il posizionamento degli impianti well point nei terreni con stratificazioni son stratificazioni impermeabili deve essere fatto necessariamente alla giusta distanza dalle scarpate di scavo.
Il posizionamento dell'impianto well point all'interno dello scavo verrà sfruttata nel caso di costruzione di edifici con sottomurazioni di strutture esistenti o con piano sotterranei protetti da paratie in calcestruzzo.
In questi casi la presenza dell'impianto, che deve rimanere in funzione fino a struttura ultimata, determina discontinuità durante il getto delle fondazioni e tutta una serie d fori che devono essere chiusi con particolare cura dopo l'estrazione. La qualità delle fondazioni non dovrà risultare pregiudicata dai fori per l'esercizio dell'impianto well point. I metodi più usati per evitare ciò sono:
- protezione con tubi in plastica PVC;
- protezione con cartone ondulato;
- protezione con camicia in ferro plagiata. 8.3.7 Gruppi di emergenza

Vista l'importanza fondamentale dell'impianto well point per l'esecuzione degli scavi e delle opere di fondazione, deve esserne garantito un corretto funzionamento 20 ore su 24, per tutta la durata dei lavori. Questo anche per impedire la risalita dell'acqua di falda all'interno dello scavo con crolli conseguenti delle pareti di scavo. Si dovrà quindi prevedere l'utilizzo di sistemi di emergenza, in particolare:
- gruppi di emergenza automatici in parallelo;
- gruppi di emergenza automatici comandati da regolatori di livello;
- impianti per alimentazione di emergenza con gruppo elettrogeno ad avviamento automatico.

La scelta del sistema di emergenza deve essere effettuata sulla base delle caratteristiche tecniche e logistiche dell'impianto di pompaggio ed anche in ragione di criteri legati alla sicurezza ed alla economicità del sistema.

GRUPPI DI EMERGENZA AUTOMATICI IN PARALLELO
I gruppi di emergenza automatici sono motopompe, accoppiate in parallelo ai gruppi primari elettrici, che intervengono e si sostituiscono agli stessi, sia in caso di mancata erogazione dell'energia elettrica sia in caso di guasto improvviso.

GRUPPI DI EMERGENZA AUTOMATICI COMANDATI DA REGOLATORI DI LIVELLO
I gruppi di emergenza con comando a galleggianti sono motopompe di riserva collegate all'impianto di emungimento. Essi intervengono nei casi di necessità quando le portate risultano superiori rispetto a quelle controllate con le pompe in esercizio. I gruppi di emergenza sono

comandati unicamente dal livello della falda, mediante galleggianti o sonde elettroniche inserite in pozzi piezometrici.

IMPIANTO PER ALIMENTAZIONE DI EMERGENZA CON GRUPPO ELETTROGENO AD AVVIAMENTO AUTOMATICO
L'impianto di emergenza con gruppo elettrogeno interviene automaticamente in casi di interruzione nell'alimentazione elettrica dell'elettropompa.
Attraverso un quadro elettrico si ottiene automaticamente l'avvio temporizzato in successione delle varie pompe onde evitare sovraccarichi di tensione difficilmente assorbibili dal gruppo stesso.

12.3 TRINCEE DRENANTI

In presenza di falde freatiche superficiali e quando il battente idraulico da deprimere e controllare è modesto, si potrà ricorrere all'impiego delle trincee drenanti. Si tratta generalmente di scavi disposti trasversalmente alla direzione di flusso della falda, con l'obiettivo di incanalare l'acqua di falda, convogliandola verso i punti di raccolta.
La profondità delle trincee drenanti può variare da 4÷5 m a 10÷15 m, per cui le attrezzature di scavo dovranno essere prescelte in base alle esigenze progettuali e alle loro effettive capacità operative.
Le trincee saranno colmate di materiale drenante e, al fondo, sarà posizionata una tubazione drenante in materiale plastico.
Nel caso di un drenaggio con l'impiego di una trincea drenante, la capacità di emungimento del sistema può essere aumentata mettendo in depressione la tubazione drenante mediante una pompa centrifuga autoadescante.

12.3.a Attrezzature e procedimenti di scavo

Per trincee di modesta profondità è possibile utilizzare escavatori a braccio rovescio, con benna a cucchiaio. In tal caso lo scavo procederà con continuità, e le operazioni di posa dei geotessili e di riempimento saranno effettuate a seguire.
Per l'esecuzione di trincee drenanti profonde saranno utilizzate le attrezzature e le tecniche di scavo dei diaframmi, lo scavo della trincea dovrà essere necessariamente eseguito a secco, provvedendo al suo immediato riempimento con il materiale drenante. Nei casi in cui la coesione del terreno non sia in grado di garantire la stabilità dello scavo, potranno essere utilizzati fanghi biodegradabili. In alternativa si utilizzeranno schermi costituiti da pozzi drenanti.
Lo scavo delle trincee drenanti profonde sarà condotto per pannelli successivi, eseguiti utilizzando una benna mordente il cui spessore nominale dovrà corrispondere allo spessore di progetto della trincea. Per consentire lo scavo di pannelli adiacenti a quelli già riempiti con materiale drenante, senza che questo frani, saranno utilizzati dei tubi spalla opportunamente immersati nel terreno e ancorati in testa.

12.3.b Materiali

TUBI DRENANTI
Le tubazione potranno essere costituite da:
- tubi flessibili a doppia parete in HDPE;
- tubi flessibili a doppia parete in HDPE con geotessile filtrante in fibra sintetica;
- tubi rigidi a doppia parete in HDPE;
- tubi in PVC.

La rigidità anulare (resistenza allo schiacciamento) dei tubi determinata secondo la norma UNI EN ISO 9969 dovrà essere almeno appartenente alla categoria SN4, pari a 4 kN/m2. Il campo di applicazione dovrà estendersi da -25 a +60°C. I tubi dovranno resistere alla prova di piegatura sia a temperatura ambiente che a -5°C, eseguita con un raggio di piegatura pari ad almeno 5 volte il diametro nominale del tubo. I tubi dovranno essere forati con 5÷6 fori al metro su 240° o 360° della circonferenza. I diametri esterni dei tubi, salvo casi particolari possono variare da 63 mm e 200 mm.

RIEMPIMENTO DRENANTE
Il cavo rivestito sarà riempito con materiale drenante, curando in particolare che il geotessile aderisca alle pareti dello scavo. Si utilizzerà materiale lapideo pulito e lavato, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.
In ogni caso la granulometria del materiale drenante dovrà soddisfare le seguenti condizioni:
4 d15 < D15 < d85 D60 / D15 < 2
ove d indica il diametro dei grani del terreno e D il diametro dell'inerte. Il riempimento verrà arrestato a circa 50 cm dal piano campagna. Superiormente la zona di scavo sarà ricoperta con materiale di scavo.

GEOCOMPOSITO
Le pareti dello scavo saranno di norma rivestite con un foglio di geocomposito le cui caratteristiche saranno stabilite dal progettista, in relazione alla granulometria del terreno naturale e del materiale di riempimento. Di norma il geocomposito deve essere prodotto utilizzando polipropilene inestensibile ai raggi ultravioletti, all'aggressione salina e non putrescibile. Il processo meccanico di produzione deve prevedere la legatura dei filamenti (agugliatura) e termosaldato.
In ogni caso il geocompisito dovrà avere caratteristiche non inferiori a quanto riportato nella tabella che segue:
Spessore a 2KPa 14 mm
Massa areica 1030 g/m2
Resistenza a trazione MD/CMD (EN ISO 10319) 20/22 kN cm
Capacità drenante nel piano 1.4 l/(mxs)

12.3.c Controlli e documentazione

Per ogni pannello scavato, ovvero giornalmente se lo scavo è eseguito con attrezzatura a braccio rovescio, l'Appaltatore fornirà una scheda con indicati:
- profondità;
- volumi scavati;
- volumi di riempimento;
- curva granulometria degli inerti;
- risultati sulle prove dei materiali.
- livello idrico a operazioni concluse (solo per i pozzi ispezionabili).

12.4 DRENI SUB-ORIZZONTALI (MICRODRENI)

I microdreni sono costituiti da fori appositamente realizzai nel terreno mediante sonde di perforazione ed attrezzi con tubi parzialmente o totalmente filtranti. I microdreni possono avere lunghezza variabile ed essere inclinati fino alla quasi orizzontalità, a seconda dello scopo per cui il progetto ne prevede la installazione.

12.4.a Caratteristiche dei tubi drenanti

Il tubo filtrante avrà caratteristiche (diametro, lunghezza e apertura della fessurazione) conforme al progetto. Il materiale costituente dovrà essere plastico non alterabile, con spessore e resistenza tale da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni del sito e di ciascuna operazione. Qualora non diversamente prescritto, lo spessore sarà di almeno 2.5 mm, l'apertura della finestratura di 0.2 mm, il diametro esterno del tubo di almeno 40mm. Il tratto ceco avrà diametro interno uguale a quello finestrato. La parte terminale dei tubi di ciascun dreno , per una lunghezza di almeno 5 cm, sarà sufficientemente resistente da non subire danni o deformazioni consistenti, una volta in opera, in conseguenza del congelamento dell'acqua in essa contenuta.

12.4.b Attrezzatura

L'attrezzatura di perforazione sarà costituita da una sonda di adeguate dimensioni e potenza operativa, a rotazione o rotopercussione, completa degli accessori necessari. Le tubazioni di rivestimento provvisorio dovranno garantire il sostentamento delle pareti del foro anche nelle condizioni di perforazione più gravose, permettendo in ogni caso la installazione dei dreni. Il diametro interno del rivestimento non dovrà superare di oltre 30 mm quello esterno dei tubi drenanti da inserire.

12.4.c Perforazione

La perforazione dovrà essere condotta con modalità approvate, comunque con un solo diametro per tutto il foro, con eventuali maggiorazioni di tale diametro in corrispondenza del tratto equipaggiato con tubazione cieca, qualora ritenuto utile o necessario per il raggiungimento della profondità richiesta. La perforazione sarà sempre accompagnata da rivestimento provvisorio, senza impiego di fluidi diversi da acqua eventualmente addittivata con polimeri biodegradabili in 20-40 ore.
E' ammesso uno scostamento massimo dell'asse teorico non superiore al 3%. Al termine della perforazione il foro sarà energicamente lavato con acqua pulita. Si eviterà, se non altrimenti approvato, di perforare contemporaneamente dreni con interasse inferiore a 10 m.

12.4.d Installazione

Il dreno sarà inserito nell'interno del rivestimento provvisorio, che sarà solo successivamente estratto. La bocca del tubo dovrà sporgere di 4-6 cm dal paramento di boccaforo e verrà protetta da staffe in acciaio sporgenti. Nel caso di dreni con tratto cieco maggiore di 10 m in lunghezza, il tubo dovrà essere dotato di accessori atti a separare il tratto filtrante da quello cieco mediante cementazione dell'intercapedine tra tubo e foro lungo il tratto cieco.
A questo scopo dovranno essere predisposti:
- 2 valvole a manicotto distanti 100 e 150 cm dal punto di giunzione tra il tratto filtrante e cieco;
- un sacco otturatore in tela di juta o simili, avente 40 cm di diametro e lunghezza di circa 200 cm, legato alle estremità e disposto a copertura delle valvole , nel tratto di tubo cieco più profondo;
- alcune valvole a manicotto lungo la parte cieca del tubo non occupato dal sacco otturatore.

La cementazione si eseguirà ponendo in opera una miscela cementizia, mediante un condotto di iniezione munito di doppio otturatore, subito dopo l'estrazione del rivestimento provvisorio. Le modalità per la cementazione sono sottoelencate:
- posizionamento del sacco otturatore in corrispondenza della valvola inferiore;
- iniezione di un volume di miscela corrispondente al volume del sacco otturatore completamente espanso, con una pressione di iniezione alla quota della valvola compresa tra 0.2 dH ed un prudenziale margine rispetto alla pressione che procura la lacerazione e la sfilatura del tubolare dalle sue legature alle estremità (dH equivale alla differenza di quota tra la valvola inferiore e bocca foro);
- spostamento del doppio otturatore sulla valvola appena sopra il sacco otturatore iniettato e riempimento con miscela in pressione fino al suo rifluimento a bocca foro.

Ove previsto dal progetto il tratto filtrante sarà rivestito con foglio di geotessile, le cui caratteristiche saranno di volta in volta specificate, e comunque non inferiori a quanto prescritto in tabella seguente.

Spessore	2.5 mm
Peso	300 g/m2
Resistenza a trazione (UNI8639)	350 N/5 cm
Allungamento (UNI 8639)	70%
Trazione trasversale (UNI 8639)	500 N/5 cm
Allungamento trasversale (UNI 8639)	30%
Permeabilità	5 e -3 cm/s

Il tubo drenante rigido microfessurato in PVC dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Diametro tubo esterno	114 mm
Spessore	7.2 mm
Diametro esterno manicotti	125 mm
Larghezza fessure	0.5-0.7 mm

12.4.e Lavaggio e manutenzione dei dreni

Terminate le operazioni di installazione ed eventuale cementazione dei tubi, il dreno dovrà essere lavato con acqua mediante una lancia con tratto terminale metallico dotato di ugelli per la fuoriuscita radiale del liquido; la lancia scorrerà entro il tubo grazie a dei pattini opportu-

namente disposti e tali da prevenire ogni danneggiamento del dreno. Il lavaggio sarà eseguito a partire dal fondo dreno, risalendo a giorno in forma graduale e progressiva dopo aver osservato la fuoriuscita di acqua limpida da bocca foro. Il lavaggio sarà se necessario ripetuto fino alla sicura creazione di un filtro rovescio naturale nel terreno circostante il dreno, in modo tale da assicurare che nelle fasi di esercizio il drenaggio delle acque non sia accompagnato da indesiderati fenomeni di trasporto solido.
A installazione e lavaggio avvenuti, ogni dreno sarà mantenuto tale da permettere l'accesso alla bocca per periodiche ispezioni e misure della portata emunta.

12.4.f Documentazione e controlli

Per ogni dreno installato l'impresa esecutrice compilerà un'apposita scheda con le informazioni generali per l'identificazione, le caratteristiche dimensionali del foro realizzato e del dreno installato, lo schema geometrico dell'installazione e della eventuale cementazione, i risultati visivi del lavaggio. La discordanza della posizione di progetto non dovrà essere superiore a 10 cm. Se richiesto dalla direzione Lavori, l'Impresa Esecutrice provvederà alla lettura della portata emunta, alla misura della frazione solida in sospensione e alla misura della lunghezza del tubo libera e percorribile.

12.5 POZZI DRENANTI

I dreni hanno la funzione di realizzare nel terreno dei percorsi di raccolta delle acque, e di conseguenza modificare il regime idraulico.
Gli scopi sono sostanzialmente due:
- favorire nei terreni coesivi normalmente consolidati i processi di consolidazione sotto carico, accelerando il decorso dei relativi cedimenti;
- abbattere il livello piezometrico della falda, per favorire la stabilità di pendii naturali o artificiali.

Le caratteristiche dei terreni per quanto concerne tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione planimetrica, saranno definite dal progetto; l'Appaltatore dovrà realizzare i dreni con le prescritte caratteristiche, sottoponendo preventivamente alla Direzione Lavori eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, che dovranno comunque essere tali da garantire le medesime capacità e funzionalità.

12.5.a Definizioni

I pozzi drenanti sono utilizzati negli interventi di consolidamento di scarpate instabili, allo scopo di intercettare le acquei falda fino a grande profondità. L'intervento consiste nella realizzazione di una batteria di pozzi di diametro generalmente compreso tra 1.2 e 2.0 m, a interassi variabili tra 6 e 10 m circa, filtranti su tutto il mantello, reciprocamente collegati sul fondo con uno o più collettori di raccolta e scarico.
Le acque di drenaggio vengono smaltite per gravità, realizzando i collettori di fondo con una pendenza in genere non inferiore al 2%.

12.5.b Prescrizioni tecniche particolari

ATTREZZATURE
Per la realizzazione di schermi di pozzi drenanti saranno utilizzate le attrezzature per l'esecuzione di pali trivellati con l'impiego di colonne di rivestimento provvisorio. È tassativamente esclusa la possibilità di impiego di fanghi bentonitici. L'impiego di acqua o di fanghi biodegradabili potrà essere autorizzato, in determinate circostanze dalla Direzione Lavori.
Per la realizzazione dei collettori di fondo saranno utilizzate sonde a rotazione e rotopercussione a manovra corta, montate su telai di forma cilindrica, di diametro compatibile con il diametro dei pozzi. Le sonde potranno essere a funzionamento automatico, telecomandato o manuale. Alle sonde dovranno essere asservite attrezzature di servizio integrate, costituite da una gru, motore e centralina idraulica, pompe sommerse per lo svuotamento provvisorio dei pozzi, etc. prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori una planimetria con indicate tutti i pozzi drenanti, numerati progressivamente, specificando i previsti allestimenti finali (pozzi drenanti, pozzi ispezionabili, etc.) e la sequenza di esecuzione.

PERFORAZIONI
Le batterie di pozzi drenanti con collegamento sul fondo saranno realizzate mediante due fasi esecutive:
- la prima concerne la perforazione verticale, da eseguirsi con modalità ed attrezzature convenzionali, con il solo limite di non utilizzare fanghi bentonitici che, a seguito della formazione del "cake" sulle pareti dello scavo, ridurrebbero l'effetto drenante; è comunque anche da limitare l'impiego di acqua, allo scopo di non arricchire ulteriormente le falde; pertanto la più corretta procedura esecutiva per la realizzazione di pozzi consiste nello scavo a "secco" con rivestimento provvisorio del foro;
- la seconda fase di lavoro concerne l'esecuzione della trivellazione per il collegamento al fondo mediante una speciale attrezzatura in grado di operare all'interno dei pozzi, impiegando l'utensile più adatto alla natura del terreno da attraversare. Eseguiti i collegamenti, si procederà all'allestimento definitivo dei pozzi, mentre le attrezzature di scavo e perforazione vengono utilizzate per l'esecuzione di un nuovo tratto di batteria.

Di norma i lavori dovranno iniziare dal pozzo posto più a valle, in modo da consentire il funzionamento dell'impianto sin dalle prime fasi di lavoro.

ESECUZIONE DEI COLLEGAMENTI TRA I POZZI
Prima di effettuare i collegamenti dovranno essere controllati tutti i parametri geometrici delle perforazioni verticali ed orizzontali, allo scopo di assicurare la necessaria precisione plano-altimetrica del collegamento. L'Appaltatore deve trasmettere alla Direzione Lavori le modalità di controllo della geometria delle perforazioni.
Completata la trivellazione, si procederà alla posa in opera del collettore di collegamento che dovrà essere realizzato utilizzando tubi in grado di resistere alle pressioni interne ed esterne, e di sopportare elevate deformazioni senza danni.
L'intercapedine tra tubazione e perforazione sarà adeguatamente impermeabilizzata utilizzando una miscela cementizia plastica.

ALLESTIMENTO DEFINITIVO DEI POZZI
Sono possibili i seguenti allestimenti:
- pozzi drenanti a tutta sezione;
- pozzi drenanti ispezionabili;
- pozzi drenanti con rivestimento strutturale.

POZZI DRENANTI A TUTTA SEZIONE

Impermeabilizzato il fondo del pozzo si realizzerà il collegamento dei due tubi (di arrivo e mandata) tramite un tratto adeguatamente fessurato. Si eseguirà quindi il riempimento con materiale arido pulito provvedendo contemporaneamente all'estrazione del rivestimento provvisorio. Si utilizzerà di norma un fuso granulometrico compreso fra 2 e 25 mm circa. Il material lapideo dovrà essere pulito e vagliato, tondo o di frantumazione.
In ogni caso la granulometria del materiale drenante dovrà soddisfare le seguenti condizioni:
D15 /d85<4 < D15 /d15 2<D60 / D10 < 5
dove d indica il diametro dei grani del terreno e D il diametro dell'inerte. Il riempimento verrà arrestato a circa 50 cm dal piano campagna.
Per favorire il corretto assestamento della ghiaia potrà essere opportuno facilitarne la discesa mediante il deflusso di una piccola portata d'acqua. Completato il riempimento si provvederà alla realizzazione di un tappo superiore di impermeabilizzazione, separato dal materiale drenante per mezzo di una membrana geotessile o in PVC.

POZZI ISPEZIONABILI
Si tratta di pozzi aventi rivestimento definitivo ö 1.5 m, in modo da realizzare una intercapedine di spessore 15 cm. La presenza del rivestimento definitivo consente in ogni momento di accedere alla tubazione di collegamento per verificare il normale funzionamento ed eseguire, se necessario, eventuali manutenzioni.
Il mantello drenante di questi pozzi sarà ottenuto tramite il riempimento di questa corona anulare esterna con il materiale granulare arido 2 ±25 mm. Eseguita l'impermeabilizzazione del fondo (esterno ed interno) si procederà al versamento del materiale drenante mediante opportuni convogliatori. Eseguito anche il tappo superiore, si provvederà ad installare all'interno del rivestimento definitivo una scala metallica munita di gabbia di protezione. Infine verrà posto in opera il chiusino di testa, in cemento armato prefabbricato, munito di botola in ghisa.

POZZI DRENANTI STRUTTURALI
Si tratta di pozzi aventi diametro Ø 2 m, il cui mantello drenante, di spessore medio s = 10 cm, è coassiale ed esterno ad un rivestimento in conglomerato cementizio armato di 30 cm di spessore.
Esecutivamente il pozzo sarà realizzato inserendo entro la perforazione ö 2 m due rivestimenti ondulati Ø 1.2 m e Ø 1.8 m, coassiali, al cui interno verrà quindi posizionata l'armatura. I due rivestimenti, il cui spessore (≥ 2.7 mm) è comunque da dimensionare in base alla profondità del getto di cls, fungono da cassero a "perdere". Se realizzati in acciaio zincato essi possono essere considerati, sotto certe condizioni, collaboranti permanentemente. Posizionati i lamierini e l'armatura si eseguirà il riempimento dell'intercapedine esterna con materiale drenante e quindi i getto di cls, previo adeguato puntellamento interno. Le acque di drenaggio vengono raccolte all'interno del pozzo tramite 2 ±3 perforazioni radiali del rivestimento in c.a.. L'allestimento del pozzo sarà infine completato in maniera analoga a quanto previsto per i pozzi ispezionabili (scala, chiusino, botola, etc.).

RACCOMANDAZIONI PARTICOLARI

VERIFICA DELLA PROFONDITÀ DI DRENAGGIO
Sarà realizzata mediante l'esecuzione di alcuni pozzi, in posizioni opportunamente prescelte. Le profondità dei pozzi devono essere infatti congrue con l'obiettivo di tenere depressa la falda fino alle profondità previste in progetto, e con la necessità di rispettare ovunque le pendenze della condotta di fondo. È opportuno quindi in via preliminare verificare localmente la profondità da raggiungere e modificare, se necessario, la posizione della condotta di scarico.
L'Appaltatore indicherà nella planimetria dell'intervento i pozzi preliminari. Se approvato dalla Direzione Lavori, questi pozzi potranno far parte degli schermi drenanti di esercizio.

ESECUZIONE DEI COLLEGAMENTI
I collegamenti orizzontali saranno eseguiti di norma partendo dai pozzi più in basso, in modo da avere progressivamente attivo il sistema drenante; in caso contrario si utilizzeranno, provvisoriamente, delle pompe di sollevamento. In genere la pendenza media della condotta di fondo non potrà essere inferiore al 2%; è consigliabile la realizzazione della condotta secondo una disposizione a gradini.

INTEGRAZIONE DEL DRENAGGIO
Ove previsto dal progetto si installeranno all'interno dei pozzi delle raggiere di tubi microfessurati in PVC. L'importanza di questi micro-dreni è dovuta alla possibilità che offrono di incrementare la captazione delle acque in terreni poco permeabili, o al contatto tra coltre e substrato.

ALLONTANAMENTO DEFINITIVO DELLE ACQUE
Sarà ottenuto mediante il loro recapito dai pozzi terminali ad un sistema di cabalette superficiali, da disporre lungo opportune direttrici.

CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE
L'Appaltatore dovrà provvedere ad installare una rete di controllo geotecnico, conforme alle indicazioni di progetto e/o secondo un piano approvato dalla Direzione Lavori. Dovrà inoltre provvedere, con le frequenze che saranno concordate con la Direzione Lavori, al controllo della strumentazione geotecnica integrata con la misurazione periodica delle portate di drenaggio, sia agli scarichi, sia in corrispondenza dei punti nodali più significativi.
Per ogni pozzo eseguito e messo in collegamento, l'Appaltatore dovrà fornire una scheda tecnica indicante:
- data e numero del pozzo;
- diametro;
- profondità;
- volumi di acqua emunta per asciugare il pozzo;
- tipo di allestimento;
- numero, quota, diametro e larghezza dei collegamenti a indicare i pozzi collegati;
- volumi dei materiali drenanti messi in opera;
- livello idrico a operazioni concluse (solo per i pozzi ispezionabili).

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 13 SCAVI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.
Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.
I materiali scavati dovranno essere riutilizzati all'interno del cantiere o trasportati a discarica autorizzata secondo quanto riportato nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, redatto a cura dell'Impresa appaltatrice dei lavori ai sensi del D.Lgs. 03/04/2006, n. 152 e secondo le linee guida della Regione Veneto.
Sono altresì compresi nel compenso contrattuale tutti gli oneri per l'indennità di discarica del materiale risultante dagli scavi e non riutilizzabile dall'Appaltatore nell'ambito del cantiere.

13.1 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al disopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato.
Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.
Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

13.2 SCAVI DI FONDAZIONE

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al disotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Quali che siano la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo conto delle prescrizioni di cui al D M. 11 marzo 1988 riguardante le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione e la relativa Circ. M. LL. PP. 24 settembre 1988, n. 30483.
Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.
E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.
I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, potranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ad anche con determinate contro pendenze.
Gli scavi di fondazione dovranno di norme essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.
Analogamente dovrà procedere l'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.
Per aumentare la superficie di appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra di armare convenientemente, durante i lavori, la parete verticale sovrastante.
Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.
L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'Impresa se, per qualsiasi ragione, tale ricupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti.

13.3 SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTI

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui agli articoli precedenti, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.
Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.
Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.
Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

13.4 SCAVI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE

Lo scavo per la posa di condutture dovrà essere regolato in modo che il piano di appoggio del tubo o del manufatto, una volta preparato il letto di posa o il sottofondo in magrone, si trovi alla profondità indicata nei profili di posa esecutivi, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in alcuni punti in conseguenza del tipo di terreno e delle esigenze di posa.
Le profondità di scavo saranno riferite ad appositi picchetti posti dall'appaltatore e a caposaldi fissati dalla Stazione Appaltante alla consegna dei lavori; l'Appaltatore ha l'obbligo di verificare le quote assegnate ai caposaldi a cui dovrà fare riferimento e ad eseguire tutte le attività indicate nel presente Capitolato.
Ove occorra, per ragioni imprescindibili di lavoro, spostare qualcuno dei caposaldi, egli ne preparerà a tutte sue spese un altro nella posizione più opportuna scelta dall'Appaltante e provvederà a rilevarne la quota.
Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle situazioni particolari di ogni singolo tratto di condotta e con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e con le dimensioni esterne delle condotte, ricavando opportuni allargamenti e nicchie per i blocchi di ancoraggio o di spinta, per i giunti, per le apparecchiature, per i pezzi speciali e le camerette.
In ogni caso, gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuto ad eseguire a proprie cure e spese tutte le maggiori opere, anche di ripristino, che si rendessero per conseguenza necessarie.
Pure senza speciale compenso - bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisce in funzione delle varie profondità - l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.
In particolare, l'Appaltatore dovrà realizzare una tempestiva intesa con l'autorità stradale competente, al fine di identificare le modalità ed i luoghi più idonei per l'accatastamento dei materiali da riutilizzare e per il successivo ripristino della massicciata stradale.
Di norma i materiali scavati che risultino idonei per il reinterro verranno depositati a lato della fossa, sempreché sia disponibile la superficie necessaria, in modo tale da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico stradale e l'attività delle maestranze.
Il materiale scavato dovrà essere accumulato con un'inclinazione corrispondente all'angolo di scarpa naturale. In generale dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti a impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a cure e spese dell'Appaltatore.
Tra lo spigolo superiore della fossa ed il piede della scarpata del materiale di risulta, si deve mantenere libera una striscia sufficiente ad essere utilizzata come corsia dell'escavatore e per il trasporto dei materiali.
Nel deposito dei materiali di risulta si deve fare attenzione a non coprire gli idranti, i pozzetti di ispezione ai condotti dei servizi pubblici sotterranei, i pozzetti per le acque di pioggia stradali e manufatti simili.
Nel caso in cui i cumuli dei materiali di risulta siano adiacenti ad alberature stradali, i tronchi degli alberi devono essere protetti con tavole di legno.
E' vietato l'accumulo dei materiali di risulta nelle immediate adiacenze dello scavo.
Qualora le condizioni ambientali non consentano soluzioni diverse deve in ogni caso essere salvaguardata l'incolumità dell'opera in costruzione e delle maestranze di cantiere, ferme restando le norme riguardanti le sicurezze sui cantieri di lavoro.
I materiali di risulta esuberanti e quelli non adatti al reinterro devono essere caricati sui mezzi di trasporto direttamente dagli escavatori o dagli operai addetti allo scavo e mandati a discarica senza deposito intermedio. Qualora, in particolare su strade strette, non sia possibile l'accumulo dei materiali di scavo accanto alla fossa, i materiali idonei al reimpiego devono essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto e portati ad un deposito intermedio a scelta dell'Impresa Appaltatrice ed accettata dalla Direzione dei Lavori.
Il materiale in eccedenza o non idoneo al reinterro verrà spianato a lavoro ultimato ovvero portato a rifiuto.
Ogni e qualsiasi movimento di terra come sopra descritto deve intendersi compensato con l'articolo di Elenco relativo agli scavi e reinterri.
Tali spostamenti di materie saranno preventivamente sottoposti al parere della Direzione Lavori, che li autorizzerà solo nel caso di insufficiente spazio ai lati dello scavo, in funzione della viabilità nella zona oppure per l'incolumità degli operai addetti ai lavori di posa delle condotte.
Qualora il materiale di risulta degli scavi delle trincee non fosse ritenuto idoneo per il reinterro a giudizio insindacabile della Direzione Lavori lo stesso verrà portato a rifiuto e sostituito con materiale idoneo che verrà pagato con il relativo prezzo di elenco.
Raggiunto il piano di posa alla quota prevista dai profili esecutivi si provvederà a livellarlo accuratamente. Qualora a giudizio della Direzione Lavori. il terreno d'appoggio del tubo non risulti idoneo o sia accidentato per trovanti od altro e comunque in tutti quei casi in cui non vi sia garanzia sufficiente che la condotta appoggi uniformemente sul terreno per tutta la sua lunghezza, dovrà essere predisposto uno strato di

allettamento di adeguato spessore sul quale verrà appoggiata la condotta. Il suddetto letto potrà venire formato anche con parte del terreno di risulta dagli scavi ove questo risulti sufficientemente sciolto, nel qual caso sarà a carico dell'Impresa.
Nei punti ove cadono i giunti si dovranno scavare, all'atto della posa di questi, nicchie larghe e profonde tali da permettere di lavorare con comodità alla perfetta esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prove.
Qualora nell'esecuzione degli scavi la Direzione Lavori ritenesse i normali mezzi di aggottamento non sufficienti a garantire la buona esecuzione dell'opera a causa della falda freatica elevata, con conseguenti franamenti e ribollimenti negli scavi, sarà in facoltà della stessa Direzione lavori di ordinare l'impiego di mezzi idonei per l'abbassamento della falda, da compensare a parte con il relativo prezzo di elenco, nel quale si è tenuto conto di tutti gli oneri per installazione, funzionamento e rimozione degli impianti.
Per la continuità del transito in genere si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra la Impresa ed interessati per una temporanea sospensione o diversione del transito.
In particolare l'Impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali, durante la notte, saranno luminose e, se occorre, custodite. In caso di inevitabili interruzioni in qualche tratto di strada saranno disposti a cura dell'Impresa opportuni avvisi e segnalazioni, in ogni caso nel rispetto delle norme del nuovo Codice della Strada e del Regolamento di attuazione.
L'Impresa assume la completa responsabilità di eventuali danni a persone o cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.
Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua pertinenza, delle autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi.
Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione nella sede stradale, l'Impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con cavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione Lavori.
In particolare si fa obbligo all'Appaltatore di attenersi scrupolosamente alle disposizioni date, per tramite della Direzione dei Lavori, dall'Amministrazione (Comune, Provincia, ANAS, ecc.) investita della sorveglianza e manutenzione della strada interessata ai lavori.
Nel prezzo di tariffa per gli scavi per posa condotte sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Impresa per la puntellazione e sbadacchiatura degli scavi (siano essi in presenza o no d'acqua) che dovranno essere eseguiti in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione degli scavi, degli aggottamenti e di tutte le altre operazioni.
L'Impresa è tenuta, a sue spese, ad accertarsi preventivamente della stabilità e stato di conservazione delle opere di proprietà di terzi interessate dai lavori ad essa appaltati ed è responsabile di ogni infortunio o danno a terzi o a cose di terzi derivanti da fatti, negligenze o colpe dei suoi dipendenti, intendendosi perciò la Stazione Appaltante indenne e sollevata al riguardo da ogni responsabilità.
L'Impresa deve, nei casi dubbi, chiedere preventivamente conferma scritta alla Stazione Appaltante circa i particolari di esecuzione delle opere.
L'Impresa è tenuta a riparare e rifondere, oltre ai danni causati durante la effettuazione dei lavori, anche quelli che, ad opere ultimate, dovessero successivamente verificarsi in dipendenza di deficienze non rilevabili o non rilevate e ciò fino a scadenza di responsabilità a termini di legge e comunque almeno fino a collaudo generale.
I danni di qualunque genere causati dal personale dell'Impresa, o comunque da essa dipendenti, qualora non risarciti in tempo debito, possono a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, essere liquidati direttamente dalla stessa che si rivale sui compensi dovuti all'Impresa e nelle altre forme che ritenga opportune.
Sono a carico della Stazione Appaltante solo i danni inevitabili di qualsiasi tipo, non imputabili cioè a colpa o negligenza dell'Impresa, ma propri dell'opera da eseguire e quindi prevedibili.
Di questi danni l'Impresa deve dare avviso alla Stazione Appaltante, indicando anche la loro entità presumibile, prima dell'inizio delle opere, alle quali deve dare corso solo dopo avere ottenuto benestare scritto dalla stessa; in mancanza di tale preventivo benestare, la Stazione Appaltante può rifiutare di assumersi l'onere del risarcimento per danni, che sono quindi a carico dell'Impresa, o di riconoscere danni di maggiore entità di quella segnalata, riservandosi, in ogni caso, il diritto di trattare direttamente con terzi proprietari.
L'Impresa deve provvedere ad assicurarsi contro i rischi derivanti da fatti od omissioni dei suoi dipendenti e deve presentare, a richiesta della Stazione Appaltante, i documenti attestanti l'avvenuto adempimento di tali obblighi.
Nei prezzi di tariffa si è tenuto conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a tutta sua cura e spese, ad assicurare la continuità del traffico stradale nel miglior modo possibile, ed in particolare quello pedonale e l'accesso alle case (portoni e botteghe) lungo le arterie ove si eseguono i lavori, per cui l'Impresa dovrà sottostare a quanto stabilirà la Direzione Lavori, fornendo e collocando in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio.
Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le spese per aggottamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti
Dovendosi il prezzo dello scavo con i relativi oneri tutti ritenersi valido e da applicarsi anche nel caso di demolizione per sostituzione di condotte esistenti, le dimensioni da contabilizzare nella fattispecie saranno quelle corrispondenti al maggiore fra i diametri dell'esistente e della nuova condotta.
Per tutto il tempo in cui, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, gli scavi dovranno rimanere aperti per le prove, verifiche ecc. saranno a carico esclusivo dell'Appaltatore tutte le spese per armature, per aggottamenti, per esaurimenti di acqua e per il necessario ripristino dello scavo, nonché tutte le altre spese per la perfetta manutenzione dello scavo stesso.

13.5 INTERFERENZE CON SERVIZI PUBBLICI SOTTERRANEI

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, deve determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).
Nel caso di intersezione, i servizi interessati dovranno essere messi in luce ed assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno allo stesso durante i lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ufficio competente.
I servizi intersecati devono essere messi in luce mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.
Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della Direzione dei Lavori, sentiti gli Uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Restano comunque a carico dell'Appaltatore tutti i danni che fossero arrecati sia in via diretta che indiretta alle suddette opere.
L'Appaltatore dovrà inoltre porre tutta l'attenzione per ridurre al minimo gli inconvenienti e se si dovessero verificare, dovranno essere tempestivamente rimediati, sempre a tutta sua cura e spese.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

La misurazione degli scavi di sbancamento e dei rilevati verrà effettuata con il metodo delle sezioni ragguagliate. All'atto della consegna dei lavori l'impresa eseguirà, in contraddittorio con la Direzione Lavori , il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle distanze fra le sezioni stesse, distanze misurate sull'asse stradale o, in caso di sedi separate, sull'asse geometrica di ciascuna sede, in base a tali rilievi, ed a quelli da praticarsi ad opera finita od a parti di essa, purché finite , con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto , sarà determinato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la sede stradale. Analogamente si procederà per le altre opere fuori della medesima sede. Resta inteso che, sia in trincea che in rilevato, la sagoma rossa delimitante le aree di scavo o di riporto è quella che segue il piano di banchina, il fondo cassonetto sia della banchina di sosta che della carreggiata e dello spartitraffico, come risulta dalla sezione tipo.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà della Stazione appaltante; l'impresa potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, limitatamente ai quantitativi necessari alla esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di elenco che prevede l'impiego di materiali di proprietà della Stazione appaltante.
È fatta salva la facoltà riservata alla Direzione Lavori di cederli all'impresa, addebbitandoglieli a norma del Capitolato Generale dello Stato approvato con D.P.R. 16.7.1962 n. 1063. Qualora però di detti materiali non esistesse la voce di reimpiego ed il relativo prezzo, questo verrà desunto dai prezzi di elenco per fornitura di materiale a piè d'opera diviso per il coefficiente 1,10 e decurtato del ribasso d'asta.
Quando negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, e l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più e comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.
Il prezzo relativo agli scavi in genere, da eseguirsi con le modalità prescritte nelle presenti Norme, comprende e compensa tra gli altri oneri:

- taglio degli alberi, arbusti, cespugli; eliminazione di ceppaie, radici; ecc; loro eventuale trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;
- scavo, carico, trasporto a reimpiego, a rifiuto o a deposito e scarico;
- la perfetta profilatura delle scarpate e dei cassonetti anche in roccia;
- gli esaurimenti d'acqua (che saranno compensati solo per gli scavi di fondazione) compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge;
- le frantumazioni dei materiali rocciosi (compresi i trovanti) da reimpiegare nella formazione di rilevati o di riempimenti nell'ambito del lotto, per ridurli alle dimensioni prescritte nelle presenti norme;
- tutti gli oneri e le spese occorrenti per ottenere la disponibilità delle aree di discarica e di deposito, comprese le relative indennità ed accessi, nonché le spese occorrenti per la sistemazione e la regolarizzazione superficiale dei materiali nelle prime e la sistemazione e regolarizzazione superficiale, prima e dopo l'utilizzazione, nella seconde;
- prove in laboratorio ed in sito per la verifica della idoneità dei materiali da reimpiegare.

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti. L'impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie ed i relativi oneri sono da intendersi compresi e compensati nei prezzi contrattuali.
Nessun compenso spetterà all'impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature, e così pure se le condizioni locali richiedessero che gli scavi debbano essere eseguiti per campioni.
Negli scavi in terra è compreso il disfacimento di eventuali drenaggi in pietrame o in misto granulare rinvenuti durante i lavori. Verranno compensati a parte, con i prezzi di elenco relativi a scavi in roccia od a. demolizione di murature, soltanto i trovanti rocciosi, se frantumati, o le fondazioni in muratura, aventi singolo volume superiore a m^3 0,50 e detraendo il volume relativo da quello degli scavi in terra.

Si precisa che nel caso degli scavi di sbancamento per impianto di opere d'arte, non sarà pagato il riempimento a ridosso della muratura o degli eventuali drenaggi a tergo della stessa, che l'impresa dovrà eseguire a propria cura e spese sino a raggiungere la quota del preesistente terreno naturale.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurata a partire dal piano dello scavo di sbancamento.
Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata ma, in tal caso, non sarà pagato il maggior volume, nè degli scavi di fondazione nè di quelli di sbancamento.
Solo nel caso che le pareti a scarpata siano ordinate dalla Direzione Lavori, saranno computati i maggiori volumi corrispondenti. In ogni caso non sarà pagato il riempimento a ridosso delle murature o degli eventuali drenaggi a tergo delle stesse, che l'impresa dovrà eseguire a propria cura e spese, sino a raggiungere la quota dei piani di sbancamento o del preesistente terreno naturale. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'Elenco Prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.
Gli scavi di fondazione saranno considerati subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di m 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.
Qualora la Direzione Lavori ritenesse opportuno provvedere direttamente all'esaurimento delle acque mediante opere di deviazione o pompaggio, lo scavo sarà contabilizzato come eseguito all'asciutto.

Art. 14 REINTERRI E RILEVATI

Si intendono applicate le seguenti norme:
· CNR NTS 93/83: Campionatura di aggregati
· CNR NTS 95/84: Forma di aggregati lapidei
· C.N.R.UNI 10006/2002: Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre
· Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n, 81 - recante "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
· Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n, 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
· D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"
· D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto- legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
· D.M. 1.4.98, n. 145 "Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)"
· Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 "Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148"
· UNI EN 13285:2010: Miscele non legate - Specifiche
· UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni – Parte 1: Determinazione del contenuto in acqua.
· UNI EN 13286-47:2012: Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento.
· UNI EN ISO 14688-1:2003: Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione.
· UNI CEN ISO/TS 17892-12:2005: Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni – Parte 12: Determinazione dei limiti di Atterberg.
· CNR-B.U. n. 69/1978 Norme sui materiali stradali; Prova di costipamento di una terra
· CNR-B.U. n. 146/1992: Determinazione dei moduli di deformazione Md e Md 1 mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
· UNI EN 13242:2013: Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

14.1 MATERIALE PER RILEVATI ORDINARI

Per la costituzione dei rilevati si deve avere la massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo i terreni vegetativi e quelli con humus, radici, erbe, materie organiche.
Per i rilevati da eseguirsi con terreni provenienti da cave, devono essere impiegate soltanto terre appartenenti ai gruppi A-1, A-2-4, A-2-5, A-3 (vedi classificazione delle terre – Tabella CNR-UNI 10006).
A suo esclusivo giudizio, la DL può ammettere l'impiego di altri materiali, anche se non classificati (come i materiali vulcanici, artificiali, etc.).
In ogni caso le terre per la formazione di rilevati, provenienti sia da scavi che da cave, non possono avere indice di gruppo superiore a 15.

14.2 MATERIALE PER RINTERRI

Si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, escludendosi in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.
Il pietrame per i riempimenti deve costituito da ciottoli e pietre naturali sostanzialmente compatte ed uniformi.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le strutture di fondazione o da addossare alle strutture stesse e fino alle quote prescritte dalla D.L., salvo diverse prescrizioni di progetto, si devono impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nell'ambito del cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della DL, per la formazione dei rilevati, dopo avere provveduto alla cernita e all'accatastamento dei materiali che si ritengono idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie, etc., i quali restano di proprietà della Committente.
Quando vengono a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si utilizzano le materie prelevandole da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla DL; le quali cave possono essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale.
Le suddette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'appaltatore, devono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed

impaludamenti. A tale scopo, l'Appaltatore, quando occorra, deve aprire opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.
Le cave di prestito devono avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.
Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendano necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle presenti prescrizioni, sono a completo carico dell'Appaltatore.

14.3 PREPARAZIONE DELL'AREA

La preparazione dell'area dove deve essere eseguito il rilevato deve prevedere il taglio di eventuali piante, l'estirpazione delle radici, ceppaie, arbusti, etc ed il loro avvio a discarica.
La superficie del terreno sulla quale devono elevarsi i terrapieni, deve essere previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.
La terra da trasportare nei rilevati deve essere anche essa preventivamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea.
Prima di procedere all'esecuzione delle opere in terra, l'Appaltatore deve effettuare uno studio per accertare che i materiali da impiegare, abbiano le caratteristiche richieste, nonché per definire le modalità di esecuzione e gli impianti da impiegare, al fine di ottenere un'opera avente le caratteristiche prescritte.
Nel definire le modalità esecutive, l'Appaltatore deve tenere conto di quanto segue:
· lo spessore degli strati, misurato dopo il costipamento, deve essere 0.20 m.;
· il numero delle passate del rullo non deve essere inferiore a 6;
· la larghezza della sovrapposizione delle singole passate non deve essere inferiore a 0.50 m.;
· la velocità operativa del rullo non deve essere superiore a 4 Km/h.
La formazione del piano di posa deve quindi essere eseguita mediante completa asportazione del terreno vegetale e sua sostituzione con materiale idoneo, per una profondità media di cm 20, o superiore qualora la DL lo ritenga necessario e lo ordini.

14.4 RINTERRI IN FONDAZIONE

Per i rinterri da addossarsi alle strutture di fondazione, si devono sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
Nella formazione dei suddetti rinterri e riempimenti, deve essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza e mai superiore a 20 cm, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

14.5 RINTERRI PER LA COSTRUZIONE DI STRUTTURE

L'eventuale rinterro sotto le solette a terra in calcestruzzo deve avvenire per strati orizzontali di eguale altezza e comunque non superiori ai 20 cm di spessore. Inoltre si procede alla compattazione meccanica dei suddetti strati prima che sia gettato lo strato superiore, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture di fondazione su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Il rinterro di scavi vicini ad elementi strutturali deve avvenire, per quanto possibile, solo dopo che l'elemento strutturale sia stato completato ed accettato. Il riempimento contro le strutture di calcestruzzo deve avvenire solo quando ordinato dalla DL.
Salvo diversa esplicita indicazione, la compattazione di tutti i riempimenti sotto le solette a terra deve essere fatta in maniera da avere una densità minima del 95% della densità massima.
È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o altri mezzi non possono essere scaricate direttamente contro le strutture, ma devono essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, al momento della formazione dei rinterri.
Per tali movimenti di materie deve sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che vengono indicate dalla DL.

14.6 REINTERRI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE

I reinterri dovranno essere eseguiti in modo che:
- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbia a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti e i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali e di galleggiamento e, in particolare non vengano loro provocati spostamenti;
- si formi un'intima unione tra il terreno naturale e il materiale di riempimento, cosicché, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Non potranno in ogni caso essere impiegati:
- materiali che posano aggredire chimicamente le opere quali scorie o terreni gessosi;
- materiali voluminosi quali terreni gelati o erbosi, terreni limo-argillosi che a contatto con l'acqua si siano rigonfiati più del 10% del volume;
- materiali di natura organica quali: legno, carta, foglie, torba e simili che possono successivamente provocare sprofondamenti;
- grosse pietre o frammenti di calcestruzzo e muratura che possano danneggiare la canalizzazione e i manufatti durante il reinterro o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti;

Nell'eseguire i reinterri si dovrà distinguere tra il rincalzo della tubazione, il rendimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.
Il rincalzo si estende dal fondo della fossa fino ad una altezza di 30 cm sopra la generatrice del tubo; esso dovrà essere realizzato con materiale privo di corpi estranei compresi ciottoli.
La compattazione del rincalzo dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri e contemporaneamente da ambo i lati della tubazione evitando di determinare spinte trasversali o di galleggiamento sulla tubazione.

14.7 COMPATTAMENTI

Tutte le terre, una volta stese nelle posizioni prescritte dalla DL, devono, strato per strato, essere ben costipati con vibratori meccanici. L'ultimo strato deve essere ben livellato fino a raggiungere la quota finale di progetto a compattamento avvenuto secondo gli indici di progetto riferiti alla normativa AASHO.
Qualora non sia possibile completare le operazioni di compattazione dello strato steso, devono essere effettuate almeno le prime due passate della compattazione prescritta.
Alla ripresa delle operazioni di compattazione o alla stesura del nuovo strato, qualora la superficie risultasse alterata da agenti atmosferici e/o da altre cause accidentali, l'Appaltatore deve eseguire un'adeguata scarificazione, con rimozione del materiale che non risultasse più idoneo, seguita da livellatura, compattazione ed esecuzione (o ripetizione) delle occorrenti prove.
L'ammorsamento con opere in terra eventualmente esistenti, deve essere eseguito ricavando dei gradoni nella scarpata di quest'ultima in corrispondenza dello strato da stendersi, aventi pedata di circa 0.50 m. o comunque tale da assicurare che tutto il materiale sciolto esistente in superficie della scarpata venga asportato. In generale, la compattazione deve essere effettuata dopo aver verificato il contenuto di acqua presente nei materiali da utilizzare per il rilevato e che deve essere prossimo (+/-2%) ai livelli ottimali indicati dalle prove di laboratorio per ciascun tipo di materiale impiegato. Tutte le operazioni devono essere condotte con gradualità ed il passaggio dei rulli o delle macchine deve prevedere una sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso per garantire una completa uniformità.
Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere si devono utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi può essere richiesto, dalla DL, l'uso di 25/50 Kg. di cemento da mescolare per ogni mc. di materiale da compattare per ottenere degli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

L'umidità di costipamento non deve mai essere maggiore del limite del ritiro preventivamente definito in laboratorio, diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno sia maggiore di questo valore, occorre diminuire il contenuto di umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che viene indicato dalla DL, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare il materiale all'aria, previa disgregazione.
Qualora, operando nel modo suddetto, l'umidità all'atto del costipamento risulta inferiore a quella ottenuta in laboratorio, si deve provvedere a raggiungere la prescritta densità massima apparente, aumentando il lavoro di costipamento meccanico.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.
I rinterri saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Art. 15 TRASPORTI

Si intende il:
- Trasporto a discarica di materiali provenienti da scavi eseguiti con mezzi meccanici,
- Trasporto e sistemazione nell'ambito del cantiere di materiale proveniente dagli scavi.

Si intendono applicate le seguenti norme:
· Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n, 81 - recante “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”.
· ” Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n, 106 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
· D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 “Norme in materia ambientale”
· D.P.R. n. 120 del 13.06.2017 (abroga il Decreto 161 del 10.08.2012) - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto- legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.
· D.M. 1.4.98, n. 145 “Definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi dell’art. 15 del D. Lgs. 22/97 (aggiornato con le modifiche disposte dalla direttiva ministeriale 9 aprile 2002)”
· Circolare 4 agosto 1998, n. GAB/DEC/812/98 “Esplicativa sulla compilazione dei registri di carico scarico dei rifiuti e dei formulari di accompagnamento dei rifiuti trasportati individuati, rispettivamente, dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 145, e dal decreto ministeriale 1° aprile 1998, n. 148”.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L’ESECUZIONE DEI LAVORI

L'Appaltatore, in conformità con i grafici ed altri allegati di progetto e di contratto e nel rispetto del capitolato e disciplinare tecnico, provvede a tutti i trasporti, a qualunque distanza, con qualunque mezzo ed in qualunque condizione, sia all'interno che all'esterno del cantiere, e provvede in particolare al trasporto a discarica autorizzata di tutti i materiali sia di risulta, che comunque presenti in cantiere all'atto della presa in consegna e durante tutto il periodo dei lavori, secondo quanto indicato dalla DL.
Le operazioni di trasporto includono sempre l’onere di carico su automezzo e successivo scarico nel sito di destinazione.
L'Appaltatore deve provvedere ai materiali di consumo degli automezzi ed alla mano d'opera del conducente.
Deve provvedere inoltre al carico sui mezzi ed al trasporto a discarica a qualsiasi distanza, e deve accollarsi i diritti di discarica.
I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche, assicurati come per legge, tasse pagate.
È vietato l’uso di mezzi per i quali sia scaduto il termine per l’effettuazione del collaudo, pur se richiesto e non ancora effettuato per ritardi non imputabili all’Appaltatore.
Il trasporto deve avvenire presso discariche autorizzate a seconda della tipologia del materiale da smaltire (ordinario, speciale, tossico-nocivo, etc).
Salvo diverse indicazioni di contratto, tutti gli oneri di discarica restano a carico dell’Appaltatore, inclusi nei prezzi di elenco relativi al trasporto a discarica (in caso di appalto a misura) ovvero nel prezzo a forfait globale (nel caso di appalto a corpo).
L’Appaltatore, in mancanza di diverse specifiche indicazioni di progetto, deve provvedere al trasporto e alla sistemazione nell'ambito del cantiere del materiale riutilizzabile proveniente dagli scavi o dalle demolizioni, ed al trasporto a discarica di quello non riutilizzabile.
L’Appaltatore deve altresì provvedere all’accantonamento provvisorio, per tutto il tempo necessario, del materiale proveniente dagli scavi in siti intermedi, ove tale operazione si rendesse necessaria in relazione alle esigenze operative del cantiere o alle esigenze di sicurezza o nel caso in cui accantonamenti intermedi del materiale si rendessero necessarie per esigenze tecniche specifiche, quali ad esempio la formazione dei rilevati a strati successivi.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Salvo diversa indicazione, i trasporti sono generalmente inclusi nella valutazione delle materie da trasportare, fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

Art. 16 PERFORAZIONE TELEGUIDATA

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il metodo consiste nell' effettuare un foro pilota ovvero infilare nel terreno una particolare testa rotante seguita da una successione di speciali aste flessibili. L' avanzamento avviene mediante spinta e rotazione effettuata da una speciale macchina perforatrice. Grazie all'aiuto della forza idromeccanica fornita dal pompaggio di una sospensione fluida composta da acqua e bentonite (materiale argilloso atossico) la macchina permette di estrarre un volume di terreno pari al volume del tubo in posa. Quando la tubazione arriva nel punto di uscita, la testa viene sostituita da un alesatore collegato ad un giunto rotante al quale vengono fissate le tubazioni da trascinare indietro fino al punto d'ingresso.
Il sistema, chiamato anche directional drilling, permette, dipendentemente dal tipo di terreno e dalle condizioni di progetto, la posa di tubi sino ad un diametro di 100 cm ad una distanza di 200 metri.
L'esecuzione di perforazione sotterranea sub-orizzontale mediante trivellazione orizzontale controllata deve avvenire con l'impiego di idonee macchine munite di comando e rilevamento della sonda di perforazione ad onde radio e/o elettromagnetiche, a qualsiasi profondità e per qualsiasi lunghezza, ed in condizioni tali da non creare disturbo al sito attraversato.
Le macchine di perforazione devono essere in perfetto stato d'uso e manutenzione e devono essere utilizzate da mano d'opera specializzata.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 17 VESPAIO DI SOTTOFONDO AERATO CON CASSEFORME MODULARI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Elementi modulari in polipropilene riciclato conformato a calotta sferica che si conclude su quattro supporti, tipo Iglù® della Daliform Group o similari, per la realizzazione di vespaio aerato e la rapida formazione, a secco, di una piattaforma pedonabile autoportante.
Le casseforme dovranno avere dimensioni come da indicazioni progettuali, foggia convessa in appoggio unicamente sui quattro piedi laterali per garantire massima ventilazione e agevolare il passaggio delle utenze, e possedere a secco una resistenza allo sfondamento di 150 kg in corrispondenza del centro dell'arco mediante pressore di dimensioni 8 x 8 cm.
La cassaforma in plastica riciclata non deve rilasciare sostanze inquinanti, deve essere corredata da Certificato di Conformità Ambientale e prodotta da Azienda Certificata secondo le Norme Internazionali UNI EN ISO 9001 (Qualità), UNI EN ISO 14001 (Ambiente); BSI OHSAS 18001 (Sicurezza) e SA 8000 (Responsabilità Sociale).
La ditta fornitrice delle casseforme dovrà inoltre esibire certificazione di prodotto approvato da ente membro EOTA (European Organisation for Technical Approvals).

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Realizzazione di vespaio aerato mediante fornitura e posa in opera di casseforme modulari in polipropilene riciclato per la rapida formazione a secco di una piattaforma pedonabile autoportante sopra cui eseguire la gettata di calcestruzzo per il riempimento del cassero fino alla sua sommità (a raso) e di una soletta superiore armata con rete elettrosaldata, livellata e tirata a frattazzo, secondo le seguenti fasi operative:
1. Preparazione del terreno naturale mediante scavo di sbancamento e livellamento del fondo.
2. Preparazione del sottofondo in calcestruzzo magro da dimensionare in funzione di sovraccarichi e portata del terreno.
3. Posa del fermagetto attorno alle travi di fondazione, previa posa delle armature previste.
4. Posa dei casseri ad incastro maschio/femmina procedendo da sinistra a destra dall'alto in basso, facendo attenzione che la freccia sia rivolta verso l'alto.
5. Posa della rete elettrosaldata appoggiata sopra i casseri.
6. Esecuzione del getto di calcestruzzo partendo dal centro dell'arco, lasciandolo scendere dentro le gambe del cassero modulare.
7. Proseguire il getto riempiendo tutti i cordoli e le travi di fondazione.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 18 FORMAZIONE DEL PIANO DI POSA DEL RILEVATO STRADALE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il piano di posa del rilevato stradale può essere realizzato (previo scotico del materiale vegetale) principalmente in due modi:
- con bonifica del materiale esistente, mediante rimozione del materiale in sito,
- con stabilizzazione a calce/cemento in sito (a norma UNI EN 14227), a strati di 30-40 cm.

18.1 BONIFICA DEL SOTTOFONDO STRADALE

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilito dalla Direzione dei lavori.
I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale di altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi.
Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:
a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

18.2 COSTIPAMENTO DEL TERRENO IN SITO

Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di cm 50, si seguiranno le seguenti norme:
a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno cm 25 con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
b) per le terre limose, in assenza d'acqua si procederà come al precedente capo a);
c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di m 0,50:
a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 centimetri, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi una altezza da m 0,50 a m 3, pari all'80% per rilevati aventi una altezza superiore a m 3;
b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);
c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del cap. A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

18.3 STABILIZZAZIONE A CALCE / CEMENTO DI UNA TERRA

La stabilizzazione del suolo ha come scopo quello di rendere un terreno utilizzabile, migliorandone le caratteristiche reologiche, chimiche, meccaniche e la sua durata, permettendogli di sopportare le sollecitazioni indotte dagli eventuali carichi applicati e resistere agli agenti atmosferici ai quali è soggetto.
L'adozione delle miscele terreno-legante nasce dall'esigenza di migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni in sito costituenti i piani di imposta dei rilevati stradali o dei terreni provenienti dagli scavi di sbancamento e/o fondazione nell'ambito del cantiere, qualora questi si caratterizzino per una natura limosa o anche spiccatamente argillosa, in modo che possano essere proficuamente impiegati come adeguati piani di imposta dei rilevati o come materiali per la costruzione dei rilevati stradali fino ai sottofondi della pavimentazione stradale vera e propria.
Con riferimento alla classificazione CNR-UNI 10006, si prestano al trattamento con calce le terre fini plastiche, argille limose dei gruppi A6 A7 non eccessivamente plastiche, cosi come quelle del gruppo A51 quando di origine vulcanica od organogena. Ghiaie argillose identificabili come A2-6 e A2-7 possono essere convenientemente stabilizzate con calce, quando contengano una frazione di passante al setaccio 4 UNI non inferiore al 35%.
Possono essere convenientemente trattate a calce, altresì, le vulcaniti vetrose, costituite da terre pozzolaniche ricche di silice amorfa.
In ogni caso la terra deve essere priva di elementi di grosse dimensioni, tali da impedire l'azione dei mezzi di miscelazione.
Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al
2%. La D.L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.
Inoltre le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'1%.
La D.L. potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di

solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

L'attitudine al trattamento dei terreni, differenziata in relazione alla destinazione del materiale , deve risultare da appositi studi preliminari di laboratorio atto a definire le percentuali ottimali di umidità e di legante.
Lo studio di stabilizzazione prevede delle analisi preventive:
- classificazione del materiale,
- determinazione del contenuto di acqua,
- verifica della percentuale minima di calce con metodo C.I.C.,
- scelta della tipologia di legante,
- costipamento Proctor con percentuali crescenti di legante,
- provini CBR per determinare le caratteristiche meccaniche della miscela,
- prova di taglio (angolo di attrito interno e coesione),
- analisi dei dati e restituzione del risultato ottimale

Nel caso di terre appartenenti ai gruppi A4 ed A5 la calce aerea può essere utilizzata esclusivamente per ridurre l'umidità del terreno naturale per esigenze di compattazione. In questo caso per migliorare le caratteristiche meccaniche dei materiali e renderle stabili nel tempo, occorre aggiungere, successivamente alla calce, leganti idraulici quali cemento portland 325. I requisiti meccanici delle miscele terra-calce-cemento devono essere i medesimi richiesti per le miscele terra-calce. La stabilizzazione mista con calce e successivamente con cemento può essere utilizzata anche in presenza di argille ad elevata plasticità (IP20) se interessa acquisire la stabilità all'acqua delle miscele a breve termine (entro 30-40 gg dalla stabilizzazione).

I processi di fabbricazione delle miscele debbono avvenire preferibilmente nei luoghi di estrazione (scavi in trincea o cave di prestito).Il trattamento nei luoghi d'impiego non comporta particolari problemi per lo strato destinato a rimanere direttamente a contatto con il terreno naturale (strato inferiore delle bonifiche dei piani d'appoggio dei rilevati e dei sottofondi in trincea) mentre nella formazione dei rilevati bisogna curare attentamente che l'intero spessore sia stato interessato dal processo di stabilizzazione.
Il trattamento prevede, in genere, le seguenti fasi operative:
- Scasso del terreno con appositi aratri o scarificatrici, per tutto lo spessore da trattare (generalmente non superiore a cm.30;
- Frantumazione delle zolle con opportune frese (pulvimixer) per rendere la superficie sufficientemente regolare prima dello spandimento della calce;
- Eventuale apporto d'acqua, se è necessario aumentare l'umidità della terra;
- Spandimento del legante in polvere mediante adatte macchine spanditrici. Tale operazione deve essere effettuata esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa ; si deve impedire a qualsiasi mezzo, eccetto che a quelli adibiti alla miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante , fino a quando questo non sia stato completamente miscelato; inoltre le spanditrici devono essere munite di un sistema di dosaggio asservito alla velocità d'avanzamento. Il quantitativo di calce necessario al trattamento dell'intero strato, deve essere distribuito in maniera uniforme sulla superficie, prevedendo che ad ogni passaggio della spanditrice non debba essere distribuito più del 3% in peso rispetto alla massa di terra da trattare.
- Miscelazione della terra con macchine ad albero orizzontale rotante (pulvimixer) che permettano una miscelazione omogenea del legante e del terreno sullo spessore considerato. Il numero di passate dipende dalla natura del terreno trattato e dal suo grado di umidità. Si deve garantire un sufficiente sbriciolamento della terra, sino ad ottenere una colorazione uniforme ed una dimensione massima delle zolle a 50 mm per le bonifiche dei piani d'appoggio dei rilevati di 40 mm per gli strati di rilevato e di 30 per quelli di sottofondo. Il materiale tratto deve essere compattato evitando attese che, se prolungate, portano ad un decadimento delle prestazioni meccaniche a medio e lungo termine delle miscele, Di conseguenza è vietato all'impresa di porre in essere nell'organizzazione dei lavori, attese superiori alle sei ore tra l'ultimazione della miscelazione e l'avvio del costipamento. Le miscele che abbiano subito attese prolungate debbono essere allontanate.

Per gli strati di sottofondo la stesa del materiale deve essere effettuata soltanto mediante motolivellatrici.
Per la compattazione si devono utilizzare rulli a piedi costipanti o rulli gommati. Il costipamento deve essere spinto sino ad ottenere per il grado di addensamento i livelli indicati in progetto.
Le operazioni di trattamento e di posa in opera della terra stabilizzata devono essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da evitare rapide variazioni del contenuto di acqua dei terreni naturali e delle miscele terra calce. Le operazioni vanno sospese se la temperatura scende sotto i 2° C.
In corso d'opera il controllo del dosaggio in calce è effettuato valutando la quantità in peso di legante raccolta in contenitori di superficie nota, disposti sull'area da trattare e va effettuata con misurazioni ogni ca mq. 2000.
La bontà della miscelazione e la dimensione massima delle zolle è valutata mediante setacciatura a secco, mentre l'omogenea ripartizione del legante nella massa trattata mediante l'esame della colorazione delle miscele e , eventualmente, mediante misure di Ph su campioni a diversa profondità con una media di ca uno ogni 4000 mq. L'ubicazione dei prelievi e delle prove è a scelta insindacabile della D.L..
Sugli strati finiti possono essere effettuate prove con piastra per valutare il modulo di deformazione e vanno valutati tenendo conto della destinazione dello strato (rilevato o sottofondo) e della stagionatura (età) delle miscele.

Sono previsti i seguenti controlli in corso d'opera:

FASE	DESCRIZIONE VERIFICA	RIFERIMENTI NORMATIVI	FREQUENZA
1	Classificazione del materiale	CNR B.U. 10006 - CNR B.U 23	Ogni 1000 mc
2	Determinazione del contenuto d'acqua	CNR UNI 10008	Ad ogni inizio o ripresa delle lavorazioni. Determinazione durante la stabilizzazione 2 ogni 400 mq o al cambio di terreno.
3	Verifica della % di calce/cemento		Ogni 500 mq
4	Verifica del grado di polverizzazione		Ogni 500 mq
5	Costipamento Proctor Procedimento AASHO modificato	CNR B.U. N° 69-1978	Ogni cambiamento di materiale con un minimo di 1 ogni 5000 mc
6	Prova CBR	CNR UNI 10009	Ogni 4000 mq

7	Prova di carico su piastra	CNR B.U. 146	Ogni 1000 mq
8	Massa Volumica - Densità in sito	CNR B.U. 22	Ogni 1000 mq
9	Determinazione contenuto di sostanze Organiche e di Solfati	UNI 8520-11	Ogni 6000 mc

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 19 FONDAZIONE STRADALE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

19.1 TOUT VENANT DI CAVA O DI FRANTOIO

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto di impiegare detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo.
Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.
Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30.

19.2 TOUT VENANT REALIZZATO CON MATERIALE RICICLATO

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili. I rilevati con materiali riciclati potranno essere eseguiti previa autorizzazione della D.L. e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale. E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi ai sensi del D.P.R. 10-9-1982 n. 915 e seguenti, e del Decreto Legislativo n° 22 del 5/02/1997 e successive modifiche ed integrazioni. L'uso di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa di Legge vigente.
Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali. Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei. Dovrà essere preventivamente fornita alla D.L. oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali. Il materiale dovrà comunque rispondere alle specifiche tecniche di seguito riportate. Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm. e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

Serie Crivelli e Setacci UNI	passante % in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0.4	7 - 22
setaccio 0.075	2 - 15

I componenti lenticolari non dovranno essere (definite come in BU CNR n° 95/84) in quantità superiore al 30 % ; devono essere assenti sostanze organiche (UNI 7466/75 II parte) o contaminanti, ai sensi del D.P.R. 10.9.1989 n° 915 pubblicato sulla G.U. n°343 del 15.12.82.
Prove di prequalificazione del materiale:
a) determinazione della percentuale di rigonfiamento, che dovrà essere, secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009), inferiore a 1%;
b) prova di abrasione Los Angeles, sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;
c) verifica della sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A); sarà ritenuto idoneo il materiale con sensibilità al gelo G ≤30.
Per la posa in opera si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69 - 1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm, secondo le indicazioni della D.L., costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.
Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale.
L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8 %.
Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.

19.3 MATERIALI STABILIZZATI

Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina per terreno (passante al setaccio 0,42 mm n.40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità LL.) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità LL. e il limite di plasticità L.P.).
Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi similari di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza.

Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

1) strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm: ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10 dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M. e dal 35 al 70% passante al n.40 A.S.T.M. dal 10 al 25% passante al n.200 A.S.T.M.
2) strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm; ed essere almeno passante per il 50% al setaccio da 10 mm dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n.10, dal 10 al 25% al setaccio n.40, dal 3 al 10% al setaccio n.200;
3) negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n.40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa.
4) strato superiore della sovrastruttura tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);
5) strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm dal 55 all '85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n.40, dal 10 al 25% al setaccio n.200;
6) negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4, il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n.40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (California bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo.
In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg dovrà risultare, per gli strati inferiori, non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70.
Durante la immersione in acqua non si dovranno avere ringonfiamenti superiori allo 0,5 per cento.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Il tout-venant verrà compensato a volume posato in opera, in base alle sezioni di progetto ed ai rilievi di prima e seconda pianta. Non verranno ammessi fuori sagoma all'interno delle sezioni di progetto.
Potranno essere accettati fuori sagoma all'esterno delle sezioni, purché contenuti nella misura di 30 cm in direzione normale ai paramenti teorici. I fuori sagoma non verranno comunque compensati.

Art. 20 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO CEMENTATO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Il misto cementato è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento). La miscela deve assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguibili su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua o gelo.

20.1 MATERIALI COSTITUENTI LA MISCELA

20.1.a Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato.
Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n.5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati (con meno del 20% di superficie arrotondata), da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente.

Parametro	*Normativa*	*Unità di misura*	*Valore*
Los Angeles	CNR 34/73	%	30
Quantità di frantumato	-	%	30
Dimensione max	CNR 23/71	*mm*	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	30
Passante al setaccio 0.075	CNR 75/80	%	1
Contenuto di:			
-Rocce reagenti con alcali del cemento		%	1

L'aggregato fino deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella seguente.

Parametro	*Normativa*	*Unità di misura*	*Valore*
Equivalente in sabbia	CNR 27/72	%	30; 60
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	25
Indice Plastico	CNR-UNI 10014	%	NP
Contenuto di:			
-Rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	1
-Rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	1
-Rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	1

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

20.1.b Cemento

Il cemento è un legante idraulico, cioè un materiale inorganico finemente macinato che, mescolato con acqua, forma una pasta che rapprende e indurisce a seguito di processi e reazioni di idratazione e che, una volta indurita, mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua.
Saranno impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI ENV 197-1:
tipo I (Portland);
tipo II (Portland composito);
tipo III (d'altoforno);
tipo IV (pozzolanico);
tipo V (composito).
I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla L. 595/65. Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/9/93 n. 246 e dal D.M. 12/07/93 n. 314. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.), o da altri organismi autorizzati ai sensi del D.M. 12/07/93 n. 314.

20.1.c Acqua

L'acqua deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva.
La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro ±2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate.

20.1.d Aggiunte

Le aggiunte sono materiali inorganici finemente macinati che possono essere aggiunti al calcestruzzo per modificarne le caratteristiche o ottenerne di speciali.
E' ammesso l'utilizzo di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, sarà stabilita con prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e comunque non potrà superare il 40% del peso di cemento indicato in prima istanza.

20.2 MISCELA

La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella sottostante.

Serie crivelli e setacci **UNI**		*Autostrade e strade xtraurbane principali*	*Extraurbane econdarie ed Urbane di scorrimento*	*Urbane di quartiere extraurbane e urbane locali*
		Passante (%)		
Crivello	40	100	100	
Crivello	30	80- 100		
Crivello	25	72- 90	65 - 100	
Crivello	15	53- 70	4 5 - 7 8	
Crivello	10	40- 55	35 - 68	
Crivello	5	28- 40	2 3 - 5 3	
Setaccio	2	18- 30	14 - 40	
Setaccio	0.4	8- 18	6 - 2 3	
Setaccio	0.18	6- 14	2 - 15	
Setaccio	0.075	5- 10		-

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti dosate in sostituzione del cemento stesso, ed il contenuto d'acqua della miscela, vanno espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.
Tali percentuali saranno stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato in laboratorio, secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29, in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm3); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17, 78 cm.
La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, con l'eventuale cenere e con l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque, prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti con la sola pasta di cemento ad essi aderente.
La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 5 1+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm). I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.
Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio. Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.
In particolare la miscele adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella tabella sottostante.

Parametro	*Normativa*	*Valore*
Resistenza a compressione a 7 gg	CNR 29/72	Rc 2,5-4,5 N/mmq
Resistenza a trazione indiretta a 7 gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/84	Rt 0,5 N/mmq

Tali valori di resistenza a compressione e a trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ± 15%, altrimenti dalla media dei due valori che rimangono dopo aver scartato il valore anomalo.
Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7.5 N/mm2. Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della Direzione Lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.
Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione dello studio di composizione effettuato, che non dovrà essere più vecchio di un anno.
Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.
Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di l'aggregato grosso di ±5 punti e di ±2 punti per l'aggregato fino.
In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di ± 0.5%.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il misto cementato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.
La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa dev'essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

La stesa verrà eseguita impiegando macchine finitrici. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.
Le operazioni di compattazione dello strato devono essere realizzate con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C e mai sotto la pioggia.
Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.
Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.
Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, deve essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m2 (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.
Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.
Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate sono consentite solo se previste nella determinazione della resistenze raggiunta dal misto.
Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause devono essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 21 FONDAZIONE STRADALE IN MISTO GRANULOMETRICAMENTE STABILIZZATO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori, proveniente da scavi o da depositi.
La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.
Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:
a) dimensioni non superiori a mm 71, nè forma appiattita, allungata o lenticolare;
b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 71	100
" 40	75 -100
" 25	60 - 87
" 10	35 - 67
" 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
" 0,4	7 - 22
" 0,075	2 - 10

c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
d) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
e) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio ASTM n. 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma;
f) indice di portanza CBR (1) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di + 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 109.

Questo materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non corrispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto o prescritti dalla Direzione Lavori ed essere ripulito da materiale estraneo.
Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10, e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.
A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.
Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.
Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata. (AASHTO T 180 - 57 metodo D) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". (2)
Il valore del modulo di deformazione Md, misurato con il metodo di prova su piastra (f 30 cm), ma nell'intervallo compreso fra MPa 0,15 e 0,25, non dovrà essere inferiore a MPa 80. In caso contrario l'Impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.
La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre cm 1, controllato a mezzo di un regolo di m 4,00 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

NOTE: (1) CNR-UNI 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza CBR di una terra.

(2) AASHTO T 180 - 57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr = \frac{di \; Pc \; (100 - x)}{100 \; Pc - x \; di}$$

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;
di = densità della miscela intera;
Pc = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;
x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.
In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 22 CONGLOMERATI BITUMINOSI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

22.1 MATERIALI INERTI

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

22.1.a Per strati di base e di collegamento:

Aggregato grosso
L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) sarà costituito da ghiaie frantumate, pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purchè alle prove di seguito elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare corrisponda ai seguenti requisiti:

Parametro misura	Normativa	Unità di misura	Requisito
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 25 LA25
Micro Deval	UNI EN 1097-1	%	≤ 20 M DE20
Percentuali di superfici frantumate	UNI EN 933-5	%	≥ 90 C90/1
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1 F1
Contenuto di fini	UNI-EN 933-1	%	≤ 1 F1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 25 FI25

Aggregato fino
L'aggregato fino (frazione < 4 mm) sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente da frantumazione di rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

Parametro misura	Normativa	Unità di misura	Requisito
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 60 SE 60
Percentuali di superfici frantumate	UNI EN 933-5	%	≥ 40 C50/10
Contenuto di fini	UNI-EN 933-1	%	≤ 2 F2

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

22.1.b Per strati di usura:

Aggregato grosso
L'aggregato grosso (frazione > 4 mm) sarà costituito da ghiaie frantumate, pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare corrisponda ai seguenti requisiti:

Parametro misura	Normativa	Unità di misura	Requisito
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 20 LA20
Micro Deval	UNI EN 1097-1	%	≤ 15 M DE15
Percentuali di superfici frantumate	UNI EN 933-5	%	≥ 100 C100/0
Resistenza al gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1 F1
Contenuto di fini	UNI-EN 933-1	%	≤ 1 F1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 30 FI30
Resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-8	%	≥ 42 PSV42

Nello strato di usura la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con PSV (Resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso) ≥ 45 PSV44 , pari alla quantità necessaria ad ottenere le prestazioni richieste, tenendo conto che tali prestazioni dovranno mantenersi accettabili per almeno 5 anni.
In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare, previo assenso o autorizzazione da parte della D.L., inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (PSV ≥ 50 PSV50) di pezzatura 5/15 mm, conformi alla norma UNI EN 13043:2004 e nella percentuale necessaria per il rispetto delle prestazioni richieste.
In percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

Aggregato fino
L'aggregato fino (< frazione 4 mm) sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente da frantumazione di rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

Parametro misura	Normativa	Unità di misura	Requisito
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 70 SE 70
Percentuali di superfici frantumate	UNI EN 933-5	%	≥ 50 C50/10
Contenuto di fini	UNI-EN 933-1	%	≤ 2 F2

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati dì collegamento e di usura di cui sopra.
In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.
L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme dei C.N.R. predetto ed in particolare:
- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2-5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.
Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6-8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Do a 25 gradi centigradi inferiore a 150 dmm.
Per filiers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

22.2 LEGANTE

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido (tal quale). I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.
Il bitume deve essere del tipo 50/70 o 70/100 con le caratteristiche indicate nella tabella sottostante:

Parametro misura (tipo 50-70)	Normativa	Unità di misura	Requisito
Penetrazione a 25° C	EN 1426, CNR 24/71	dmm	50-70
Punto di rammollimento	EN 1427, CNR 35/73	° C	46-56
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593/1999	° C	≤ -8
Viscosità dinamica a 160°C	ASTM D 4402	Pa x s	> 0,1
Valori dopo RFTOT	**EN 12607-1**		
Penetrazione residua a 25° C	EN 1426, CNR 24/71	%	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427, CNR 35/73	° C	≤ 9

Parametro misura (tipo 50-70)	Normativa	Unità di misura	Requisito
Penetrazione a 25° C	EN 1426, CNR 24/71	dmm	50-70
Punto di rammollimento	EN 1427, CNR 35/73	° C	46-56
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593/1999	° C	≤ -8
Viscosità dinamica a 160°C	ASTM D 4402	Pa x s	> 0,1
Valori dopo RFTOT	**EN 12607-1**		
Penetrazione residua a 25° C	EN 1426, CNR 24/71	%	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	EN 1427, CNR 35/73	° C	≤ 9

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati e documentazione di marcatura CE secondo la norma UNI EN 12591.

22.3 MISCELA

22.3.a Strato di base
La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di base dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo di orientamento la seguente formula:

SERIE SETACCI UNI	MISCELA PASSANTE % TOTALE IN PESO
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	68 ÷ 88
Setaccio 16	55 ÷ 78
Setaccio 8	36 ÷ 60
Setaccio 4	25 ÷ 48
Setaccio 2	18 ÷ 38

Setaccio 0,5	8 ÷ 21
Setaccio 0,25	5 ÷ 16
Setaccio 0,063	4 ÷ 8

La quantità di bitume nel conglomerato dovrà essere compresa tra il 4,0% ed il 5,0% sul peso degli inerti (UNI EN 12697-1 e 39). Dovrà inoltre presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

22.3.b Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica per la quale si indica a titolo di orientamento la seguente formula:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNIPASSANTE	TOTALE IN PESO %	
Crivello	25	100
Crivello	15	65 - 100
Crivello	10	50 - 80
Crivello	5	30 - 67
Setaccio	2	20 - 45
Setaccio	0,4	7 - 25
Setaccio	0,18	5 - 15
Setaccio	0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati. Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

* la stabilità Marshall eseguita a 60 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall corrispondente alle condizioni di impiego prescelte, devono essere compresi fra 2 e 4 mm. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 e 7%. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973);
* la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.
* elevatissima resistenza all'usura superficiale;
* sufficiente ruvidezza della superficie, tale da non renderla scivolosa;
* il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra 4 e 10%.

22.3.c Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica per la quale, a titolo di orientamento, si indica la formula seguente:

SERIE CRIVELLI E SETACCI UNIPASSANTE	TOTALE IN PESO %	
Crivello	15	100
Crivello	10	70 - 100
Crivello	5	43 - 67
Setaccio	2	25 - 45
Setaccio	0,4	12 - 24
Setaccio	0,18	7 - 15
Setaccio	0,075	6 - 11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 5,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati. Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%-, il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

* resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova ASTM D 1559) eseguita a 60 gradi centigradi su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 1.000 Kg I valori dello scorrimento, sempre alla prova Marshall, corrispondenti alle condizioni di impiego prescelte devono essere compresi fra 1 e 3,5 mm. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3 e 6%. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973);
* La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 7 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
* elevatissima resistenza all'usura superficiale C.L.A: > 0.45,
* sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa B.P.N.>65,
* grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e l'impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm di acqua, non dovrà risultare inferiore a 10.6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità dei conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e

precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura.
Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle “Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" dei C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.
Gli aggregati aventi tutti i requisiti richiesti devono risultare assortiti in modo tale da ottenere una granulometria complessiva che risponda alle prescrizioni di Capitolato. Lo studio di ottimizzazione dell’impasto verrà effettuato con il metodo Marshall o con il metodo della pressa giratoria fino alla determinazione dell’esatta quantità di legante occorrente.
Per conglomerato riciclato deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine. La percentuale di materiale di recupero consentita sarà tale da poter garantire alla miscela prodotta il raggiungimento di tutte le prestazioni richieste nel rispetto dei limiti minimi e massimi previsti.
Il materiale riciclato dovrà essere qualificato secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13108:8.

22.4 CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'impresa è tenuta a presentare la composizione delle miscele che intende adottare, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, comprovando con certificati di laboratorio la rispondenza della composizione granulometrica e dei dosaggio in bitume alle richieste caratteristiche di stabilità, compattezza e impermeabilità.
La Direzione dei Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.
Una volta accettata la composizione proposta, l'impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente. Non sarà ammessa una variazione dei contenuto di sabbia e dell'aggregato di più o meno 5 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di più o meno 1,5 sulla percentuale di additivo. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita in base alla preventiva prova Marshall di più o meno 0,3%.

22.5 FORMAZIONE E CONFEZIONE DEGLI IMPASTI

Gli impasti saranno eseguiti a mezzo di impianti fissi approvati dalla Direzione dei Lavori. In particolare essi dovranno essere di potenzialità adeguata e capaci di assicurare: il perfetto essiccamento; la separazione della polvere ed il riscaldamento uniforme della miscela di aggregati; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta il dosaggio delle categorie di aggregati già vagliati prima dell'invio al mescolatore-, il riscaldamento dei bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento dell'impasto ed il perfetto dosaggio dei bitume e dell'additivo.
In apposito laboratorio installato in cantiere a cura e spese dell'impresa, dovranno essere effettuati. a discrezione della Direzione dei Lavori, ma con frequenza almeno giornaliera: - la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- verifica della composizione dei conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale dei bitume, percentuale di additivo) e della stabilità Marshali, prelevando il conglomerato all'uscita dei mescolatore o alla stesa;
- la verifica delle caratteristiche dei conglomerato finito, eseguendo il prelievo a rullatura ultimata ed a conglomerato raffreddato.

A discrezione della Direzione dei Lavori dovranno essere frequentemente controllate le qualità e le caratteristiche dei bitume; le temperature degli aggregati e dei bitume. A tal fine gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti saranno munite di termometri fissi.

22.6 TRASPORTO DEGLI IMPASTI

Il trasporto del conglomerato dall’impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura avvolgente, per evitare i raffreddamenti superficiali del materiale e la conseguente formazione di crostoni superficiali.
La percorrenza stradale, dall’impianto al cantiere di stesa, non dovrà richiedere pertanto un tempo eccessivamente lungo per non causare il raffreddamento del conglomerato.
In ogni caso la durata del trasporto è vincolata dalla temperatura minima del conglomerato alla stesa, che non dovrà essere inferiore a 140° e 150 °C rispettivamente nel caso di impiego bitumi tradizionali o di bitumi modificati.
Si precisa pertanto che non saranno accettati conglomerati bituminosi che all’atto della stesa presentino temperature inferiori a quelle sopraindicate.

22.7 POSA IN OPERA DEGLI IMPASTI

Previa accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e soffiatura, ed alla stesa sulla superficie stessa di un velo continuo di ancoraggio con emulsione in ragione di 0,5 kg/m². Immediatamente farà seguito lo stendimento dello strato di collegamento. A lavoro ultimato la carreggiata dovrà risultare perfettamente sagomata con i profili e le pendenze prescritte dalla Direzione dei Lavori.
Analogamente si procederà per la posa in opera dello strato di usura, previa spalmatura, sullo strato di collegamento, di una ulteriore mano di ancoraggio identica alla precedente.
L'applicazione dei conglomerati bituminosi verrà fatta a mezzo dì macchine spanditrici-finitrici, di tipo approvato dalla Direzione dei lavori dotate di meccanismi di autolivellazione, in perfetto stato d'uso.
Le macchine per la stesa dei conglomerati, analogamente a quelle per la confezione dei conglomerati stessi, dovranno possedere caratteristiche di precisione di lavoro tale che il controllo umano sia ridotto al minimo.
Il materiale verrà disteso a temperatura non inferiore a 140 gradi centigradi controllato immediatamente dietro la finitrice.
La stesa dei conglomerati non andrà effettuata quando le condizioni meteorologiche non siano tali da garantire la perfetta riuscita dei lavoro e in particolare quando il piano di posa si presenti comunque bagnato e la temperatura dello strato di posa dei conglomerato, misurata in un foro di circa 2-3 cm di profondità e di diametro corrispondente a quello dei termometro, sia inferiore a 5
gradi centigradi.
Se la temperatura dello strato di posa è compresa tra 5 e 10 gradi centigradi si dovranno adottare, previa autorizzazione della Direzione dei Lavori, degli accorgimenti che consentano di ottenere ugualmente la compitazione dello strato messo in opera e l'aderenza con quello

inferiore (innalzamento temperatura di confezionamento e trasporto con autocarri coperti).
Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spesa dell'impresa.
Nella stesa si dovrà porre grande attenzione alla formazione dei giunto longitudinale e quando il bordo di una striscia sia stato danneggiato, il giunto dovrà essere tagliato in modo da presentare una superficie liscia finita.
Qualora nella ' esecuzione dello strato di usura venisse a determinarsi, a causa di particolari situazioni ambientali, una sensibile differenza di temperatura fra il conglomerato della striscia già posta in opera e quello da stendere, la Direzione dei Lavori potrà ordinare il preriscaldamento, a mezzo di appositi apparecchi a radiazione di raggi infrarossi, dei bordo terminale della prima striscia contemporaneamente alla stesa dei conglomerato della striscia contigua.
in corrispondenza dei giunti di ripresa di lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti, si procederà alla spalmatura con legante bituminoso allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto.
La sovrapposizione degli strati dovrà essere eseguita in modo che i giunti longitudinali suddetti risultino sfalsati di almeno 30 cm La superficie dovrà presentarsi priva di ondulazioni: un'asta rettilinea lunga m 4 posta sulla superficie pavimentata dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed esportazione della parte terminale di azzeramento.
Il manto di usura e lo strato di collegamento saranno compressi con rulli meccanici a rapida inversione di marcia. La rullatura comincerà ad essere condotta alla più alta temperatura possibile, iniziando il primo passaggio con le ruote motrici e proseguendo in modo che un passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro; si procederà pure con passaggi in diagonale.
Il costipamento sarà ultimato con rulli statici o con rulli gommati tutti di peso idoneo ad assicurare il raggiungimento della densità prescritta.
Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshali dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U. C.N.R. n. 40 (30 marzo 1973): il valore risulterà dalla media di due prove.
La valutazione delle densità verrà eseguita su carote di 10 cm di diametro; dovrà essere usata particolarmente cura nel riempimento delle cavità rimaste negli strati dopo il prelievo delle carote.

22.8 REQUISITI PRESTAZIONALI DEI CONGLOMERATI BITUMINOSI

22.8.a Strato di base tradizionale e modificato

Lo strato di base ha la funzione di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli grazie alla sua resistenza meccanica e sufficiente flessibilità per poter assecondare sotto gli stessi carichi qualunque eventuale assestamento del sottofondo anche a lunga scadenza.

Parametro misura	Normativa	Unità di misura	Requisito BASE TRADIZIONALE	Requisito BASE MODIFICATO
Stabilità Marshall eseguita a 60° C (75 colpi/faccia)	UNI EN 12697-34	kN	≥ 7,5 S min7,5	≥ 10,0 S min10
Stabilità Marshall eseguita a 60° C (75 colpi/faccia)	UNI EN 12697-34	kN	≤ 13,5 S max15	≤ 15,5 S max
Quoziente Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	≥ 2,5 Q min2,5	
Quoziente Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	≤ 4,5 Q max	
Percentuale di vuoti residui	UNI EN 12697-5,6,8	%	≥ 4 V min4 < 7 V max7	
Percentuale di vuoti residui (provini confezionati con compattatore giratorio a 180 cicli secondo UNI EN 12697-31) METODO VOLUMETRICO: Condizioni di prova Valore richiesto Angolo di rotazione 1,25° ± 0,02 Velocità di rotazione 30 rotazioni/min Pressione verticale 600 KPa Diametro verticale 150 mm	UNI EN 12697-31	%	≥ 4 V min4 < 7 V max7	
Resistenza a trazione indiretta a 25° C	UNI EN 12697-23	N/mmq	≥ 0,6	
Resistenza a trazione indiretta a 25° C (provini confezionati con compattatore giratorio a 180 cicli secondo UNI EN 12697-31)	UNI EN 12697-23	N/mmq	> 0,6	> 1,0
Modulo di rigidezza mediante prova IT-CY di trazione indiretta mediante provini di conglomerato bituminoso cilindrico a 20°C e 10 Hz	UNI EN 12697-26 Allegato C	MPa	≥ 3000	≥ 4000

Il volume dei vuoti residui a cilindratura finita dovrà essere compreso tra il 4% V min4 ed il 8% V max8 (UNI EN 12697-8, UNI EN 12697-6, UNI EN 12697-5).

22.8.b Strato di collegamento (binder) tradizionale e modificato

Lo strato di collegamento binder ha la funzione di ancorare lo strato di usura a quello di base, trasmettendo l'azione verticale dei carichi.
L'elevata resistenza meccanica e la capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli, sono le sue caratteristiche principali.
Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

Parametro misura	Normativa	Unità di misura	Requisito BASE TRADIZIONALE	Requisito BASE MODIFICATO

Stabilità Marshall eseguita a 60° C (75 colpi/faccia)	UNI EN 12697-34	kN	≥ 9,0 S min7,5	≥ 12,0 S min10
Stabilità Marshall eseguita a 60° C (75 colpi/faccia)	UNI EN 12697-34	kN	≤ 14,5 S max15	≤ 16,0 S max
Quoziente Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	≥ 3,0 Q min3	
Quoziente Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	≤ 5,0 Q max	
Percentuale di vuoti residui	UNI EN 12697-5,6,8	%	≥ 3 V min3 < 7 V max7	
Percentuale di vuoti residui (provini confezionati con compattatore giratorio a 180 cicli secondo UNI EN 12697-31) METODO VOLUMETRICO: Condizioni di prova Valore richiesto Angolo di rotazione 1,25° ± 0,02 Velocità di rotazione 30 rotazioni/min Pressione verticale 600 KPa Diametro verticale 150 mm	UNI EN 12697-31	%	≥ 3 V min3 < 7 V max7	
Resistenza a trazione indiretta a 25° C	UNI EN 12697-23	N/mmq	≥ 0,7	≥ 1,0
Resistenza a trazione indiretta a 25° C (provini confezionati con compattatore giratorio a 180 cicli secondo UNI EN 12697-31)	UNI EN 12697-23	N/mmq	> 0,7	> 1,0
Modulo di rigidezza mediante prova IT-CY di trazione indiretta mediante provini di conglomerato bituminoso cilindrico a 20°C e 10 Hz	UNI EN 12697-26 Allegato C	MPa	≥ 3200	≥ 4200

22.8.c Strato di usura e usura fine tradizionale e modificato

Lo strato di usura detto anche tappeto di usura è la parte superficiale della pavimentazione soggetta all'usura del traffico e sottoposta agli agenti atmosferici.
La sua funzione è quella di sopportare le sollecitazioni tangenziali e verticali dei carichi, offrire aderenza ai pneumatici e nel contempo impermeabilizzare gli strati sottostanti. Elevata resistenza meccanica, rugosità superficiale e compattezza sono gli elementi che lo caratterizzano.

Parametro misura	Normativa	Unità di misura	Requisito BASE TRADIZIONALE	Requisito BASE MODIFICATO
Stabilità Marshall eseguita a 60° C (75 colpi/faccia)	UNI EN 12697-34	kN	≥ 10,0 S min10	≥ 12,0 S min10
Stabilità Marshall eseguita a 60° C (75 colpi/faccia)	UNI EN 12697-34	kN	≤ 15,0 S max15	≤ 16,0 S max
Quoziente Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	≥ 3,0 Q min3	
Quoziente Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	≤ 5,0 Q max	
Percentuale di vuoti residui	UNI EN 12697-5,6,8	%	≥ 3 V min3 < 6 V max6	
Percentuale di vuoti residui (provini confezionati con compattatore giratorio a 180 cicli secondo UNI EN 12697-31) METODO VOLUMETRICO: Condizioni di prova Valore richiesto Angolo di rotazione 1,25° ± 0,02 Velocità di rotazione 30 rotazioni/min Pressione verticale 600 KPa Diametro verticale 150 mm	UNI EN 12697-31	%	≥ 3 V min3 < 6 V max6	
Resistenza a trazione indiretta a 25° C	UNI EN 12697-23	N/mmq	≥ 0,8	
Resistenza a trazione indiretta a 25° C (provini confezionati con compattatore giratorio a 180 cicli secondo UNI EN 12697-31)	UNI EN 12697-23	N/mmq	> 0,8	> 1,0
Modulo di rigidezza mediante prova IT-CY di trazione indiretta mediante provini di conglomerato bituminoso cilindrico a 20°C e 10 Hz	UNI EN 12697-26 Allegato C	MPa	≥ 3500	≥ 4500
Coefficiente di aderenza trasversale (misurato con apparecchio portatile a pendolo) - Strato appena finito - a 2 mesi dalla stesa		BPN	 > 55 > 52	
Tessitura geometrica (macro-rugosità)		HS	> 0,40	

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

I conglomerati bituminosi per gli strati di base, di collegamento (binder), e di usura saranno computati sulla base delle quantità effettivamente eseguite, senza tenere conto di eventuali eccedenze rispetto alle quantità teoriche di progetto, sia per quanto si riferisce a volumi e superfici che per gli spessori dei singoli strati.
I prezzi unitari comprendono e compensano tutte le forniture, prestazioni ed oneri richiamati nei rispettivi articoli di elenco e nei relativi articoli delle presenti Norme.

Art. 23 MANTI DI USURA TIPO GAP GRADED CONFEZIONATI A TIEPIDO CONTENENTI FRESATO E ADDITI VATI CON POLIMERI SBR/NR SECONDO PROCESSO DRY

I manti di usura tipo gap graded realizzati con conglomerati bituminosi a tiepido contenenti materiale fresato e additivati con polimeri SBR/N R fanno parte di quella tipologia di conglomerati bituminosi detti di nuova generazione, impiegati per la realizzazione di manti di usura speciali a bassa emissione sonora. Tali manti sono delle miscele che, grazie alle particolari caratteristiche granulometriche e alla presenza del polimero SBR/NR, consentono di ottimizzare le prestazioni acustiche senza pregiudicare la durabilità, la stabilità e la sicurezza della circolazione. A differenza dei conglomerati bituminosi tradizionali, in queste miscele una parte dell'inerte è costituito da polimeri. Il polimero SBR/NR proveniente dal riciclaggio di pneumatici fuori uso è additivato agli aggregati lapidei presso l'impianto di confezionamento del conglomerato bituminoso tramite processo dry.
L'impiego in tali miscele di bitumi ad alta lavorabilità o di particolari tipi di additivi consente di ottenere il cosiddetto conglomerato bituminoso tiepido, caratterizzato da temperature di miscelazione e di posa di circa 30−40 ˚C inferiori rispetto ad un conglomerato bituminoso tradizionale a caldo.
I conglomerati bituminosi utilizzati per il confezionamento di manti di usura tipo gap graded contenenti materiale fresato e additivati con polimero SBR/NR secondo processo dry, aventi spessori in opera di almeno 30 mm, sono composti da una miscela costituita da inerti lapidei di primo impiego (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie e filler), da materiale fresato (materiale proveniente da fresatura stradale adeguatamente selezionato) e da polimero SBR/NR. La miscela è prodotta in appositi impianti a temperature inferiori rispetto ad un conglomerato tradizionale mediante l'impiego di bitumi modificati ad alta lavorabilità o mediante l'aggiunta di specifici additivi. Questo conglomerato, chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti, viene proposto in alternativa al drenante fonoassorbente per le maggiori possibilità di applicazione e per una più semplice manutenzione. Esso è stato studiato per migliorare l'aderenza, impermeabilizzare la struttura sottostante, attenuare il rumore di rotolamento degli pneumatici e ridurre le emissioni di fumi e polveri sia in fase di produzione sia durante la stesa in opera. L'impiego di polimeri provenienti dal riciclaggio di pneumatici fuori uso insieme all'impiego di materiale fresato nel confezionamento di manti di usura ad elevate prestazioni consente di limitare il consumo di materie prime non rinnovabili e costituisce una tecnica innovativa per garantire la sostenibilità ambientale delle infrastrutture. Ai vantaggi in termini acustici si aggiungono quelli derivanti dal confezionamento a temperature di circa 30−40 ˚C inferiori rispetto ad un conglomerato tradizionale a caldo, con conseguenti riduzioni dell'inquinamento da emissioni di fumi e polveri sia in fase di produzione sia durante la stesa in opera, cautelando gli operatori e garantendo loro una miglior qualità di lavoro; il contenimento della temperatura durante il confezionamento all'impianto e alla stesa si traduce poi in un considerevole risparmio energetico. Oltre a questi eco−obiettivi, con l'impiego dei conglomerati tiepidi è possibile realizzare pavimentazioni bituminose anche in situazioni meteorologiche sfavorevoli (durante l'autunno o l'inverno) data l'elevata lavorabilità dei materiali a basse temperature e il lento decadimento della temperatura nel tempo. Tali eco−obiettivi o eco−prestazioni dovranno essere affiancati ad elevate prestazioni fisico−meccaniche del prodotto finito tali da garantire una pavimentazione più sicura e più durevole.
Il contributo fornito alla sicurezza stradale da questi manti è elevato e ciò suggerisce una loro maggiore applicazione sia nella costruzione di nuove pavimentazioni, sia nel rifacimento del manto di usura di pavimentazioni esistenti.
La composizione granulometrica della miscela deve essere studiata in volume e non in massa; ciò è essenziale, in fase di progettazione della miscela per considerare correttamente la differente massa volumica della componente litica e del polimero.
Durante la stesa del manto di usura saranno effettuate, sotto la responsabilità del partner di progetto Ecopneus, misure di qualità dell'aria per verificare i livelli di alcuni inquinanti. A tal fine sarà richiesto ai lavoratori dell'impresa di indossare dei dosimetri per valutare l'esposizione durante l'esecuzione dei lavori. I dati, nel rispetto della normativa sulla privacy saranno raccolti in modo anonimo e saranno impiegati solo ai fini di ricerca nell'ambito del progetto Nereide.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

23.1 AGGREGATI

La fase solida dei conglomerati per manti di usura tipo gap graded confezionati a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry è costituita da aggregati lapidei di primo impiego, da materiale fresato adeguatamente selezionato e da polimeri SBR/NR.
Gli aggregati lapidei di primo impiego dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva CPR 305/13 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

AGGREGATI LAPIDEI DI PRIMO IMPIEGO
Gli aggregati lapidei di primo impiego sono costituiti da elementi totalmente frantumati, sani, duri, di forma poliedrica, esenti da polveri e materiali estranei. I granuli non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, che può provenire dalla frazione fina o essere aggiunto.

Aggregato grosso
Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni più grandi con "D" minore o uguale a 45 mm e con "d" maggiore o uguale a 2 mm, dove con "D" si indica la dimensione dello staccio superiore e con "d" quella dello staccio inferiore. La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base abbinati agli stacci del gruppo 2 della UNI EN 13043. Sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza e natura petrografia diversa (preferibilmente basalti porfidi, inerti artificiali da forno elettrico), aventi forma poliedrica a spigoli vivi che soddisfino i requisiti indicati nella Tabella 1.1. Per la miscela di aggregato grosso deve essere misurato il valore di levigabilità (PSV) per ogni provenienza o natura petrografica del materiale utilizzato: il valore di PSV misurato sulla pezzatura minima passante allo staccio di 1 0 mm e trattenuta allo staccio a barre a 7,2 mm, deve essere ≥ 44.

Tabella 1.1 Requisiti dell'aggregato grosso

Indicatori di qualità				Categoria UNI EN 13043
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore	
Los Angeles	UNI EN 1097−2	%	< 20	LA20
Quantità di frantumato	UNI EN 933−5	%	100	C100/0
Dimensione max	UNI EN 933−1	mm	8	–
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367−1	%	< 4	F4
Spogliamento	UNI EN 12697−11	%	0	–
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933−1	%	< 1	f1
Indice di appiattimento	UNI EN 933−3	%	< 20	FI20
Indice di forma	UNI EN 933−4	%	< 15	SI15
Porosità	UNI EN 1936	%	< 1,5	–
PSV	UNI EN 1097−8	–	< 44	PSV44

Aggregato fine
Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni più piccole con “D” minore o uguale a 2 mm e contenente particelle che sono per la maggior parte trattenute su uno staccio di 0,063 mm. La designazione dell’aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l’impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima D = 4 mm. Esso deve essere costituito esclusivamente da sabbie ricavate per frantumazione di rocce e da elementi litoidi di fiume e deve possedere le caratteristiche riassunte nella Tabella 1.2.
Il trattenuto allo staccio di 2 mm non deve superare il 10% qualora gli aggregati fini provengano da rocce aventi un valore di PSV ≥ 44.

Tabella 1.2 Requisiti dell’aggregato fine

Indicatori di qualità			VALORE	Categoria UNI EN 13043
Parametro	Normativa	Unità di misura		
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933−8	%	≥ 80	–
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933−1	%	≤ 3	f3

Il filler, frazione passante per la maggior parte allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fine degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso il filler per i ma nti di usura tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry deve soddisfare i requisiti indicati nella Tabella 1.3.

Tabella 1.3 Requisiti del filler

Indicatori di qualità			Valore	Categoria UNI EN 13043
Parametro	Normativa	Unità di misura		
Passante allo staccio 0,125 mm	UNI EN 933−1	%	100	–
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933−1	%	≥ 80	–
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892−12	%	N.P.	–
Vuoti Rigden	UNI EN 1097−4	%	28 − 45	V28f45
Stiffening Power	UNI EN 13179−1	°C	8 − 16	AR&B8/16

CONGLOMERATO RICICLATO
Per conglomerato riciclato si intende quello proveniente dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo) adeguatamente selezionato per classi granulometriche e per luogo di provenienza. Per ogni lavorazione, le percentuali in peso di materiale fresato definito di “integrazione”, riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti riportati nella Tabella 1.4.
Per il confezionamento di manti di usura tipo gap graded può essere utilizzato conglomerato riciclato proveniente da vecchi strati di usura realizzati con aggregati basaltici e avente dimensione massima dell’aggregato post estrazione di bitume (UNI EN 933−1, UNI EN 12697−2) pari a 8 mm.
La percentuale e la provenienza del conglomerato riciclato da impiegare deve essere obbligatoriamente dichiarata nello studio di progetto della miscela che l’Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

Tabella 1.4 Composizioni indicative dei formulati per manti di usura tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry

Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	**Materiali fresati (% di impiego nella miscela)**
> 80	< 20

ADDITIVO POLIMERICO
Gli additivi polimerici elastomerici (tipo SBR/NR) saranno forniti in granuli ed in qualità di “materia prima” accompagnati da certificato di prodotto ISO (rilasciato da un Ente di Certificazione notificato).
L'additivo polimerico, ottenuto da riduzione preferibilmente meccanica (taglio a temperatura ambiente) di pneumatici fuori uso di automobili

o autocarri, dovrà soddisfare i seguenti requisiti:
- massa volumica apparente dei granuli pari a 1,15±0,05 g/cm3;
- quantità di polvere minerale, carbonato di calcio o talco (utilizzato per impedire l'aderenza delle particelle), non superiore al 4% del peso della gomma;
- contenuto di gomma > 50%;
- contenuto di altri inquinanti complessivamente ≤ 0,05% in peso;
- assenza di polimeri di composizione chimica diversa dagli elastomerici;
- granulometria: 0/1 mm.

Il granulato polimerico dovrà essere introdotto nella miscela in quantità non inferiori al 0,5% in peso rispetto al totale di aggregati componenti la miscela.
La granulometria e l'effettiva percentuale del granulato polimerico da additivare dovranno essere determinati mediante lo studio della miscela nel rispetto dei requisiti previsti nelle presenti specifiche tecniche.

23.2 LEGANTE

Per il confezionamento di manti di usura gap graded a temperature inferiori a quelle dei conglomerati bituminosi tradizionali è previsto l'impiego di bitumi tradizionali per basse temperature o l'aggiunta di additivi alla miscela al fine di ridurre le temperature di miscelazione e posa in opera del conglomerato. L'impiego dei bitumi tradizionali a bassa temperatura o di alcuni specifici additivi da aggiungere direttamente nella miscela consentono di abbassare la temperatura di produzione e di stesa e compattazione del conglomerato bituminoso, fornendo al contempo un'azione rigenerante e un consistente contributo in qualità di attivante di adesione.
La quantità di effettivo impiego del bitume ad alta lavorabilità o dell'additivo deve essere determinata mediante la valutazione delle caratteristiche di lavorabilità da misure di sforzo di taglio con dispositivo GPDA (Gyratory Pressure Distribution Analyzer). Tale quantitativo deve garantire valori degli indici N92 e CFI13, determinati sulla miscela addensata con Pressa Giratoria ad una temperatura di 1 30˚C, non superiori del 20% rispetto agli stessi indici determinati sulla miscela addensata a 165˚C. La percentuale di bitume delle miscele sarà quella di effettivo impiego di cui al 3.1.
I conglomerati bituminosi utilizzati per la formazione di manti di usura tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry vengono confezionati con bitumi modificati cioè con bitumi semisolidi contenenti polimeri SBS le cui caratteristiche sono riportate nella Tabella 1 .5.
Il rapporto filler − bitume dovrà mantenersi tra 1,1 e 1,7.
I leganti a base di bitume impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva CPR 305/17 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norme europee armonizzate di riferimento: UNI EN 1259, UNI EN 14023 per i bitumi modificati, UNI EN 13808 per le emulsioni di bitume.

Tabella 1.5 Requisiti dei bitumi tradizionali per manti di usura tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry

Parametro		Normativa	Unità di misura	Specifica UNI EN 14023
Requisiti essenziali				
Penetrazione a 25˚C		UNI EN 1426	*dmm*	50 − 70
Punto di rammollimento		UNI EN 1427	*˚C*	45 - 60
Requisiti dopo RTFOT UNI EN 12607−1	Penetrazione residua	UNI EN 1426	%	≥ 40
	Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	˚C	≤ 9
Altre proprietà				
Punto di rottura (Fraass) min		UNI EN 12593	*˚C*	≤ -6
Ritorno elastico a 25˚C		UNI EN 13398	*%*	---
Ulteriori richieste tecniche				
Viscosità dinamica a 160°C		UNI EN 14023	*Pa x s*	0.03-0.10

23.3 MISCELA

La miscela composta dagli aggregati di primo impiego, dal materiale fresato post estrazione di bitume e dal polimero SBR*ƒ*NR da adottarsi per i conglomerati bituminosi tipo gap graded confezionati a tiepido deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 1 .6.
Prima del suo reimpiego, il materiale da riciclare deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche,ecc.) di dimensioni maggiori del diametro massimo previsto per la miscela.
Gli strati di usura tipo gap graded devono avere uno spessore di almeno 30 mm. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 1 .6. La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico su provini addensati con pressa giratoria secondo UNI EN 12697−31.

Tabella 1.6 Requisiti granulometrici della miscela per conglomerati tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry

Serie stacci UNI (mm)		Passante totale in peso (%)
Staccio	8	100
Staccio	6,3	80 − 100
Staccio	4	40 – 60
Staccio	2	18 − 33
Staccio	1	13 − 22
Staccio	0,5	10 − 18
Staccio	0,25	8 − 15
Staccio	0,125	7 − 13
Staccio	0,063	7 − 12
Percentuale di bitume		6,5% − 9%
Percentuale di polimero SBR/NR		1% − 3,0%
Spessore (mm)		≥ 30

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry sono riportate nella Tabella 1.7.

Tabella 1.7 Requisiti della miscela per conglomerati tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry studiata con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	**Unità di misura**	**Valori**
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	100
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni (*)	%	9 − 13
Vuoti a 50 rotazioni (*) (**)	%	4 − 7
Vuoti a 130 rotazioni (*)	%	≥ 2
Resistenza a trazione indiretta ITS a 25 ˚C (***) (UNI EN 12697−23)	N/mm^2	≥ 0,5
Modulo di rigidezza IT-CY a 20° su provini confezionati con pressa giratoria a 50 rotazioni diametro 150 mm	MPA	> 4000
Coefficiente di trazione indiretta CTI a 25 ˚C (***) (UNI EN 12697−23)	N/mm^2	40 − 120
Sensibilità all'acqua ITSR a 25 ˚C (***) (UNI EN 12697−12)	%	≥ 80
(*) Percentuale dei vuoti determinata secondo la UNI EN 12697−8 (**) La massa volumica ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con DG (***) Su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria		

Coefficiente di Trazione Indiretta: $CTI = \frac{\pi \cdot D \cdot ITS}{2 \cdot DC}$

dove:
ITS = resistenza a trazione indiretta espressa in N/mm^2
D = diametro del campione espresso in mm
DC = spostamento di compressione a rottura espresso in mm

Prima dell'inizio delle lavorazioni, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa. Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità della miscela di progetto e di tutti gli elementi che la compongono

(aggregati, conglomerato riciclato, polimero SBR/NR, leganti, additivi). Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato.
La D.L., in contraddittorio con l'Impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

Nella curva granulometrica saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 3 punti percentuali, del contenuto di aggregato fine di ± 2 punti percentuali, del passante allo staccio UNI 0,063 mm di ± 1,5 punti percentuali.
Per la percentuale di bitume, determinata secondo UNI EN 12697−1, è tollerato uno scostamento di ± 0,25%.
I precedenti valori percentuali degli scostamenti sono in peso, rispetto al totale di aggregati (lapidei e polimerici) componenti la miscela, e devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto e alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

23.4 CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.
In ciascun impianto, la produzione non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli inerti, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum−mixer) purché il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.
L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.
Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'eventuale additivo. Nel caso di impiego di additivo per la riduzione della temperatura di produzione e di stesa, esso sarà aggiunto direttamente nel mescolatore dell'impianto di produzione dopo una prima fase di miscelazione in cui gli inerti sono stati completamente e uniformemente rivestiti con il legante.
La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori la produzione deve essere sospesa.
Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.
Gli aggregati lapidei di primo impiego, passando attraverso il cilindro essiccatore, saranno portati alla temperatura di miscelazione. Una volta scaricati, insieme al filler e al polimero SBR/NR, nel mescolatore saranno miscelati con il legante per un tempo non inferiore ai 30 secondi.
L'immissione del polimero SBR/NR deve avvenire mediante dispositivi meccanici servo assistiti collegati all'impianto di produzione, in modo tale da garantire con precisione la quantità prevista, anche in presenza di variazioni della quantità della miscela prodotta. Qualora non fosse possibile disporre all'impianto di un sistema automatizzato, sarà possibile addizionare il polimero SBR/NR in sacchi predosati da inserire manualmente attraverso lo sportello del mescolatore all'impianto.
La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 130˚C e 140˚ C e quella del legante tra 160˚ C e 180˚ C.
Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.
L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

23.5 PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI STESA

Prima di iniziare la stesa del conglomerato bituminoso per manti di usura tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR secondo processo dry va verificata l'efficienza delle opere per il deflusso delle acque. Se non sono rispettate le pendenze trasversali del piano di posa (sempre > 2,5%), questo deve essere risagomato; inoltre, devono essere verificate le condizioni di regolarità longitudinale e la presenza di ormaie, per valutare la necessità di eseguire un intervento preliminare di regolarizzazione del piano di posa dello strato di usura. Questi sono necessari qualora l'IRI sia maggiore di 1,8 mm$f$m e di 2,0 mm/m, rispettivamente per intervento su tutta o su parte della carreggiata, e le ormaie abbiano profondità maggiore di 10 mm. Eventuali interventi preliminari di risanamento profondo o di rinforzo della pavimentazione esistente, necessari a garantire la vita utile richiesta, devono essere previsti in fase di progettazione. E' poi necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale.
Prima di iniziare la stesa dei manti di usura tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR/NR è necessario stendere una adeguata mano d'attacco, realizzata con emulsione tradizionale, che avrà lo scopo di garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente e prevenire la risalita di eventuali fessure dagli strati sottostanti.
La mano d'attacco sarà eseguita in ragione di 1 .0 Kg/m2 mediante apposite macchine spanditrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto. Si potrà realizzare la mano d'attacco utilizzando una emulsione con le caratteristiche minime previste dalla Tabella 1 .8 stesa mediante apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di 1.0 Kg/m2 e successive spandimento, se necessario di filler.
L'emulsione impiegata per le mani di attacco dovrà essere qualificato in conformità alla direttiva CPR 305/17 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norme europee armonizzate di riferimento: UNI EN 14023 per i bitumi modificati, UNI EN 13808 per le emulsioni di bitume.

Tabella 1.8 Caratteristiche minime di accettazione dell'emulsione di tradizionale

Parametro	Normativa	Unità di misura	Specifica UNI EN 13808
Contenuto di bitume + flussante	UNI EN 1431	%	≥ 60
Contenuto d'acqua	UNI EN 1428	%	≤ 40
Caratteristiche del bitume recuperato per evaporazione UNI EN 13074			
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	*dmm*	≤ 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 46
Punto di rottura Fraass	UNI EN 12593	°C	≤ -8

23.6 POSA IN OPERA DELLA MISCELA

La posa in opera dei manti di usura tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR*f*NR secondo processo dry viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.
La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3−4 m*f*min con alimentazione continua del conglomerato. Lo spessore dello strato deve essere posato per la sua intera altezza (spessore minimo di 30 mm) con un'unica passata, limitando il più possibile le interruzioni della stesa ed evitando interventi manuali per la correzione delle anomalie.
Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.
Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.
I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.
La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.
Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.
La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare in ogni momento non inferiore a 120 °C.
La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.
Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e successivamente lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa.
La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrof initrice e condotta a termine senza interruzioni.
Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche del peso massimo di 15 t. Al termine della compattazione la percentuale dei vuoti della miscela non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quella di progetto, determinata a 50 rotazioni con pressa giratoria.
Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.
La superficie dello strato deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita dello strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.
La miscela bituminosa del manto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

23.7 CONTROLLI

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi per manti di usura tipo gap graded a tiepido contenenti fresato e additivati con polimeri SBR*f*NR secondo processo dry e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito con laboratorio mobile.

23.7.a CONTROLLO DELLE FORNITURE

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L..
Il controllo della qualità degli aggregati lapidei di primo impiego, del materiale fresato e dell'additivo polimerico deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del bitume dovrà essere eseguito su campioni prelevati all'impianto direttamente dalla cisterna.

23.7.b CONTROLLO DELLA MISCELA PRELEVATA AL MOMENTO DELLA STESA

Il prelievo del conglomerato bituminoso sfuso avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il tipo di prelievo da eseguire è riportato in Tabella 1.10. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati i seguenti controlli:
− la percentuale di bitume (UNI EN 12697−1);
− la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697−2).

Inoltre, mediante la Pressa Giratoria saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta a 25 °C (UNI EN 12697−23) e sensibilità all'acqua a 25 °C (UNI EN 12697−12).
I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui al 3.
Per i valori di ITS e ITSR non sono ammesse tolleranze. Valori di ITS o ITSR inferiori ai valori di soglia di non accettabilità riportati in Tabella 1.7 comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Tabella 1.10 Controlli delle miscele prelevate al momento della stesa

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI RICHIESTI
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

CONTROLLI PRESTAZIONALI SULLO STRATO FINITO
Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il tipo di prelievo da eseguire è riportato nella Tabella 1.11.
Sulle carote verranno determinati:
− lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
− la massa volumica;
− la percentuale dei vuoti residui.
Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Lo spessore medio dello strato deve essere non inferiore a quello previsto nel progetto.
La percentuale dei vuoti della miscela in sito, nel 95% dei prelievi, non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quella di progetto.

Tabella 1.11 Controlli prestazionali sullo strato finito

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 2500 m^2 di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Carote per vuoti in sito	Pavimentazione	Ogni 2500 m^2 di fascia di stesa	≤ % dei vuoti della miscela di progetto + 2%

Caratteristiche superficiali
Sulle pavimentazioni finite dovranno essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza, macrotessitura superficiale dello strato di usura con le frequenze riportate in Tabella 1.12. Le misure di aderenza (resistenza ad attrito radente) eseguite con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036−4, dovranno fornire valori di BPN (British Pendulum N umber) ≥ 60. La tessitura superficiale, misurata con l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia riportata nella UNI EN 13036−1, deve risultare ≥ 0,5 mm.
In affiancamento alla classica prova di skid test, sarà eseguito un rilevo ad alto rendimento attraverso l'apparecchiatura SCRIMTEX su tutte le tratte realizzate con passo di campionamento (valore di CAT) ogni 10 m.
Sarà analizzato con precisione il coefficiente di aderenza della superfice stradale in modo continuo. L'aderenza è fornita dalle proprietà di resistenza allo slittamento della superfice stradale; un valore sufficientemente elevato di questo parametro migliora la sicurezza della strada e contribuisce a diminuire il numero degli incidenti. L'apparecchiatura utilizzata per questo genere di analisi è lo SCRIMTEX, un'apparecchiatura ideata per la misura contemporanea del coefficiente di aderenza trasversale (secondo UNI CEN/TS 15901-6:2010 ex CNR B.U. 147/1992).
La velocità di rilievo dovrà essere mantenuta per quanto possibile costante e pari a 60 ± 5 km/h.
Le misure di CAT e di HS dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Tabella 1.12 Controllo delle caratteristiche superficiali

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	BPN ≥ 60
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 1 0m di fascia stesa	HS ≥ 0,5 mm
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	F60 ≥ 0,21
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 1 0m di fascia stesa	SP ≥ 45 km/h
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 1 0m di fascia stesa	CAT ≥ 58

Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica.
Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici.
Dalla miscela prelevata all'atto della stesa saranno confezionati tre provini con Pressa Giratoria, ad un numero di rotazioni pari a 50. Sulla faccia superiore dei provini così preparati e tagliati dello spessore pari a quello di progetto verranno controllate le capacità di fonoassorbimento mediante tubo di impedenza secondo la procedura definita nella UNI EN ISO 10534−2. I valori dei coefficienti di assorbimento acustico devono soddisfare quelli riportati in Tabella 1.13.

Tabella 1.13 Controllo delle capacità di fonoassorbimento

Frequenza (Hz)	400	500	630	800	1000	1250	1600
Coefficiente di assorbimento acustico	$\alpha \leq 0,20$	$\alpha \leq 0,20$	$\alpha \leq 0,20$	$\alpha \leq 0,20$	$\alpha \leq 0,20$	$\alpha \leq 0,20$	$\alpha \leq 0,20$

Regolarità
L'indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 − The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, dovrà essere:
inferiore a 1,8 mm/m nel caso di intervento con strato di superficie steso su tutta la carreggiata;
inferiore a 2,0 mm/m nel caso di intervento limitato a una parte della carreggiata. Le misure del profilo longitudinale interesseranno tutta l'estensione dell'intervento e dovranno essere eseguite in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, utilizzando un profilometro laser, e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" non superiore a 10 cm. I valori dell'indice IRI verranno calcolati con un "passo" di 100 m a partire dal profilo longitudinale misurato. Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice IRI, si farà riferimento ai valori medi, ricavati dai valori puntuali (passo 100 m), relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; i valori di IRI così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate. Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

Tolleranze sui risultati e penali
A discrezione della D.L. possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo. Per percentuali dei vuoti maggiori di quelli previsti al 5.4.3 verrà applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce pari al 2,5% dell' importo dello strato per ogni 0,5% di vuoti in eccesso fino ad un massimo del 4%; valori dei vuoti in eccesso superiori al 4% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.
Per valori medi di BPN o F60, come definiti in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, inferiori ai valori prescritti verrà applicata una detrazione dell'1 ,5% dell'importo dello strato per ogni unità di BPN in meno o una detrazione del 2% per ogni 0,01 unità di F60 in meno, fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata. Tali detrazioni saranno calcolate con riferimento alla larghezza complessiva dello strato di rotolamento, anche se le misure interessano una sola corsia.
Per valori medi di HS o SP, come definiti in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, inferiori ai valori prescritti, allo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà applicata una detrazione del 15 % del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia) per ogni 0,1 mm di HS in meno o una detrazione del 1,5% per ogni unità di SP in meno, fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.
Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo di aderenza e macrotessitura saranno cumulate fino ad un valore massimo del 15%.
I valori della soglia di non accettabilità sono:
BPN = 50 F60 = 0,14
HS = 0,4 mm Sp = 34 km/h
CAT = 40
Qualora il valore medio di aderenza (BPN o F60) o di macrotessitura (HS o SP), come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m (misure di HS con profilometro laser) sia inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza ed alla stesa di un nuovo strato; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere a cura e spese dell'Impresa alla realizzazione di un nuovo strato al di sopra di quello esistente, previa stesa di una mano di attacco.

Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto
Per spessori medi inferiori a quelli di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante, mentre carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.
Qualora il valore medio di I RI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, non soddisfi le condizioni richieste, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 1% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia) per ogni 0,1 mm$f$m di IRI in eccesso, fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità pari al valore di 3,5 mm/m.
Qualora il valore medio di I RI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, sia maggiore o uguale a tale valore, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla stesa di un nuovo strato; il nuovo strato sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti.
Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 24 CERTIFICAZIONI E PROVE SUI PACCHETTI STRADALI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, l'Appaltatore dovrà esibire alla D.L., prima dell'impiego, i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.
Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o alla loro composizione, agli impianti o ai luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio, atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.
I certificati, che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave o da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.
I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le prove di verifica della natura e delle qualità dei materiali utilizzati saranno in numero e tipologia rispondenti ai criteri elencati nel seguito.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati. La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.).
L'Appaltatore è obbligato comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere, in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L. per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

Piano di posa del rilevato:
Prove in sito
- una prova di carico su piastra e una prova di densità in sito ogni 1.500 mq

Corpo del rilevato:
Prove di laboratorio
- analisi granulometrica : ogni 20.000 mc
- determinazione del contenuto in acqua : ogni 20.000 mc
- determinazione della densità massima AASHO modificata: una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 10.000 mc per i successivi metri cubi

Prove in sito
- determinazione della densità in sito: una prova ogni 250 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 5.000 mc per i successivi metri cubi

Ultimo strato di 30 centimetri del rilevato (piano di posa della fondazione stradale)
Prove di laboratorio
- determinazione della densità massima AASHO modificata: una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 2.500 mc per i successivi metri cubi

Prove in sito
- determinazione della densità in sito: una prova ogni 250 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 1.000 mc per i successivi metri cubi
- prova di carico con piastra : una prova ogni 500 mc per i primi 5.000 mc e quindi una ogni 2.000 mc per i successivi metri cubi

Fondazione in materiale arido
Prove di laboratorio
- analisi granulometrica : ogni 500 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa:
  - determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (CNR BU n° 69)
  - determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009)
  - verifica della sensibilità al gelo (CNR BU n° 80/80), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A)
  - prova di abrasione Los Angeles

Prove in sito
- determinazione della densità in sito : ogni 1.500 mq di stesa
- prova di carico con piastra : una prova ogni 1.500 mq di stesa

Fondazione in misto cementato
Prove di laboratorio
Dovranno essere eseguite sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione, con la frequenza indicata nella tabella sottostante.

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE
Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 mq di stesa
Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure Ogni 2500 mq di stesa
Acqua	Impianto	Iniziale
Cemento	Impianto	Iniziale
Aggiunte	Impianto	Iniziale
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice (al momento della stesa)	Giornaliera oppure Ogni 5.000 mq di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa
Strato finito (densità in sito)	Strato finito	Giornaliera oppure Ogni 5.000 mq di stesa

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

In aggiunta, su campioni della miscela preparati secondo una delle procedure indicate nelle norme UNI EN 13286/50-51-52-53, deve essere sperimentalmente determinato il parametro "Modulo elastico" ai sensi della Norma UNI EN 13286/43. Fra le metodologie indicate dalla Norma dovrà essere utilizzata quella riportata nel paragrafo 5 "Determinazione mediante Prova di Trazione Indiretta" (di cui alla Norma UNI EN 13286/42). Il "Modulo elastico" dovrà possedere valori correlabili (anche empiricamente) con le prescrizioni relative al Modulo Dinamico riportate nell'elaborato di calcolo della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per i controlli alla stesa.

Sui campioni saranno effettuati i controlli di:
- percentuale di cemento : ogni 500 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- analisi granulometrica : ogni 500 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa

Prove in sito
- determinazione della densità in sito : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- prova di carico con piastra : una prova ogni 300 metri lineari di carreggiata, oppure due prove ogni attraversamento
- determinazione della resistenza a compressione della miscela a 7 giorni : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- determinazione della resistenza a trazione indiretta (brasiliana) della miscela a 7 giorni di maturazione : ogni 1.500 mq di stesa con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa
- verifica delle caratteristiche geometriche:
  superficie,
  spessore, verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata: eventuali tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti.

Inoltre, su richiesta della Direzione Lavori potranno essere eseguite prove dinamiche, sulla pavimentazione interamente realizzata, mediante apparecchiatura ad alto rendimento (FWD – Deflettometro a massa battente), volte a dimostrare la corrispondenza fra moduli dinamici in situ e moduli di calcolo, sulla base di back analysis fondata su modelli contemplanti idonee leggi costitutive per i materiali testati. Prove eseguite con deflettometro portatile a massa battente (PFWD) da 15 kg dovranno sempre garantire, sulla superficie dello strato finito, un valore di Modulo Evd (ai sensi della specifica tedesca TP BF – StB Teil B 8.3) non inferiore a 100± 10 MPa.

Stabilizzato
Prove di laboratorio
- analisi granulometrica : ogni 500 mc con un minimo di un prelievo giornaliero durante la stesa

Dovrà essere verificata la rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle preventivamente accertate in laboratorio mediante le seguenti prove:
1) granulometria compresa nel fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;
2) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
4) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature, con perdita in peso inferiore al 30%;
5) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972), misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 ASTM, compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento). Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia, pari a 65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma;
6) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50; inoltre viene richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ± 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento;
7) prova di costipamento delle terre, con energia AASHTO modificata (CNR 69 – 1978). Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D). Se le miscele contengono oltre il

60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35.

Prove in sito
- determinazione della densità in sito : ogni 1.500 mq di stesa
- prova di carico con piastra : una prova ogni 1.500 mq di stesa
- verifica delle caratteristiche geometriche:
  superficie,
  spessore, verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata: eventuali tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti.

Strato di base
Prove di laboratorio
- verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- determinazione della perdita in peso per abrasione mediante l'apparecchio "Los Angeles" (CNR B.U. 34/73)
- verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall;
- determinazione della resistenza a trazione indiretta e della deformazione a rottura (CNR B.U. 134/9 1)
- verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliazione (C.N.R. 138 – 1992);
- caratteristiche del legante bituminoso, e precisamente: − Penetrazione a 25°C (CNR B.U. 24/7 1);
  − Punto di rammollimento con il metodo "palla e anello" (CNR B.U. 35/73);
  − Punto di rottura Fraass (CNR B.U. 43/74);
  − Perdita per riscaldamento (volatilità: CNR B.U. 50/76); il residuo deve poi essere sottoposto alle prove di penetrazione e rottura, per verificare che le caratteristiche reologiche non siano cambiate eccessivamente;
  − Contenuto di paraffina (CNR B.U. 66/78).

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a ± 5% e di sabbia superiore a ± 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di ± 1,5% sulla percentuale di additivo.
Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di ± 0,3%.

Dovranno inoltre essere preparati dei campioni della miscela con pressa giratoria ai sensi della Norma UNI EN 12697/31 "Metodi di prova per conglomerati bituminosi a caldo - Preparazione del provino con pressa giratoria"; i provini dovranno essere confezionati al 98% della densità Dg, determinata dopo 143 giri. Su detti campioni verrà sperimentalmente determinato il parametro "Rigidezza" ai sensi della Norma UNI EN 12697/26 (tale parametro è ivi inteso come valore assoluto del modulo complesso o come valore del modulo secante, a seconda della procedura di prova). Fra le metodologie indicate dalla Norma dovrà essere utilizzata quella riportata in Annesso C "Metodo IT-CY, Prova di Trazione Indiretta su provini cilindrici". La "Rigidezza" dovrà soddisfare le prescrizioni relative al Modulo Dinamico riportate nell'elaborato di calcolo della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per controlli alla stesa.
In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Appaltatore dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.
In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Prove in sito
- determinazione della densità in sito : ogni 1.500 mq di stesa
- prova di carico con piastra : una prova ogni 1.500 mq di stesa
- verifica delle caratteristiche geometriche:
  superficie,
  spessore, verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata: eventuali tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti.

Strati di collegamento (binder) e di usura
Prove di laboratorio
Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base. Per lo strato di usura va aggiunta la prova per la determinazione della deformazione delle miscele di aggregati lapidei e bitume sotto carico statico, secondo le modalità e i valori di riferimento indicati in CNR B.U. 136/91.

Prove in sito
Valgono le stesse prescrizioni previste per lo strato di base. Per lo strato di usura vanno aggiunte le seguenti due prove:
− determinazione della macrorugosità con il sistema dell'altezza in sabbia HS (CNR B.U. 94/83), verificando che sia rispettato il valore minimo HS pari a 0,4mm;
− misura della resistenza di attrito radente mediante l'apparecchio portatile a pendolo (skid tester), secondo le modalità e i valori di riferimento indicati in CNR B.U. 105/85.

24.1 DENSITÀ IN SITO

A compattazione ultimata la densità in sito, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 22.

Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:
- del 10 % dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;
- del 20 % dell'importo dello strato e del pacchetto sovrastante per densità in sito comprese tra 92 e 95 % del valore di riferimento.

24.2 PROVE SU PIASTRA

La prova su piastra consente una valutazione dello stato di compattazione del terreno. E" prevista leffettuazione di due cicli di carico: il primo per la determinazione del modulo di deformazione (Md) calcolato in corrispondenza di un incremento di carico Δp di 0,10 N/mm2, il secondo per la determinazione del grado di costipamento attraverso il rapporto Md/M'd (≤ 1) dove M'd è il modulo di deformazione calcolato nel secondo ciclo.
Il modulo di deformazione (Md) è la misura convenzionale della capacità portante di una superficie, sia essa sottofondo, strato di fondazione o strato di base espresso in N/mm2.
Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa.

La portanza degli strati di fondazione dovrà essere verificata sul sito; dalle prove di carico su piastra da 30 cm dovrà risultare, sopra il piano di fondazione, un modulo di deformazione minimo di:

Md min > 15-30 MPa (150-300 kg/cmq) per i piani di posa del terreno di sottofondo,
Md min > 80 MPa (800 kg/cmq) per i piani di posa degli strati di fondazione,
Md min > 100 MPa (1000 kg/cmq) per i piani di posa degli strati di base,
Md min > 150 MPa (1500 kg/cmq) sopra lo strato di fondazione in misto cementato,

misurati al primo ciclo di carico e in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento nell'intervallo compreso tra 0.15 e 0.25 MPa (1.5-2.5 kg/cmq).

24.2.a Condizioni operative

Preparare la superficie della zona da testare eliminando eventuali irregolarità superficiali mediante un sottile strato di sabbia di circa 1÷5 mm. Predisporre un contrasto fisso (ex parte posteriore di un autocarro carico di terra) pari ad un carico almeno doppio di quello massimo esercitato sulla piastra.

24.2.b Procedura

Posizionare la piastra da Ø750 mm sulla superficie dello strato di prova verificando che appoggi interamente sulla superficie e che sia in posizione orizzontale.
Predisporre il martinetto idraulico con snodo sferico posizionandolo al centro della piastra portando a contatto con il contrasto, se necessario si possono usare delle prolunghe. La misura del cedimento può essere effettuata in due modi: con la Procedura A mediante 1 sensore centesimale o con la Procedura B usando 3 sensori centesimali.
Il braccio del sensore viene a sua volta fissato alla barra di riferimento i cui appoggi devono distare dai bordi delle aree caricate (piastra e ruote o altro supporto del contrasto) non meno di 1 m per la piastra e di 0,50 m per le ruote. Il complesso di misura dei cedimenti (trave, braccio, sensore) deve essere riparato dai raggi diretti del sole, da scosse e da vibrazioni. Occorre evitare, inoltre, qualsiasi circolazione in prossimità del posto di misura.
Predisporre la barra di riferimento su cui sono installati nel caso della Procedura B 3 sensori centesimali posti a 120° sul perimetro della piastra, a circa 5 mm dal bordo, mentre per la Procedura A il sensore sarà posizionato centralmente alla piastra mediante struttura apposita.
Indipendentemente dalla procedura adottata, si libera la cerniera sferica e si applica, agendo sul martinetto, un carico di assetto di 0,02 N/mm2 complessivamente, ossia compreso il carico dell'apparecchiatura gravante sulla superficie da provare e non misurata dal dinamometro.
Si attende che i cedimenti si siano esauriti (ossia quando la differenza di due letture consecutive del comparatore effettuate con intervallo di 1 minuto, in relazione alle deformazioni sotto carico o allo scarico, sia di ± 0,02 mm) e si azzerano i comparatori.
Si porta il carico al valore di 0,05 N/mm2 e si effettua una prima lettura del comparatore (in caso di procedura A) o dei tre comparatori (in caso di procedura B), determinando in quest'ultimo caso la media dei tre cedimenti letti.
Vengono quindi applicati i seguenti incrementi di carico, effettuando ogni minuto le corrispondenti letture al/ai comparatore/i fino alla stabilizzazione dei cedimenti.
Primo ciclo: per i terreni di sottofondo e per gli strati di rilevato gli incrementi di carico di 0,05 N/mm2 fino a raggiungere la pressione di 0,20 N/mm2 ; per gli strati di fondazione e di base: incrementi di carico di 0,10 N/mm2 fino a raggiungere rispettivamente la pressione di 0,35 e 0,45 N/mm2.
Si effettuano le letture dei cedimenti ad ogni incremento di carico, letto il cedimento relativo al carico massimo si effettua lo scarico completo, se interessa determinare solo il modulo Md, mentre qualora occorra determinare anche il modulo M'd, al fine di giudicare la qualità del costipamento, al termine del primo ciclo di carico, si effettua lo scarico fino alla pressione di 0,05 N/mm2 e si rileva, dopo la stabilizzazione della deformazione il cedimento residuo. Partendo da queste condizioni, si inizia il secondo ciclo di carico, applicando gli incrementi di carico indicati in seguito.
Secondo ciclo: per i terreni di sottofondo e per gli strati di rilevato gli incrementi di carico di 0,05 N/mm2 fino a raggiungere la pressione di 0,15 N/mm2 ; per strati di fondazione e per strati di base gli incrementi di carico di 0,10 N/mm2 fino a raggiungere rispettivamente la pressione di 0,25 e 0,35 N/mm2
Si misura la temperatura dell'aria più volte nel corso della prova per accertare che essa non abbia subito variazioni sensibili. Eseguita la prova, si rimuove l'apparecchiatura e si effettua un prelievo di materiale in prossimità del punto di misura per stabilire l'umidità (CNR-UNI 10008) dello strato. Il prelievo deve interessare uno spessore di almeno 15 cm. Qualora si eseguano prove su un sottofondo la cui struttura non è nota, si dovrà eseguire uno scavo nel terreno fino alla profondità di circa 50 cm, onde rilevare la stratigrafia del terreno e controllare che sotto la piastra non vi siano ciottoli o blocchi di dimensioni maggiori a 1/3 del diametro della piastra. In tale eventualità la prova non è da considerarsi significativa e deve essere ripetuta in un altro posto opportunamente scelto. Nel caso di prove eseguite su strati di fondazione o di base si dovrà aver cura che la dimensione massima dell'aggregato in corrispondenza della zona provata non superi 1/3 del diametro della piastra.

24.2.c Apparecchiatura

Piastra d'acciaio di spessore non minore di 20 mm e da Ø750 ± 1 mm. Martinetto idraulico comandato da pompa manuale o elettrica. Manometro di classe 1 per la lettura delle pressioni o trasduttore di pressione con apposita centralina di acquisizione e lettura.
Sensori centesimali meccanici o preferibilmente sensori elettronici. Eventualmente un'unità di acquisizione e memorizzazione dei dati.

24.2.d Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve includere:
- nome degli sperimentatori;
- data e ora della prova;
- caratteristiche tecniche principali della strumentazione utilizzata;
- identificazione della posizione di prova;
- temperatura ambiente;
- contenuto d'acqua del terreno;
- tipo di terreno;
- tabella dei risultati in forma tabellare e grafica;
- allegare immagini del sito e della prova.

L'operazione va eseguita o diretta da personale qualificato e certificato quale sperimentatore di questa tipologia di indagine.

24.3 VERIFICA DELLO SPESSORE CON CAROTAGGIO

Lo spessore dovrà essere generalmente verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata: eventuali tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti.
In caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Appaltatore a sua cura e spese dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.
Per ciascuna carota dovrà essere determinato lo spessore medio effettuando due misure diametralmente opposte; non si dovrà tenere conto di eventuali maggiori spessori rispetto a quelli di progetto o prescritti dalla Direzione Lavori.
Dalla media degli spessori medi delle carote prelevate da ciascuna tratta si ricaverà il valore dello spessore di ciascuno strato della pavimentazione.
Qualora tale valore non si discosti di oltre il 5% rispetto allo spessore di progetto lo strato verrà accettato, fatti salvi naturalmente gli effetti derivanti dalla verifica degli altri parametri.
Nel caso di scostamento superiore al 5% si applicheranno le seguenti decurtazioni sui prezzi di elenco della tratta interessata:
- scostamento > 5% < 10%: decurtazione 20%
- scostamento > 10% < 20%: decurtazione 35%.

Qualora lo scostamento fosse superiore al 20% l'Impresa, a sua totale cura e spese, dovrà provvedere alla fresatura ed al rifacimento dello strato per l'intera tratta interessata.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 25 GIUNTI DI DILATAZIONE STRADALE

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. I giunti saranno infatti attrezzati in maniera tale da impedire il libero scolo delle acque sulla sottostruttura, bensì il convogliamento delle acque lontano dalla struttura nelle sedi opportune.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 «Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali» e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 34233 del 25/2/1991.
Inoltre, dovranno essere realizzati secondo le norme CNR 10018/85.

Sono a carico dell'Impresa, oltre agli oneri di posa in opera, anche le seguenti operazioni:
- preparazione del fondo di appoggio e del massello di livellamento;
- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare:
  - l'adattamento dei casseri,
  - le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa,
  - la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio, o il fissaggio con barre filettate;
- fornitura e posa delle scossaline e profili in acciaio per la raccolta e il drenaggio delle acque di sottopavimentazione.

Qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e quant'altro ordinato dalla Direzione Lavori.
Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescriverne la rettifica e l'adattamento.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

25.1 GIUNTI IN GOMMA - METALLO

Sono giunti normalmente costituiti da una struttura in gomma nella quale mediante il processo di vulcanizzazione o altro processo tecnologico vengono inseriti dei profili metallici atti a modificare, in determinati punti, la rigidezza o la portanza della struttura elastomerica.
In questo gruppo possono essere distinti due fondamentali sottogruppi in funzione del meccanismo con cui viene ottenuta la capacità di dilatazione/contrazione del giunto e precisamente:
- deformando elasticamente, con sollecitazione di tipo tagliante, idonee zone elastomeriche opportunamente predisposte,
- deformando in maniera elastica dei profili elastomerici la cui studiata geometria viene modificata da sollecitazioni di norma flessionali.

Caratteristica di questa tipologia di giunti è la presenza a livello della superficie trafficata di una serie più o meno numerosa di varchi paralleli all'asse del giunto necessari allo sviluppo delle deformazioni elastiche richieste.
Generano un certo rumore.

25.2 GIUNTI A PETTINE

Sono Giunti ottenuti mediante la contrapposizione di due elementi metallici (acciaio o alluminio in genere) aventi configurazione a pettine tra loro complementare.
Questi due elementi, fissati ognuno alla relativa testata, garantiscono, grazie ad una idonea compenetrazione, la continuità del piano viabile in presenza delle dilatazioni/contrazioni richieste al giunto.
Lo schema statico di tali giunti può essere di trave in duplice appoggio quando l'elemento a pettine posa su entrambe le testate, o a mensola quando esso è fissato a sbalzo su di una sola testata.
Loro caratteristica è la necessità di richiedere uno specifico dispositivo, generalmente una scossalina, per garantire l'impermeabilità del varco.
Richiedono inoltre una particolare attenzione sia nell'allineamento in fase di posa che nell'ancoraggio alla testata, soprattutto nel caso di schema strutturale a mensola.
Salvo particolari accorgimenti questo tipo di giunto permette spostamenti trasversali limitati.

25.3 GIUNTI A PIASTRE METALLICHE

Sono quei giunti in cui una serie di piastre metalliche, nude o rivestite di gomma, tra loro vincolate forma un sistema articolato che assicura gli scorrimenti richiesti garantendo la continuità del piano viabile.
Sono utilizzati normalmente per grandi scorrimenti e possono essere caratterizzati da un certo ingombro in senso verticale. Salvo particolari accorgimenti questo tipo di giunto permette spostamenti trasversali limitati.

25.4 GIUNTI AL LAMELLE (PROFILATI) TRASVERSALI

Sono i giunti in cui la continuità del piano viabile è assicurata da una serie di profili metallici posti in senso trasversale e uniti tra loro da idonei profili in gomma si da creare una superficie impermeabile caratterizzata dall'alternanza, lungo tutto lo sviluppo trasversale dei profili in acciaio e dei profili in gomma che con la loro deformabilità assicurano lo sviluppo dei scorrimenti richiesti.

La portanza dei profili metallici è garantita da una struttura di sostegno, su cui i suddetti profili poggiano e scorrono, ancorata alle testate dell'opera d'arte. Anche in questo caso viene richiesta una particolare predisposizione delle testate alle quali deve essere fissata la struttura di sostegno.
Detti giunti possono essere costruiti in versioni che permettono notevoli escursioni trasversali.
Sono giunti rumorosi.

25.5 ALTRI TIPI DI GIUNTO

Sono i giunti longitudinali, in genere del tipo gomma - metallo o quelli per le fessure di affiancamento opere di due diverse carreggiate Tipologie di giunto non contemplate nei paragrafi precedenti saranno soggette a preventiva approvazione da parte della Committente, salvo le tipologie particolari.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

25.6 POSA IN OPERA

25.6.a Piani e vani di posa

Il Fornitore del giunto dovrà presentare alla Committente entro 20 gg dall'aggiudicazione i disegni relativi alle predisposizioni ed alla procedura di montaggio in opera riferite al giunto in posizione di apertura media. Su tali elaborati dovranno in ogni caso essere riportate le tolleranze di montaggio. Tali elaborati saranno ritenuti idonei previa accettazione da parte della Committente. Nel caso di manutenzioni, detti disegni saranno di volta in volta adeguati alle operazioni da compiere.

Nel caso di installazione di giunti di dilatazione su opere nuove, la posa in opera del giunto deve essere eseguita dopo la stesa della pavimentazione.
La scelta più conveniente nella realizzazione delle varie fasi esecutive è qui di seguito elencata:
- taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore, lungo le linee delimitanti la fascia da asportare;
- demolizione della pavimentazione e dell'eventuale strato di impermeabilizzazione;
- asportazione di eventuali strutture di giunto provvisorio;
- ravvivatura dell'estradosso soletta mediante fresatura, sabbiatura o bocciardatura;
- eventuale getto di malta cementizia reoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata o betoncino cementizio reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato, opportunamente armato e collegato alla testata, per portare in quota il piano di appoggio dell'apparecchio di giunto;
- posizionamento del giunto, da effettuare con appositi apparecchi di livellazione in funzione delle quote della pavimentazione adiacente;
- pre-regolazione, da eseguire a cura dei tecnici del Fornitore e con proprie attrezzature, secondo le caratteristiche del giunto e le disposizioni della Direzione Lavori in base alla stagione e alle caratteristiche dell'opera;
- completamento del massetto di raccordo tra giunto e pavimentazione;
- esecuzione del giunto di cordolo.

Nel caso di manutenzioni, ripristini e adeguamenti, la posa in opera dei giunto potrà essere eseguita prima o dopo la stesa della pavimentazione procedendo secondo le seguenti fasi:
- taglio della pavimentazione per l'intero suo spessore, lungo le linee delimitanti la fascia da asportare;
- demolizione della pavimentazione e dell'eventuale strato di impermeabilizzazione;
- eventuale asportazione di giunto esistente ammalorato;
- eventuale ripristino della testata di soletta con malta cementizia reoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata o betoncino cementizio reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato, secondo il tipo di degrado riscontrato;
- getto di malta cementizia neoplastica, a ritiro compensato, fibrorinforzata, predosata o betoncino cementizio neoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato, opportunamente armato e collegato alla testa, per portare in quota il piano di appoggio dell'apparecchio di giunto. Nel caso di degrado profondo della testa di soletta, il ripristino avverrà, previa verifica di funzionalità delle armature esistenti e loro eventuale integrazione, con un unico getto in betoncino cementizio neoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato sino alla quota del piano di appoggio dell'apparecchio di giunto;
- posizionamento del giunto, da effettuare con appositi apparecchi di livellazione in funzione delle quote della pavimentazione adiacente;
- pre-regolazione, da eseguire a cura dei tecnici del Fornitore e con proprie attrezzature, secondo le caratteristiche del giunto e le disposizioni della Direzione Lavori in base alla stagione e alle caratteristiche dell'opera;
- completamento del massetto di raccordo tra giunto e pavimentazione;
- esecuzione del giunto di cordolo

25.6.b Preregolazione

La preregolazione del giunto avverrà in base ai dati forniti dalla Direzione dei Lavori con comunicazione scritta da inviare prima dell'inizio dei lavori.
La preregolazione dovrà tenere conto dell'apertura strutturale esistente, della funzionalità del giunto precedentemente approvato e della capacità di movimento degli apparecchi di appoggio.

25.6.c Raccordo con la pavimentazione

Il raccordo con la pavimentazione, salvo diverse prescrizioni del progetto nel caso di manutenzioni, sarà di larghezza minima di 100 mm ed andrà eseguito con betoncino cementizio, reoplastico, a ritiro compensato, fibrorinforzato e di 50 mm se eseguito con altro prodotto specifico (asfalto colato, resina a basso modulo elastico, ecc.) con caratteristiche indicate dal Fornitore e accettate dalla Committente.
La posa in opera del giunto potrà essere eseguita prima o dopo la stesa della pavimentazione, in funzione della tipologia del giunto e delle specifiche condizioni operative; tale scelta dovrà essere concordata dalla Direzione Lavori con il Fornitore.
E' compito specifico della Direzione Lavori fornire le quote di posa in opera del giunto e predisporre gli specifici controlli affinché la differenza di quota tra il piano della pavimentazione ed il piano del giunto sia rispettivamente compresa tra i + 5 mm e 0 mm.
Tale prescrizione è di fondamentale importanza al fine di preservare il giunto da inutili e dannose sollecitazioni d'urto indotte dal traffico,

sollecitazioni che potrebbero inficiare la funzionalità stessa del giunto.

25.6.d Sistema di raccolta delle acque

La raccolta delle acque sarà assicurata da una scossalina che collega le due testate della apertura strutturale oppure da due gronde su ciascuna delle due testate. Entrambi i sistemi dovranno interessare tutta la larghezza dell'impalcato anche qualora il giunto sia limitato alla sola zona carrabile.

25.7 REQUISITI PRESTAZIONALI

25.7.a Continuità e movimento

Il giunto deve consentire gli spostamenti longitudinali e le rotazioni relative delle parti contrapposte senza opporre significativa resistenza. Eventuali spostamenti trasversali dovranno essere richiesti esplicitamente dal progettista. Significativi spostamenti verticali devono di norma essere impediti dal sistema di vincolo della struttura, in quanto pregiudicano la sicurezza del traffico veicolare e la durabilità del giunto stesso. Eventuali diverse esigenze dovranno essere oggetto di specifica prescrizione.

25.7.b Impermeabilità

Il giunto di regola deve essere impermeabile a tutte le acque meteoriche o di lavaggio provenienti dalla superficie del piano viabile; nel caso in cui ne sia invece previsto il passaggio attraverso il giunto, le acque devono essere raccolte immediatamente sotto di esso in apposita canaletta ed allontanate dalle strutture adiacenti.
Nei giunti l'impermeabilizzazione è ottenuta mediante dispositivi di sottopavimentazione realizzati con scossaline o con canali di gronda collegati senza soluzione di continuità al sistema di impermeabilizzazione della soletta. Tali dispositivi non devono interferire con le strutture principali dell'opera e devono consentire agevolmente le operazioni di ispezione e manutenzione.

25.7.c Drenaggio e caditoie

Il giunto deve essere munito di dispositivo di drenaggio atto a smaltire le acque che si infiltrano al di sotto della pavimentazione stradale. I dispositivi di drenaggio non devono interferire con le strutture principali dell'opera.
Per un corretto funzionamento del sistema di drenaggio è indispensabile prevedere, nel caso non siano presenti, delle adeguate caditoie a ridosso del sistema di drenaggio del giunto.

25.7.d Aderenza

Il giunto deve garantire un'idonea aderenza agli pneumatici dei veicoli, ed in particolare tutti i giunti longitudinali dovranno presentare opportuni risalti o irruvidimenti superficiali in modo tale da garantire un'adeguata aderenza.

25.7.e Resistenza alla corrosione

Tutte le parti metalliche soggette a corrosione devono essere protette da un idoneo ciclo protettivo.

25.7.f Manutenzioni

Il giunto non deve pregiudicare tutte le operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione delle opere d'arte (es.: sollevamento, ispezioni ecc.) nonché le operazioni invernali (urto di coltelli spazzaneve).

25.7.g Prescrizioni acustiche dei giunti

Per verificare le caratteristiche acustiche dei giunti installati lungo la rete si prescrive l'esecuzione di una prova finalizzata a misurare l'incremento di rumore dovuto al passaggio del veicolo sul giunto. Il rumore è sia quello prodotto verso l'alto rispetto al piano viabile, sia quello prodotto verso il basso, sotto l'intradosso dell'impalcato.
La prova potrà essere effettuata al fine di:
- omologare preventivamente i giunti;
- verificare la corrispondenza dei giunti installati rispetto a quanto ordinariamente certificato;
- collaudare il giunto in situ;
- verificare nel tempo il mantenimento delle proprietà acustiche.

La prova andrà effettuata sul giunto installato o anche, se necessario, al di sotto di essa. La velocità del vento durante le misurazioni dovrà essere inferiore a 2 m/s.
La strumentazione di misura dovrà essere conforme a quanto prescritto per i fonometri di classe i della norma IEC 651 ovvero CEI 29 - 1; se si utilizzano fonometri integratori si dovrà fare riferimento alle norme IEC 83 1, per i filtri in banda di ottava o terzi di ottava si farà riferimento alla IEC 225. Le misure di rumore andranno effettuate utilizzando la ponderazione A e la costante di tempo slow.
La sorgente di rumore sarà costituita da un veicolo leggero che transita sul giunto con velocità di 100 Km/h.
La prova andrà poi ripetuta utilizzando come sorgente di rumore un veicolo pesante definito dalla D.L. a velocità di 70 Kmlh.
Per tale prova il microfono ricevitore sarà posto in corrispondenza del giunto ad 1.5 m di altezza dal piano viabile ed un altro microfono sarà posto a 50 m dopo il giunto, entrambi a 4 m di distanza dall'asse del veicolo.
La prova andrà eseguita con due microfoni in modo sequenziale, ciascuna per un intervallo di tempo di 2 secondi relativo al passaggio del veicolo davanti al microfono stesso.
Le rilevazioni andranno effettuate con queste modalità o altre definite con la Committente in tratti di strada adiacenti in presenza ed in assenza di giunto ottenendo così i valori dell'incremento di rumore dovuto al giunto come differenza fra le varie letture strumentali. Ciascuna delle prove previste:
- in assenza ed in presenza di giunto con veicolo leggero;
- in assenza ed in presenza di giunto con veicolo pesante;

effettuata con questa modalità o altre definite con la Committente, andrà ripetuta almeno 3 volte e il risultato sarà dato dal valore medio dei valori rilevati nel tre passaggi.
Il confronto tra il rumore misurato in presenza del giunto rispetto a quello misurato in assenza del giunto sarà rilevato con il SEL (Sound Exposure Level) espresso in dB (A).
La D.L. qualora lo ritenesse opportuno al fine di verificare l'eventuale aumento di rumorosità prodotto dal nuovo giunto si riserva la facoltà di eseguire delle apposite prove.

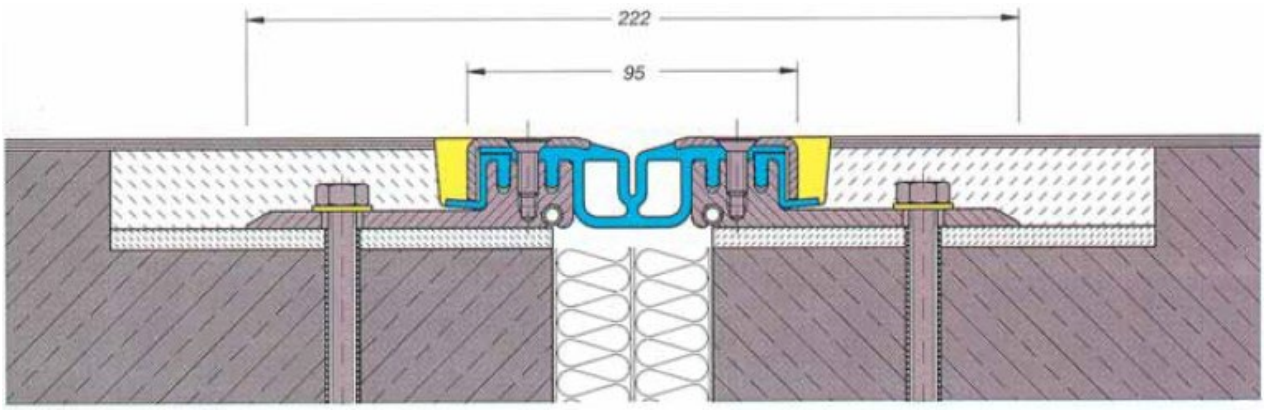
25.8 MATERIALI – REQUISITI E PENALI

25.8.a Giunto stradale

Elemento tipo Algaflex T 50 di dilatazione ed impermeabilità a livello pavimentazione per impalcati di ponti e viadotti con travate in c.a. o c.a.p. o strutture miste in acciaio - c.a., adatto per assorbire scorrimenti degli impalcati fino a 50 mm, costituito da:
• elemento deformabile in gomma rinforzato con inserti metallici vulcanizzati. Gli inserti metallici devono essere interamente conglobati nella gomma per evitare corrosioni; essi devono essere inoltre disposti in modo tale che in qualsiasi sezione verticale del giuno sia presente almeno un inserto metallico;
• sistema di ancoraggio realizzato mediante tirafondi in acciaio di idonee dimensioni, e ancorati con resine epossidiche, completi di dadi e rondelle;
• Sistema di drenaggio costituito da una membrana di neoprene di spessore minimo di 2 mm e tubi di drenaggio. Il giunto dovrà essere posato a quota pavimentazione completa (binder+usura) dell'opera d'arte senza creare dislivelli e cercando di ottenere la massima complanarità fra pavimentazione e giunto.
Il giunto è costituito da materiali aventi le seguenti caratteristiche:
1. gomma naturale (durezza shore A 60; rottura 170 kg/cmq; allungamento 450%)
2. laminati (Fe 430; UNI-EN 10025/95)
3. tirafondi a tutto filetto (C40 trattamento anticorrosivo Dacromet 320)
4. dadi e rondelle (Fe 60 trattamento Dacromet 320)
5. resine epossidiche additivate con quarzo di adeguata granulometria
La fornitura in opera comprende:
a) taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione in conglomerato bituminoso per tutta la larghezza e lunghezza necessaria, demolizione e trasporto a discarica;
b) preparazione dell'estradosso della soletta interessata al giunto, mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa;
c) fornitura e posa di scossalina impermeabile in neoprene, spessore minimo 2 mm;
d) fornitura e posa in opera del giunto di dilatazione vero e proprio compreso di ancoraggi alle solette e il serraggio dei dadi con chiave dinamometrica.

25.8.b Giunto di dilatazione a tenuta per pavimenti impermeabilizzati superficialmente

DESCRIZIONE DEL PRODOTTO
Elemento tipo MIGUTAN FP 90 NI con guaine corte della Joint o similare per giunti di larghezza fino a 60 mm, costituito da:
- profilo portante in alluminio con ali di fissaggio preforate, angolari di protezione in vista in acciaio inox da 2.5 mm di spessore,
- elementi di tenuta in gomma,
- inserti metallici vulcanizzati interamente conglobati nella gomma per evitare corrosioni e disposti in modo tale che in qualsiasi sezione verticale del giunto sia presente un inserto metallico.
Le armature metalliche in corrispondenza della fenditura della struttura devono essere dimensionate per sopportare i carichi stradali previsti.



DATI TECNICI

Profilo	Larghezza max giunto [mm] b_{fmax}	Movimento totale del profilo [mm] Δb_{fmax}	Larghezza visibile del profilo [mm] b_s	Largheza totale del profilo [mm] b_t	Altezza totale del profilo [mm] h	Portata(1) [kN]	Portata(2) [kN]	Portata(3) [N/mm]
FP 90/25 NI gc	60	40 (± 20)	95	222	25	600	130	-
FP 90/35 NI gc	60	40 (± 20)	95	222	35	600	130	-
FP 90/45 NI gc	60	40 (± 20)	95	211	46	300	70	-
FP 90/60 NI gc	60	40 (± 20)	95	222	60	300	30	-
FP 90/80 NI gc	60	40 (± 20)	95	222	81	120	30	-
FP 90/95 NI gc	60	40 (± 20)	95	222	97	60	-	-
FP 90/115 NI gc	60	40 (± 20)	95	222	117	60	-	-

Capacità di carico
Portata(1): automezzi (DIN 1072)
Portata(2): carrelli elevatori (DIN 1055) - carico su ruota pneumatica o gomma piena basato su impronta di 200x200 mm
Portata(3): carico per unità di larghezza di ruota rigida (vulkollan, poliammide, etc.)

POSA IN OPERA
Si prevedono le seguenti lavorazioni:
- eventuale rimozione del giunto esistente da sostituire e della scossalina in acciaio inox all'intradosso della soletta,
- taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione, per tutta la larghezza e lunghezza necessarie, demolizione e trasporto a discarica, la preparazione dell'estradosso della soletta mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa,
- verifica e integrazione dello strato di guaina impermeabilizzante inferiore,
- esecuzione di strato di malta cementizia per la formazione del piano di posa, di spessore variabile, dosata a 300 kg di cemento per mc di sabbia, con funzione di cuscinetto tra soletta e l'intradosso della struttura formante il giunto vero e proprio,
- fornitura e posa in opera del giunto impermeabile mediante tasselli di fissaggio M10/70 mm secondo quanto specificato nei disegni dalla ditta fornitrice e quanto ordinato dalla D.L.,
- risarcitura con malta cementizia tissotropica fibrorinforzata,
- risarcitura di interstizi tra il giunto e il riempimento in malta con sigillante poliuretanico monocomponente ad alto modulo elastico,
- applicazione di armatura di rinforzo costituita da tessuto non tessuto di poliestere, peso 130 g/mq, legata mediante stesa di impermeabilizzante poliuretanico bicomponente autolivellante, dato come primer con adeguata percentuale di diluizione e a ricoprimento,
- installazione di nuova scossalina in acciaio inox all'intradosso della soletta, in sostituzione dell'esistente rimossa.

Tutti i materiali da utilizzare dovranno essere preventivamente accettati dalla D.L.

25.8.c Giunto di dilatazione da marciapiede

Elemento costituito da lamiere sagomate in alluminio, con superficie antisdrucciolo (compreso il proseguimento del sistema di raccolta delle acque del giunto stradale (scossalina), il fissaggio alla sovrastruttura con idonei ancoraggi meccanici ed il risvolto laterale sul marciapiede.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 26 DIAFRAMMI IN C.A.

I requisiti di base per i materiali e per la tecnologia esecutiva delle opere sono di regola definiti dal progettista nelle tavole del progetto esecutivo; se non riportati su queste tavole, tali indicazioni possono essere definite dall'Appaltatore e sono da sottoporre alla Direzione Lavori per approvazione. Nel seguito saranno date, laddove ritenute opportune, delle indicazioni di riferimento per l'Appaltatore, da considerarsi di minima e da utilizzare laddove non in contrasto con quanto riportato sugli elaborati grafici.

Per diaframma a parete continua si intende una paratia realizzata asportando il terreno naturale e sostituendolo con un conglomerato cementizio adeguatamente armato, così come definito al § 3.1 della norma europea UNI EN 1538.
Lo scavo è eseguito per elementi singoli (pannelli), le cui dimensioni corrispondono alle dimensioni nominali dell'utensile di scavo, o ad un suo multiplo, gettati monoliticamente.
Pannelli isolati possono essere utilizzati per realizzare fondazioni profonde, alle stregua di pali trivellati di grande diametro.
I giunti di un diaframma sono costituiti dalle superfici di contatto tra i singoli pannelli costituenti il diaframma.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative cogenti a livello nazionale in merito ai contenuti delle presenti prescrizioni; a queste si aggiungeranno tutte le norme e le istruzioni tecniche non cogenti che verranno richiamate nei successivi paragrafi.
In aggiunta dovranno essere rispettate le seguenti normative e prescrizioni, compresi gli eventuali aggiornamenti, modifiche ed integrazioni:
- UNI EN 1538:2002. 01/05/02. Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Diaframmi.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Salvo diverse indicazioni del presente Capitolato, i materiali utilizzati dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1538.

26.1 CONGLOMERATI CEMENTIZI

La classe e le caratteristiche dei conglomerati cementizi impiegati per la formazione dei diaframmi dovranno essere conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto.
Il cemento impiegato deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, con particolare attenzione all'aggressività dell'ambiente stesso (suolo e acqua freatica), in conformità con § 4.1 della UNI EN 206.
Si dovranno rispettare le prescrizioni del § 6.5 della UNI EN 1538, relativamente alle indicazioni generali (§ 6.5.1), agli aggregati (§ 6.5.2), al contenuto di cemento (§ 6.5.3), agli additivi (§ 6.5.5 e le norme UNI di riferimento).
Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0.5 0, comprendendo l'umidità degli inerti nel peso dell'acqua (a differenza di quanto indicato al § 6.5.4 della UNI EN 1538).
Per quanto riguarda la lavorabilità del calcestruzzo fresco, i valori consigliati al § 6.5.6 della UNI EN 1538 dovranno essere considerati come prescrizione.

26.2 FANGHI BENTONITICI

I controlli sui fanghi bentonitici saranno atti a determinare i parametri di seguito specificati:
- caratteristiche della bentonite in polvere;
- caratteristiche dell'acqua per il confezionamento;
- caratteristiche del fango bentonitico fresco;
- caratteristiche del fango bentonitico all'interno dello scavo.

BENTONITE IN POLVERE
La bentonite avrà le caratteristiche minime indicate nella tabella seguente:

Caratteristiche	Accettabilità
Residuo al vaglio da 10.000 maglie cm2	<= 1%
Tenore di umidità	<= 15%
Limite di liquidità	>=400%
Viscosità Marsh della sospensione al 6% in acqua distillata	>= 40"
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	<= 2%
Acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30' a 7 bar	<= 18 cc
pH dell'acqua filtrata	7 <=pH <= 9
Spessore del cake sul filtro della filtro-pressa	<= 2.5 mm

La scelta del tipo di bentonite, certificato dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

CARATTERISTICHE DELL'ACQUA PER IL CONFEZIONAMENTO DEI FANGHI

I limiti di accettabilità dell'acqua per il confezionamento dei fanghi bentonitici sono riportate nella tabella che segue.

Caratteristiche	Accettabilità
Contenuto di solfati (come SO3)	≤ 20 mg/l
Contenuto di cloruri (Ione CL)	≤ 20 mg/l
Sostanze sospese	≤ 2 g/l

PREPARAZIONE FANGHI BENTONITICI
I fanghi saranno ottenuti per idratazione della bentonite sopra descritta in acqua chiara di cantiere, con eventuale impiego di additivi non flocculanti.
Il dosaggio di bentonite, in peso, deve risultare di norma compreso fra il 4 ed il 7%.
Qualunque variazione in sede esecutiva, dovuta ad esempio a problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione, dovrà essere comunicata alla Direzione Lavori per approvazione.
L'impianto di preparazione del fango sarà costituito da:
- dosatori - mescolatori automatici (è ammesso, l'impiego di mud-hopper);
- silos di stoccaggio della bentonite in polvere;
- vasche di agitazione, maturazione e stoccaggio del fango fresco prodotto;
- relative pompe e circuito di alimentazione e di recupero fino agli scavi;
- vasche di recupero;
- dissabbiatori;
- vasca di raccolta della sabbia e di sedimentazione del fango non recuperabile.

Il fango verrà ottenuto miscelando, fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa, i seguenti componenti:
- acqua dolce di cantiere;
- bentonite in polvere;
- additivi eventuali inerti (disperdenti, sali tampone, etc.).

Dopo la miscelazione la sospensione verrà immessa nelle apposite vasche di "maturazione" del fango, nelle quali essa dovrà rimanere per un tempo adeguato, prima di essere impiegata nella perforazione. Di norma la maturazione richiede da 6 a 12 ore.

CONTROLLI SUL FANGO
Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti indicati al § 6.3.1 della UNI EN 1538. Qualunque variazione, anche consentita da tale norma, dovrà essere comunicata alla Direzione Lavori per approvazione.
In aggiunta si prescrive che la temperatura del fango fresco dovrà essere superiore a 5°C.
In caso di esito non soddisfacente, l'Appaltatore sostituirà, parzialmente od integralmente, il fango per ricondurlo a tali limiti.
Qualora, prima dell'inizio del getto, non fosse possibile con le apparecchiature di depurazione a disposizione, far rientrare il fango nei limiti sopra citati, l'Appaltatore dovrà procedere alla completa sostituzione del fango di scavo.

26.3 FANGHI POLIMERICI BIODEGRADABILI

Per fango biodegradabile si intende un fluido di perforazione ad alta viscosità che muta spontaneamente le proprie caratteristiche nel tempo, riassumendo dopo pochi giorni le caratteristiche di viscosità proprie dell'acqua.
Le soluzioni polimeriche possono essere utilizzate ai sensi del § 6.3.2 della UNI EN 1538. In ogni caso la formulazione del fango deve essere preventivamente studiata con prove di laboratorio e comunicata alla Direzione Lavori per approvazione.
Nelle prove occorrerà tenere conto della effettiva temperatura di utilizzo del fango (temperatura dell'acqua disponibile in cantiere e temperatura dell'acqua di falda). Il decadimento spontaneo della viscosità deve avvenire di norma dopo un tempo sufficiente al completamento degli scavi; in linea generale la perdita di viscosità deve iniziare dopo 20÷40 ore dalla preparazione. Se necessario, i fanghi potranno essere additivati utilizzando correttivi idrolizzati.
Per la produzione dei fanghi biodegradabili si utilizzeranno di norma prodotti a base di amidi.

26.4 ACCIAIO

Le armature metalliche saranno costituite da barre di acciaio B450C ad aderenza migliorata.
Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile, si prescrive di ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione: la saldabilità delle barre di armatura dovrà essere certificata dalla ditta fornitrice. Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità.
A meno che non vengano prese precauzioni particolari, gli altri elementi metallici utilizzati in diaframmi gettati in opera, come tubi, piastre, connettori, ecc. non dovranno essere di acciaio zincato o di altri materiali che possono produrre effetti elettrostatici risultanti in un aumento dello strato di fango bentonitico (bentonite cake) o che possono causare corrosione elettrochimica dell'armatura.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una planimetria riportante la posizione di tutti i pannelli costituenti i diaframmi, inclusi quelli di prova; ciascun pannello dovrà essere identificato da un numero progressivo.
Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà eseguire il tracciamento dei pannelli identificando la posizione sul terreno mediante infissione di appositi picchetti. Dei testimoni (capisaldi) a cui fare rapidamente riferimento dovranno essere posizionati in modo da non interferire con le normali operazioni di cantiere.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che potrebbero interferire con i diaframmi da infiggere. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o di rimozione di tali ostacoli prima di dare corso alle attività di scavo e/o di infissione, salvo diversa indicazione data nello specifico dal presente capitolato.
L'Appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una

produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni.
Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo.
Nel caso in cui, durante il corso dei lavori, l'Appaltatore ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate, sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie e sottoporle alla Direzione Lavori per accettazione.
In fase esecutiva, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutti gli accorgimenti o a tutte le opere provvisionali che riterrà necessari ed opportuni per garantire le migliori condizioni di sicurezza ed evitare qualsiasi danno ai fabbricati e/o ai manufatti adiacenti, essendo comunque a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione ed al progetto di dettaglio di tutte le opere provvisionali. Restano in ogni caso a carico dell'Appaltatore gli oneri conseguenti al ripristino dei danni provocati dalla realizzazione delle opere.
L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso per il fatto che, a seguito di prescrizioni di autorità terze competenti, i lavori per la costruzione dei pannelli debbano eseguirsi in orario notturno o per fasi, secondo un programma fissato dalla Direzione Lavori.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'installazione di diaframmi, con particolare riferimento ai fanghi bentonitici.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla scapitozzatura delle teste di tutti i pannelli, fino alla quota di progetto, provvedendo altresì alla sistemazione ed alla ripulitura dei ferri d'armatura. Nel caso in cui, per effetto delle lavorazioni subite, la parte superiore del pannello non avesse le caratteristiche richieste, l'Appaltatore dovrà provvedere alla estensione della scapitozzatura (per eliminare tale parte) ed alla sua ricostruzione. La scapitozzatura dovrà avvenire con idonea attrezzatura preliminarmente approvata dalla Direzione Lavori, tale da consentire la demolizione senza fessurazione della parte rimanente del diaframma e senza danneggiamento delle armature.
Qualora, durante la scopertura del paramento in vista del diaframma, si riscontrassero difetti di esecuzione (quali soluzioni di continuità nel conglomerato, non perfetta tenuta dei giunti di collegamento, ecc.), sarà cura dell'Appaltatore adottare i provvedimenti ritenuti necessari ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori; qualora richiesto dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà altresì presentare una specifica relazione tecnica giustificativa dei rimedi che ritiene di adottare, per la necessaria autorizzazione.
Sarà cura dell'Appaltatore eseguire tutte le operazioni di pulitura delle superfici a vista conseguenti all'escavazione dei diaframmi, in modo da consentire la successiva realizzazione della controparete di rivestimento.
Sarà cura dell'appaltatore far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche previste da progetto.

SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI
La perforazione "a secco", senza impiego di fanghi di stabilizzazione, non è ammessa.
Nell'esecuzione dei diaframmi le pareti dello scavo dovranno essere sempre sostenute con l'immissione di fanghi bentonitici. L'impiego di altre sostanze per il sostegno dello scavo (quali, ad esempio, polimeri biodegradabili), dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori, dietro presentazione da parte dell'Appaltatore di adeguata documentazione tecnica giustificativa.
La perforazione a fango in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini (D10 > 4 mm), può richiedere l'esecuzione preliminare di bonifiche o intasamenti atti ad evitare perdite eccessive dei fluidi di sostegno alla perforazione.
La tenuta idraulica fra i diversi pannelli, ove richiesto dal progetto, dovrà essere ottenuta mediante idonei giunti da realizzare nelle posizioni di minor sollecitazione: le modalità d'esecuzione dei giunti sono descritte nel successivo § MODALITA' ESECUTIVE.
In merito ai limiti delle vibrazioni, l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle seguenti norme, oltre a quanto desumibile dallo stato dell'arte, al fine di ridurre danni alle strutture e disturbo ai residenti:
- UNI 9614:1990. 31/03/1990. Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo,
- UNI 9916:2004. 01/04/2004. Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici,
- UNI 11048:2003. 01/03/2003. Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi (indicati all'interno della UNI 9614).
A sua discrezione, la Direzione Lavori potrà, con riferimento a quanto proposto, richiedere che l'Appaltatore provveda ad eseguire un campo prove per l'effettuazione di misure di controllo delle vibrazioni indotte al contorno, con oneri e spese relative a carico del medesimo Appaltatore.

DOCUMENTAZIONE PRELIMINARE
L'Appaltatore dovrà presentare, con debito anticipo, alla Direzione Lavori una relazione illustrativa delle modalità di esecuzione, dell'organizzazione di cantiere e delle varie fasi operative. Tale relazione dovrà in particolare contenere tutte le informazioni elencate al § 4 della UNI EN 1538, oltre alle seguenti indicazioni:
- le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere,
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare, conformi alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato. In generale esse dovranno essere in numero tale da consentire di far fronte rapidamente e senza interruzioni significative delle lavorazioni, ad eventuali inconvenienti tecnici o di altra natura che dovessero verificarsi,
- nel caso che l'esecuzione dei lavori comporti il superamento dei limiti ammissibili per le vibrazioni (§ Soggezioni geotecniche e ambientali), una relazione sui provvedimenti che verranno adottati,
- la necessaria documentazione sulla natura del terreno (rilievi stratigrafici) con lo scopo di valutare l'idoneità degli accorgimenti tecnici e delle attrezzature scelte; si dovrà fare riferimento ai dati geotecnici indicati al § 5 della UNI EN 1538,
- una dichiarazione che certifichi che l'area in cui debbono essere eseguiti i lavori è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi,
- le planimetrie riportanti la posizione dei diaframmi, con la loro numerazione progressiva,
- il programma temporale dei lavori.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI
La Direzione Lavori, potrà richiedere di verificare l'idoneità delle attrezzature e di modificare le modalità operative, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari in condizioni il più possibile rappresentative delle opere di progetto; in tal caso potranno essere introdotti anche i rilevamenti ambientali di cui al § 2.3.1 relativi alle

vibrazioni indotte dai lavori.
L'Appaltatore dovrà assicurarsi preliminarmente che le effettive caratteristiche del sottosuolo siano rispondenti alle previsioni progettuali, eseguendo, se del caso, apposite indagini geotecniche integrative a proprie spese.
Nella qualifica deve essere prevista la costruzione di un prototipo di gabbia di armatura di cui al § Armatura.

26.5 MODALITA' ESECUTIVE

Nella esecuzione dei diaframmi dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a realizzare l'opera conformemente ai requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda il rispetto della verticalità, la complanarità e l'impermeabilità dei giunti.
Le attrezzature, gli utensili e le modalità di scavo dovranno essere definite dall'Appaltatore in modo da assicurare il raggiungimento delle profondità di progetto, l'attraversamento di eventuali strati di terreno lapideo o cementato, l'immorsamento nel sub-strato roccioso, etc..
La distanza minima fra gli assi di due scavi attigui, in corso, appena ultimati o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire eventuali fenomeni di interazione. E' opportuno che la realizzazione di ogni singolo pannello venga eseguita con continuità nelle sue diverse fasi operative: qualora, tuttavia, in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarla solo nell'imminenza del getto: restano in ogni caso a carico dell'Impresa, gli oneri conseguenti ad eventuali franamenti od altri dissesti che dovessero causarsi in seguito a tali interruzioni.
Valgono le prescrizioni generali riportate al § 7.1 della UNI EN 1538, con le precisazioni che:
- lo spessore del diaframma è sempre equivalente alla larghezza dell'utensile;
- i pannelli devono avere sempre la stessa sezione per tutta la lunghezza;
- non sono ammesse gabbie adiacenti per uno stesso pannello; per la continuità delle gabbie di armatura lungo il pannello vedere § 2.5.3 del presente Capitolato.

26.5.a Attrezzature

ESCAVATORI
Le caratteristiche degli escavatori e delle gru di servizio dovranno essere scelti dall'Appaltatore in relazione alle capacità operative effettivamente necessarie per eseguire gli scavi ed i getti in conformità con le prescrizioni di progetto.

BENNE MORDENTI
Le benne potranno essere sopportate da Kelly semplice, telescopico oppure a fune libera. Dovranno essere provviste di fori per la fuoriuscita dei fanghi durante il sollevamento e disporre di adatte guide e distanziali in modo da evitare l'effetto pistone durante le operazioni di risalita.
Le dimensioni delle benne mordenti dovranno corrispondere alle dimensioni nominali dei pannelli da scavare, a meno di prevedere lo scavo di pannelli multipli.
Le benne mordenti possono essere a funzionamento idraulico o meccanico.
In prossimità di linee elettriche, le benne non potranno essere manovrate mediante fune libera, ma solo tramite aste di guida tipo Kelly: in ogni caso, le varie fasi operative dovranno essere concordate con i competenti tecnici degli Enti gestori, nel rispetto delle norme di sicurezza previste per le lavorazioni in prossimità di linee elettriche.
Nel caso di diaframmi a meno di dieci metri dalle abitazioni, non potranno essere utilizzate benne a fune libera, ma solo tramite aste guida con sistema tipo Kelly.
Nei Kelly telescopici i dispositivi di battuta devono essere tali da evitare rotazioni relative tra le varie aste.
L'ancoraggio del Kelly sull'escavatore deve essere realizzato in modo da ridurre al minimo gli effetti di beccheggio dell'attrezzatura, conseguenti alla variazione di baricentro durante le manovre di scavo.

IDROFRESA
Le frese idrauliche per lo scavo dei pannelli dovranno essere costituite da due ruote fresanti, dotate di opportuna dentatura, in movimento rotativo sincrono opposto.
I tamburi fresanti saranno azionati da motori idraulici ad albero fisso e telaio ruotante inseriti al loro interno, oppure ad essi collegati con opportuni cinematismi.
Il telaio della fresa idraulica dovrà contenere anche una pompa per la circolazione del fango di perforazione, avente portata non inferiore a 120 l/sec e prevalenza adeguata a superare tutti i dislivelli e le perdite di carico esistenti tra il piano delle corree e l'impianto di recupero dei fanghi.
Le dimensioni dell'idrofresa in pianta dovranno corrispondere a quelle dei pannelli da scavare; è ammessa l'esecuzione di pannelli multipli.

IMPIANTO DI DEPURAZIONE E RECUPERO DEI FANGHI
L'Appaltatore dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentano di eliminare o ridurre le quantità di detrito trattenuto in sospensione.
La determinazione del peso di volume del fango prima dell'inizio del getto dovrà essere eseguita su campioni prelevati con campionatore ad una quota di 1 m superiore a quella di fondo del pannello.
I dissabbiatori dovranno essere dotati di un vaglio vibrante in corrispondenza dell'arrivo della tubazione di mandata, di una pompa centrifuga per fanghi e di un numero adeguato di cicloni. E' richiesta una capacità minima di 100 m3/ora per ogni dissabbiatore. Numero e potenza dei dissabbiatori dovranno essere commisurati alle effettive necessità derivanti dai ritmi di perforazione delle attrezzature di scavo e dal tipo dei terreni attraversati. Gli impianti di recupero dei fanghi asserviti alle idrofrese dovranno avere una capacità operativa commisurata alla pompa di aspirazione della fresa. Nel caso di scavo in terreni coesivi, a valle dei dissabbiatori, dovrà essere prevista una centrifuga per la separazione delle frazioni fini inattive tenute in sospensione nel fango.
Dovranno essere previste delle vasche supplementari per la maturazione dei fanghi appena confezionati.

26.5.b Armatura

Valgono le prescrizioni di cui al § 7.4, 7.5 e 7.6 della UNI 1538, con le precisazioni che:
- Paragrafo 2 del § 7.4.2: è ammesso l'uso di un intervallo netto minimo tra barra e barra di 74 mm (corrispondente ad un interasse minimo di 10 cm tra barre di diametro 26 mm), purché la sovrapposizione avvenga verso l'interno senza diminuire tale valore e purché

la dimensione massima degli aggregati non ecceda i 20 mm,
- le armature verranno pre-assemblate fuori opera in gabbie: i collegamenti tra le gabbie saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro, con morsetti o con saldatura,
- le armature trasversali dei pannelli saranno costituite da staffe esterne ai ferri longitudinali,
- il diametro delle staffe dovrà essere non inferiore a 10 mm. Le armature trasversali dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti della barre longitudinali verso l'esterno; le staffe dovranno essere chiuse e risvoltate verso l'interno. Al fine di irrigidire le gabbie d'armature dovranno essere predisposti i necessari ferri (diagonali, ad U etc.) atti a sollevare e trasportare le stesse.

Nella qualifica deve essere prevista la costruzione di un prototipo di gabbia, avente le caratteristiche previste dal progetto, da cui verranno prelevati dei campioni di barre longitudinali e staffe da sottoporre a prova di verifica a trazione, in modo da verificare il mantenimento delle caratteristiche originarie delle barre di acciaio. Nei campioni prelevati dovrà essere presente almeno una saldatura.
In corso d'opera la frequenza dei prelievi per le prove di verifica di cui sopra, sarà di 3 campioni di barra longitudinale e di staffa ogni 500 m di gabbia.
Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%. I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di massima 4 m.
E' ammessa la giunzione mediante una sovrapposizione non inferiore a 40 diametri (ove non diversamente indicato) o mediante impiego di un adeguato numero di morsetti, legature o saldature.
Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine ed essere mantenute in posto, prima del getto senza che appoggino sul fondo dello scavo.
Qualora sia prevista la tirantatura del pannello, dovranno essere posizionati nell'armatura dei tubi guida, aventi diametro maggiore del foro necessario per la messa in opera del tirante, passanti in tutto lo spessore del pannello medesimo. Le relative cassette, nelle quali posizionare le piastre di ripartizione del tirante, dovranno essere predisposte con l'inclinazione prevista dal progetto.

26.5.c Tolleranze

I diaframmi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto; dovranno essere rispettate le tolleranze indicate al § 8.2 della UNI EN 1538, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto e con le seguenti precisazioni:
- posizione planimetrica dell'asse del diaframma rispetto alla linea mediana delle corree: ± 3 cm;
- quota di testa diaframma: ± 5 cm;
- profondità: ± 25 cm;
- complanarità dei giunti: ± 1%;

Per il controllo della geometria delle pareti si potranno utilizzare anche sistemi meccanici costituiti da una dima di controllo con dimensioni prossime a quelle di ogni elemento, sulla quale vengono applicati inclinometri, oppure ecometri (tipo Koden) che consentano di restituire l'immagine della geometria dello scavo. Questo tipo di strumentazione permette di misurare e visualizzare le sezioni dello scavo e la sua perpendicolarità per tutta la sua lunghezza registrando i dati e visualizzandoli.
Il rispetto della complanarità dei giunti comporta una limitazione nella tolleranza ammessa per la verticalità assoluta dei pannelli; se un pannello è discosto dell'1 %, il pannello adiacente deve essere discosto dalla verticale nella stessa direzione, oppure deve essere perfettamente verticale.
Ad ultimazione dello scavo di ciascun pannello si dovrà procedere alla registrazione dell'inclinazione dello stesso a mezzo di inclinometri applicati alle aste di perforazione; per garantire la complanarità dei pannelli, data la tendenza della benna d'inclinarsi in direzione dell'escavatore, sarà necessario operare con gli escavatori sempre dalla stessa parte del diaframma.
Anche per pannelli singoli, da utilizzare quali strutture di fondazione, si prescrivono le tolleranze sopraindicate.

26.5.d Opere preliminari

PIANI DI LAVORO
Le attrezzature di perforazione e di servizio dovranno operare da un piano di lavoro preventivamente realizzato, in modo da evitare variazioni di assetto delle attrezzature durante il loro funzionamento. Il piano di lavoro dovrà essere mantenuto costantemente pulito e sgombro dai materiali di risulta, e dovrà essere mantenuto con le stesse caratteristiche iniziali.
L'Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni di cui al § 8.3.1 della UNI 1538.

CORDOLI – GUIDA (CORREE)
I cordoli-guida, oltre a garantire l'allineamento planimetrico dei singoli pannelli in senso longitudinale, hanno anche la funzione di sostegno per le armature in fase di getto e dell'impalcatura delle tubazioni usate per il getto, che in corso di esecuzione verranno accorciate seguendo la risalita del calcestruzzo nello scavo. I cordoli hanno inoltre la funzione di guidare l'utensile di scavo, sostenere il terreno più superficiale e costituire un'adeguata vasca per le escursioni del livello del fango bentonitico durante l'introduzione dell'utensile di scavo.
L'Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni di cui al § 8.3.2 della UNI 1538, con le seguenti precisazioni:
- le coppie di cordoli-guida (corree), paralleli e contrapposti, avranno una distanza netta pari allo spessore nominale del diaframma, aumentato di 7 cm con riferimento ai capisaldi plano-altimetrici di progetto.
- i cordoli saranno realizzati in conglomerato cementizio opportunamente armato, con dimensioni minime di 0.35 x 0.80 m; l'armatura sarà continua ed il getto sarà fatto contro casseri.

Particolare cura dovrà quindi essere posta nell'esecuzione dei cordoli, sia nei riguardi della preparazione del piano di posa e del tracciamento (quota superiore e direzione), sia per la loro verticalità, in quanto essi costituiscono l'elemento fondamentale per ogni riferimento del diaframma (quote ed allineamento).
Nella realizzazione dei cordoli si avrà cura di posizionare con precisione i casseri, in modo da ottenere che la linea mediana dei cordoli stessi non si discosti dalla posizione planimetrica del diaframma in misura superiore alla tolleranza ammessa (vedere § Tolleranze).
I cordoli saranno adeguatamente marcati con chiodi e strisce di vernice in corrispondenza degli estremi di ciascun pannello di diaframma da scavare.

CONTROLLO DELLA VERTICALITÀ
Per il controllo della verticalità dello scavo, e quindi dei pannelli, saranno utilizzati sistemi la cui precisione è commisurata alle profondità dei pannelli ed all'importanza dell'opera. Di norma potranno essere utilizzati inclinometri biassiali da fissare sull'utensile di scavo, in modo da avere il controllo della perforazione a varie profondità.
Poiché l'inclinometro non dà indicazioni circa l'eventuale rotazione del pannello, si provvederà, qualora ritenuto necessario ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, a misure più precise o integrative quali:

- rilievo della geometria del pannello mediante sonda ad ultrasuoni (tipo sistema KODEN);
- rilievo della rotazione mediante controllo della posizione delle funi di sospensione di un “pendolo” di massa non inferiore a 2000 Kg, a forma di parallelepipedo a base quadrata, il cui lato è pari allo spessore del pannello meno 5 cm.

Sia la sonda che il pendolo saranno fatti discendere in corrispondenza delle estremità del pannello da misurare. Le misure saranno eseguite in risalita.

26.5.e Perforazione

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore fornirà i disegni di dettaglio, contenenti la planimetria con i pannelli numerati, indicando i primari ed i secondari, e la sequenza di esecuzione degli stessi.
L’Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni di cui al § 8.4 e 8.5 della UNI 1538.

ATTREZZATURE

SCAVO CON BENNA MORDENTE

Lo scavo con benna mordente sarà eseguito in presenza di fango bentonitico (o di altre sostanze, quali polimeri biodegradabili, se preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori) in quiete.
Durante la perforazione, il livello del fango dovrà costantemente essere mantenuto in prossimità del piano di lavoro. Nel caso di improvviso franamento, con o senza perdita di fango bentonitico, lo scavo verrà immediatamente sospeso e la parte interessata dal franamento riempita con calcestruzzo magro che verrà in seguito riscavato.
Durante l'esecuzione dello scavo dovranno essere presi tutti gli accorgimenti ragionevoli, al fine di prevenire la fuoriuscita del fango bentonitico al di là delle immediate vicinanze della zona di scavo.
Al termine della perforazione si dovrà procedere all'accurata rimozione dei detriti rimasti sul fondo nonché alla sostituzione parziale od integrale del fango per ricondurlo alle caratteristiche sopra prescritte (§ 2.4.2) per l'esecuzione del getto.
In caso contrario, l'Appaltatore sostituirà parzialmente od integralmente il fango per ricondurlo alle caratteristiche richieste.
Tipo e numero dei controlli saranno commisurati, per ogni pannello, al raggiungimento delle suddette prescrizioni.

SCAVO CON IDROFRESA

Nelle prime fasi di scavo è previsto l'utilizzo della benna mordente, almeno fino al raggiungimento della profondità necessaria per il funzionamento della pompa di circolazione del fango incorporata nell'idrofresa. La seconda attrezzatura (idrofresa) sarà impiegata in successione, per profondità di scavo superiori, fino al raggiungimento della quota di progetto.
Le due attrezzature, dunque, costituiranno un unico gruppo di scavo. In relazione alla natura dei litotipi presenti, si potrà effettuare un pre-scavo oltre la profondità minima richiesta per l'innesco della circolazione inversa del fango bentonitico, ottimizzando i tempi di impiego delle due attrezzature ai fini di un corretto e rapido completamento dello scavo.
Di norma l'impiego dell'idrofresa è da prevedersi nella realizzazione di diaframmi di grande profondità e/o interessanti sub-strati di consistenza litoide o con presenza di grossi trovanti.

SCAVO CON SCALPELLO

Nel caso della presenza di trovanti isolati sarà concesso l’uso di uno scalpello a percussione per il superamento del tratto non scavabile per mezzo della benna mordente.

STABILITÀ DELLA TRINCEA

Per la stabilità della trincea durante lo scavo si dovrà fare riferimento al § 7.2 della UNI EN 1538.

INTESTATURA IN ROCCIA

Nel caso di intestatura in roccia si dovrà fare riferimento al § 7.3 della UNI EN 1538.

DISPOSITIVI PER LA FORMAZIONE DEI GIUNTI

L’Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni di cui al § 8.6 della UNI 1538.
I giunti tra i singoli pannelli del diaframma dovranno essere realizzati con la massima cura e diligenza durante le varie fasi operative, in modo da garantire le migliori condizioni di impermeabilità del paramento finito.
Per la corretta formazione dei giunti, si utilizzeranno tubi-spalla di opportuna forma e dimensione tipo:

- colonne semi-circolari;
- profilati piatti irrigiditi con colonne semi-circolari;
- palancole speciali per l’introduzione ed annegamento nel cls di adeguati “water stop” (tipo CWS);
- “canne d'organo”, ecc..

Di norma, si procederà alla realizzazione di pannelli distanziati planimetricamente e caratterizzati da estremità di forma semicilindrica concava; successivamente si eseguiranno i pannelli posti a cavallo dei precedenti, caratterizzati da estremità di forma semicilindrica convessa in modo da aderire ai precedenti.
A tal fine viene previsto l’impiego di tubi spalla, di larghezza pari allo spessore del diaframma e lunghezza uguale: i tubi spalla saranno messi in opera, controllandone la verticalità con sistemi ottici, non appena completata la perforazione, e per tutta la profondità del pannello.
Ad avvenuta presa del getto si provvederà alla rimozione dei tubi spalla, utilizzando un opportuno estrattore a morsa idraulica; se necessario la superficie del tubo spalla potrà essere preventivamente trattata con prodotti disarmanti.
Si avrà cura di pulire adeguatamente i tubi spalla prima del loro impiego.
Nello scavo dei pannelli adiacenti si avrà cura di pulire con estrema cura l'impronta lasciata dal tubo-spalla, mediante opportuni raschiatoi, la cui forma è ricalcata su quella del tubo spalla utilizzato. I raschiatoi saranno utilizzati a fine perforazione, fissandoli rigidamente sull'utensile di scavo.
Qualora sia utilizzata l'idrofresa è possibile realizzare i giunti senza impiego dei tubi-spalla, provvedendo ad alesare i pannelli primari già gettati.

26.5.f Posizionamento dell’armatura e di altri elementi

L’Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni di cui al § 8.7 della UNI 1538.

26.5.g Getto del calcestruzzo

Per quanto riguarda le modalità di preparazione e trasporto del calcestruzzo si rimanda alle specifiche tecniche di cui alla Sezione "Manufatti in conglomerato cementizio".
Prima del getto si provvederà al controllo delle caratteristiche del fango ed, eventualmente, alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori.
Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:
- eiettore (air lifting);
- pompa sommersa per fanghi;
- pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

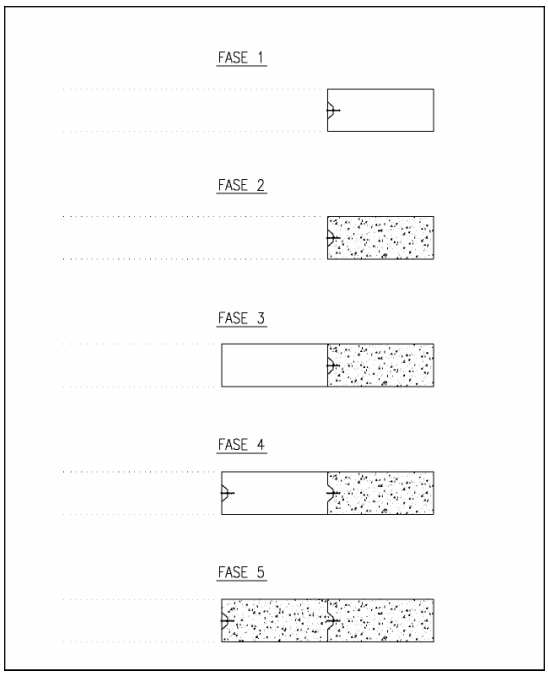
Nel caso di scavo con idrofresa l'eventuale dissabbiamento, se necessario, sarà condotto mantenendo l'utensile a fondo foro e prolungando la circolazione inversa del fango.
L'Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni di cui al § 8.8 della UNI 1538, a meno di diverse indicazioni nel presente Capitolato.
Il getto del calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 3.00 m di tubo in acciaio. L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2.0 cm; sono escluse le giunzioni a flangia.
Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0.5±0.6 m3, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.
Un supporto per facilitare le operazioni di predisposizione e di accorciamento del tubo getto sarà posto sulle corree di guida.
Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia d'armatura ed alle operazioni di pulizia.
Al fine di evitare azioni di contaminazione/dilavamento del primo calcestruzzo gettato, prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da un involucro di carta riempito con vermiculite granulare o palline di polistirolo.
Durante il getto, il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20±30 cm, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo.
Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2,5 m e massima di 6 m (a differenza dei 2 metri minimi richiesti dalla UNI EN 1538 § 8.8 paragrafo 10).
All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 m di pannello. E' prescritta una cadenza di getto non inferiore a 25 m3/ora.
Il getto di un pannello dovrà comunque essere completato in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile nella zona di rifluimento.
La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire la produzione delle quantità di impasto superiori rispetto alle necessità operative: l'intervallo di tempo tra il confezionamento e la posa dovrà essere contenuto entro i limiti stabiliti nella relazione preliminare di accettazione delle miscele.
In presenza di pannelli di lunghezza superiore a 4 m, o forma tale da richiedere l'impiego di due o più tubi getto, questi dovranno essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalta uniforme del calcestruzzo.
Per nessuna ragione il getto dovrà venire sospeso prima del totale riempimento del pannello. A pannello riempito il getto sarà proseguito fino alla completa espulsione del calcestruzzo contaminato dal fango di bentonite.

26.5.h Scapitozzatura

Al fine di rendere il diaframma continuo con la fondazione o di creare un cordolo di collegamento tra le teste dei diaframmi, si rende necessario demolire la parte superiore del pannello, per un'altezza di almeno 1 metro.
La modalità di demolizione della testa del pannello dovrà essere tale da evitare la formazione ed il diffondersi di lesioni nel pannello stesso; a questo scopo si prescrive l'utilizzo di attrezzature di tipo idraulico, che applicano forze statiche in direzione orizzontale concentrate sul perimetro del pannello e provocano una rottura localizzata del calcestruzzo, con una minima influenza sull'armatura.

26.5.i Giunto tipo AVEC

La tenuta idraulica tra pannelli di diaframmi contigui, sia in via provvisoria (fase di cantiere) che nel definitivo (in esercizio) è affidata ad un giunto interno di tenuta idraulica posto in opera durante la realizzazione dei diaframmi strutturali.
Il giunto di tenuta idraulica tipo AVEC o equivalente è costituito da un elemento water-stop elastico munito di apposita palancola metallica portagiunto recuperabile, da interporre tra pannelli contigui.
La modalità di posa degli elementi di tenuta idraulica prevede la realizzazione dei diaframmi per pannelli consequenziali, secondo le seguenti fasi operative:
Fase 1: scavo del setto di apertura pannello e collocazione della palancola portagiunto contenente il giunto elastico di tenuta idraulica;
Fase 2: posa dell'armatura e getto del setto di diaframma;
Fase 3: scavo del setto di diaframma adiacente e controllo della verticalità dello scavo;
Fase 4: rimozione della palancola portagiunto (in questa fase il distacco della palancola dal getto avviene tramite l'azione di appositi martinetti oleodinamici contenuti entro la palancola), collocazione della stessa con nuovo giunto elastico, sul lato opposto di scavo;
Fase 5: posa dell'armatura e getto del setto di diaframma.
Nella figura seguente sono rappresentate le fasi realizzative dei diaframmi con giunto tipo Avec o equivalente.



26.6 CONTROLLO DELL'ESECUZIONE

Durante l'esecuzione dei diaframmi dovranno essere controllate le fasi indicate al § 9 della UNI EN 1538, con particolare riferimento al prospetto 3 della stessa.
L'Appaltatore dovrà redigere:
- una scheda indicante i riferimenti e le indicazioni generali relative al calcestruzzo ed al fluido di supporto, usando la scheda riportata nel prospetto B1 della UNI EN 1538;
- una scheda per ogni pannello, usando la scheda riportata nel prospetto B2 della UNI EN 1538.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Appaltatore procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con la Direzione Lavori.

26.7 PROVE DI CARICO

26.7.a Generalità

Nei paragrafi che seguono vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove di carico su pannelli isolati di fondazione.
Le prove di carico hanno principalmente lo scopo di:
- accertare eventuali gravi deficienze esecutive;
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema fondazione-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema fondazione terreno.

DEFINIZIONI
Questa serie di prove è sostanzialmente di tre tipi:
- prove di resistenza meccanica sotto carico (assiale o laterale):
  - prove di collaudo (prova non distruttiva), effettuate sui pannelli definitivi, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (Pmax) è in generale pari a 1,5 volte il carico di esercizio (Pes) (vedere prova specifica);
  - prove a carico limite (prova distruttiva), effettuate sui pannelli appositamente predisposti all'esterno dell'opera, spinti fino a carichi di rottura del sistema pannello-terreno o prossimi ad esso; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (Pmax) è in generale pari a 2,5 volte il carico di esercizio (Pes) (vedere prova specifica).
- controlli non distruttivi di integrità del pannello, mediante prove di controllo sonico:
  - carotaggio sonico (down-hole); - prova cross-hole.

Nel seguito, si definiranno due pannelli come appartenenti alla stessa tipologia se avranno le stesse dimensioni in pianta.

NUMERO E UBICAZIONE DEI DIAFRAMMI DI PROVA
Il numero e l'ubicazione dei pannelli da sottoporre a prova di carico devono essere stabiliti in funzione dell'importanza dell'opera, dell'affidabilità, in termini quantitativi, dei dati geotecnici disponibili e del grado di omogeneità del terreno.
Il numero e l'ubicazione dei pannelli di prova sono di regola definiti dal progettista nelle tavole del progetto esecutivo; se non riportati su queste tavole, tali indicazioni possono essere definite dall'Appaltatore, e comunque sotto approvazione della Direzione Lavori. In particolare, l'Appaltatore al termine dell'esecuzione delle fondazioni proporrà i pannelli da sottoporre a prove di carico. La Direzione Lavori, tenendo soprattutto conto dell'omogeneità dei terreni in cui è installato il lotto di pannelli e dei risultati delle prove a carico limite eseguite per pannelli dello stesso diametro, potrà accettare o modificare la scelta dei pannelli da sottoporre a prova di carico.
In ogni caso devono essere rispettati i seguenti quantitativi minimi (il numero di pannelli corrispondente ad una percentuale dovrà essere arrotondato all'intero superiore).

Prova	Pannelli da testare
Prova (assiale) a carico limite	1 per ogni tipologia di pannello e per terreni equivalenti dal punto di vista geotecnico.
Prova (assiale e laterale) di collaudo	2% dei pannelli con un minimo di 2 pannelli per opera; comunque almeno 1 per ogni tipologia di pannello e per terreni equivalenti dal punto di vista geotecnico
Prova sonica	Almeno il 15% dei pannelli dovranno essere attrezzati, con un minimo di 4 pannelli; la prova si effettua su tutti i pannelli attrezzati.
Prova di ammettenza meccanica Opzionale: a discrezione della Direzione lavori.	Si dovrà eseguire una taratura di tale prova su almeno il 5% dei pannelli, con un minimo di 2; i pannelli da utilizzare per la taratura dovranno essere di sicura efficienza, valutata con prove di tipo sonico. Dopo la taratura si potrà per similitudine procedere alla prova, da estendersi ai pannelli non testati con prova sonica (e quindi fino al 85% dei pannelli).
Prove assiali su pannelli strumentati	Su indicazione del progettista

In particolare, nel 15% dei pannelli attrezzati per prova sonica dovranno essere compresi:
- i pannelli sottoposti a prova di collaudo (2% dei pannelli con un minimo di 2 pannelli per opera);
- i pannelli su cui effettuare la taratura della eventuale prova di ammettenza meccanica (5% sul totale dei pannelli).

Lo scopo di questa organizzazione delle prove è quello di testare l'efficienza di un numero adeguato di pannelli (almeno il 15% sul totale); a discrezione della Direzione Lavori, nel caso si riscontrino risultati non soddisfacenti nel corso delle prove, tutti i pannelli potranno essere testati, ed in particolare il 15% con prova sonica ed il rimanente 85 % con prova di ammettenza meccanica.
Le prove di ammettenza meccanica devono essere tarate su pannelli di cui si sia già accertata l'idoneità tramite prova di carico e/o prova cross-hole; ciò al fine di definire un riferimento di correlazione con cui valutare, a giudizio esclusivo della DL, l'idoneità di pannelli soggetti solo a prove di ammettenza meccanica. In particolare, la taratura di questa prova dovrà essere effettuata su almeno il 5 % dei pannelli con un minimo di 2 pannelli già soggetti a prova di carico e/o prova cross-hole.
Per quanto concerne i controlli basati su prove soniche, da eseguire sui pannelli di medio e grande diametro, considerata la necessità di predisporre all'interno del pannello dei tubi di misura (tubi metallici aventi diametro interno non inferiore a 1"1/2), l'Appaltatore dovrà individuare, in accordo con la Direzione Lavori, i pannelli da sottoporre a tale tipologia di controllo (carotaggio sonico, prove crosshole).
Le caratteristiche dei pannelli di prova (lunghezza, diametro, modalità esecutive, caratteristiche dei materiali, ecc.) dovranno essere del tutto simili a quelle dei pannelli dimensionati in fase di progetto. I terreni in cui questi dovranno essere eseguiti saranno limitrofi all'area di progetto e comunque tali da identificarsi il più possibile con le caratteristiche di quelli presenti nell'area di progetto.

26.7.b Prove di carico assiale

DEFINIZIONI DEI CARICHI DI PROVA
I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.
Di norma il massimo carico di prova Pprova sarà
- P prova = 1.5 Pesercizio per prove di collaudo
- P prova = Plim per prove a carico limite

ove con Plim si indica quel valore di carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura dell'insieme diaframma terreno (§ 2.7.2.6). Ove ciò non sia possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 2.5 volte il carico di esercizio e comunque nei limiti della massima zavorra disponibile in commercio.

DISPOSITIVI PER L'APPLICAZIONE E PER LA MISURA DEL CARICO
Il carico sarà applicato mediante uno o più martinetti idraulici, con corsa = 200 mm, posizionati in modo da essere perfettamente centrati rispetto all'asse del pannello.
I martinetti saranno azionati da una pompa idraulica esterna. Martinetti e manometro della pompa saranno corredati da un certificato di taratura recente (<3mesi).
Nel caso di impiego di più martinetti occorre che:
- i martinetti siano uguali;
- l'alimentazione del circuito idraulico sia unica.

La reazione di contrasto sarà di norma ottenuta tramite una zavorra, la cui massa dovrà essere non inferiore alla massa equivalente al massimo carico di prova, incrementato del 20%.
La zavorra sarà sostenuta con una struttura costituita da una trave metallica di adeguata rigidezza sui cui estradosso, tramite una serie di traversi di ripartizione, vanno posizionati blocchi di calcestruzzo o roccia.
In alternativa la zavorra potrà essere sostituita con:
- pannelli di contrasto, dimensionati a trazione (non facenti parte di alcuna fondazione definitiva);
- tiranti di ancoraggio collegati ad un dispositivo di contrasto.

In questi casi si avrà cura di ubicare i pannelli o i bulbi di ancoraggio dei tiranti a sufficiente distanza dal pannello di prova (minimo 5 metri).
L'Appaltatore, nel caso di prove di carico con pannelli di contrasto, dovrà redigere un progetto dettagliato delle prove di carico indicando numero, interassi, dimensioni, e lunghezza dei pannelli.
Qualora sia richiesto l'uso di una centralina oleodinamica preposta a fornire al/ai martinetti la pressione necessaria, questa dovrà essere di tipo sufficientemente automatizzato per poter impostare il carico con la velocità richiesta, variarla in caso di necessità e mantenere costante il carico durante le soste programmate.
Per realizzare ciò si può disporre di un sistema di comando costituito da un pannello di facile utilizzo (oppure di una tastiera collegata all'eventuale microspessore di controllo); per misurare il carico applicato alla testa del pannello si interporrà tra il martinetto di spinta ed il pannello una cella di carico del tipo ad estensimetri elettrici con opportuno fondo scala.
Nel caso non fosse disponibile tale tipo di cella, il carico imposto al pannello verrà determinato in base alla pressione fornita ai martinetti misurata con un manometro oppure, dove previsto, misurata con continuità da un trasduttore di pressione collegato al sistema di

acquisizione automatico e, in parallelo, con un manometro.
Il manometro ed il trasduttore di pressione, se utilizzati, dovranno essere corredati da un rapporto di taratura rilasciato da non più di 3 mesi da un laboratorio ufficiale.
Lo strumento di misura dovrà avere fondo scala e precisione adeguati e non inferiore al 5% del carico applicato per i manometri e del 2% per le celle di carico.
Il quadrante del manometro dovrà avere tacche di divisione adeguata alla agevole lettura con la precisione richiesta.
E' obbligatorio l'inserimento di un dispositivo automatico in grado di mantenere costante (±20kN) il carico applicato sul pannello, per tutta la durata di un gradino di carico ed indipendentemente dagli abbassamenti della testa del pannello.

DISPOSITIVI PER LA MISURA DEI CEDIMENTI
Saranno utilizzati tre comparatori centesimali, con corsa massima non inferiore a 50 mm, disposti a circa 120° intorno all'asse verticale del pannello. Il sistema di riferimento sarà costituito da una coppia di profilati metallici poggianti su picchetti infissi al terreno ad una distanza di almeno 5 metri dal pannello.
Il sistema sarà protetto dall'irraggiamento solare nella maniera ritenuta più idonea.
Preliminarmente all'esecuzione delle prove saranno eseguiti cicli di misure allo scopo di determinare l'influenza delle variazioni termiche e/o di eventuali altre cause di disturbo.
Dette misure, compreso anche il rilievo della temperatura, saranno effettuate per un periodo di 24 ore con frequenze di 2 ore circa.

PREPARAZIONE DEI PANNELLI DA SOTTOPORRE A PROVA
I pannelli prescelti saranno preparati mediante regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del cls e messa a nudo del fusto per un tratto di 50 cm. Nel tratto esposto saranno inserite n.3 staffe metalliche, a 120°, per la successiva apposizione dei micrometri.
Sopra la testa regolarizzata si stenderà uno strato di sabbia di circa 3 cm di spessore, oppure una lastra di piombo. Si provvederà quindi a poggiare una piastra metallica di ripartizione del carico di adeguata superficie, in modo da ricondurre la pressione media sul conglomerato a valori compatibili con la sua resistenza a compressione semplice.

REALIZZAZIONE DEL CONTRASTO
La zavorra sarà messa a dimora dopo avere preliminarmente posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 metri dall'asse del pannello.
L'altezza dei due appoggi deve essere sufficiente a consentire il posizionamento dei martinetti e dei relativi centratori e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti. In ogni caso l'altezza deve essere tale da consentire le operazioni di lettura con sufficiente agio (hmin = 1.5 m). Tra i martinetti e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone. Questo dispositivo può essere realizzato mediante un giunto a rotula, costituito da una sfera di acciaio ø 50 mm circa, inserita entro due piastre metalliche dotate di opportune cavità porta-sfera.
Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave o struttura di contrasto farà capo a pannelli o tiranti di ancoraggio.

PROGRAMMA DI CARICO
Il programma di carico sarà definitivo di volta in volta, in relazione alla finalità della prova.
Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede due cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° Ciclo
Applicazione di "n" (n ≥ 4) gradini di carico successivi, di entità pari a äP, fino a raggiungere il carico Pes
In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:
- t = 0 (applicazione del carico)
- t = 2'
- t = 4'
- t = 8'
- t = 15'

Si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore.
Il cedimento è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la seguente condizione tra due misure successive (ät = 15'): δs ≤ 0.025 mm.
Per il livello corrispondente a Pes il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a t = 0; t = 5'; t = 10' e t = 15'.
Allo scarico le letture verranno eseguite anche a t = 30', t = 45' e t = 60'.

2° Ciclo
Applicazione di "m" (m ≥ 9) gradini di carico äP fino a raggiungere il carico Pprova (vedere 2.7.2.1).
In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° Ciclo.
Il carico Pprova quando è minore di Plim, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il pannello sarà scaricato mediante almeno 3 gradini (di entità 3 äP) con misure a t = 0, t = 5', t = 10' e t = 15'. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a t = 60'. Una lettura finale dovrà essere effettuata 12 ore dopo che il pannello è stato completamente scaricato.
Nel caso di prove a carico limite, si considererà raggiunto il carico limite Plim, e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando risulti verificata una delle seguenti condizioni:
- cedimento (Plim) ≥ 2 cedimento (Plim - äP)
- cedimento (Plim)>0.l0 s ove s indica lo spessore del pannello.

In ogni caso, il carico limite deve essere superiore a 2.5 volte il carico di esercizio.

DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE
Le misure dei cedimenti saranno registrate utilizzando moduli contenenti:
- il n° del pannello;
- l'orario di ogni singola operazione;
- la temperatura;
- il carico applicato;

- il tempo progressivo di applicazione del carico;
- le corrispondenti misure di ogni comparatore;
- i relativi valori medi;
- le note ed osservazioni.

Le tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento costituiranno il verbale della prova.
La documentazione fornita dall'esecutore della prova dovrà comprendere i seguenti dati:

- tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento con le indicazioni singole dei comparatori e la loro media aritmetica; sono richieste anche le fotocopie chiaramente leggibili della documentazione originale di cantiere.
- diagrammi carichi-cedimenti finali per ciascun comparatore e per il valore medio;
- diagrammi carichi-cedimenti (a carico costante) per ciascun comparatore e per il valore medio;
- numero di identificazione e caratteristiche nominali del pannello (lunghezza, sezione);
- stratigrafia del terreno rilevata durante la perforazione;
- geometria della prova (dispositivo di contrasto, travi portamicrometri, etc.);
- disposizione, caratteristiche e certificati di taratura della strumentazione; scheda tecnica del pannello, preparata all'atto dell'esecuzione.
- relazione tecnica riportante l'elaborazione dei dati e l'interpretazione della prova medesima nonché l'individuazione del carico limite con il metodo delle inverse pendenze.

26.7.c Prove di carico laterale

Queste prove sono da prevedersi nei casi in cui ai pannelli di fondazione è affidato il compito di trasmettere al terreno carichi orizzontali di rilevante entità.
Il numero ed i pannelli da sottoporre a prova dovrà essere dell'1% dei pannelli e, comunque, almeno su un pannello per ogni opera.
Nella esecuzione delle prove ci si atterrà alle prescrizioni già impartite per le prove di carico assiale salvo quanto qui di seguito specificato.
Il contrasto sarà di norma ottenuto utilizzando un pannello di caratteristiche geometriche analoghe, distante almeno 3 m. Il martinetto sarà prolungato mediante una trave di opportuna rigidezza.
Gli spostamenti saranno misurati su entrambi i pannelli. Si utilizzeranno per ciascun pannello 2 coppie di comparatori centesimali fissati alla stessa quota; la prima coppia sarà disposta in posizione frontale rispetto alla direzione di carico; la seconda coppia sarà disposta in corrispondenza dell'asse trasversale alla direzione di carico.

26.7.d Prove di carico su pannelli strumentati

GENERALITÀ
Quando richiesto, le prove di carico, oltre che per definire la curva carico cedimento alla testa del pannello, avranno lo scopo di valutare l'entità e la distribuzione delle sollecitazioni e/o delle deformazioni con la profondità.
Pertanto dovrà essere predisposta una adeguata strumentazione lungo il pannello, e anche alla base del pannello stesso. I dispositivi indicati nel presente paragrafo sono pertanto da considerarsi aggiuntivi rispetto a quanto descritto nei paragrafi precedenti.
L'identificazione dei pannelli soggetti a prova come sopra specificato dovrà essere tassativamente effettuata prima dell'inizio dei lavori e mantenuta invariata per tutta la durata di questi. Questa prescrizione è dovuta al fatto che i pannelli sottoposti alle prove finali dovranno essere dotati di attrezzature e/o strumentazioni inglobate all'interno della propria struttura e necessarie per l'esecuzione delle prove stesse.
Per i pannelli strumentati, ad ultimazione del getto, verrà eseguito un controllo generale della strumentazione per constatare eventuali guasti dovuti alle operazioni di realizzazione del pannello.
Ulteriori controlli con registrazione dei dati verranno eseguiti a 7, 14 e 28 giorni ed immediatamente prima della prova di carico. Quest'ultima costituirà la misura di origine per le successive letture.

STRUMENTAZIONE PER LE PROVE DI CARICO ASSIALE

STRUMENTAZIONE LUNGO IL FUSTO DEL PANNELLO
Il numero e l'ubicazione delle sezioni strumentate sarà stabilito di volta in volta in accordo con la Direzione Lavori. In ogni caso dovranno essere previste almeno 3 sezioni strumentate.
Indicativamente la sezione strumentata superiore sarà ubicata in prossimità della testa del pannello, esternamente al terreno.
Qualora non fosse possibile realizzare la sezione strumentata di testa al disopra del piano lavoro, dopo l'esecuzione del pannello si procederà ad isolare il pannello dal terreno sovrastante fino alla quota della sezione strumentata di testa; in questo caso la sezione strumentata di testa sarà posizionata il più vicino possibile al piano lavoro. Le dimensioni geometriche di questa sezione strumentata dovranno essere accuratamente misurate prima delle prove. Tale sezione consentirà di avere indicazioni sul modulo del calcestruzzo in corrispondenza dei vari gradini di carico e sarà di riferimento per il comportamento di tutte le altre.
Ogni sezione strumentata sarà costituita da almeno 4 estensimetri elettrici disposti ai vertici della sezione. Le celle estensimetriche saranno fissate all'armatura longitudinale e protette dal contatto diretto con il calcestruzzo.
Esse saranno corredate di rapporto di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale. Per ogni sezione strumentata si ammetteranno tolleranze non superiori a 10 cm rispetto alla quota teorica degli estensimetri elettrici.

STRUMENTAZIONE ALLA BASE DEL PANNELLO
La sezione verrà ubicata a 1 metro circa dalla base del pannello; essa sarà strumentata mediante una o più celle di carico costituite da estensimetri elettrici.
In aggiunta, la misura degli spostamenti alla base del pannello verrà realizzata con un estensimetro meccanico a base lunga. Esso misurerà le deformazioni relative tra la base e la testa del pannello.
L'ancoraggio dello strumento sarà posizionato alla quota degli estensimetri
elettrici e la misura sarà riportata in superficie mediante un'asta di acciaio rigida
avente coefficiente di dilatazione termica comparabile con quello del calcestruzzo.
Sarà eliminato il contatto con il calcestruzzo circostante mediante una tubazione rigida di acciaio di circa 1" di diametro esterno.
Particolare cura sarà posta nel rendere minimo l'attrito tra asta interna e tubazione
esterna utilizzando, ad esempio, distanziali di materiale antifrizione e altri sistemi
analoghi, prestando attenzione ad usarne un numero sufficiente, ma non eccessivo.
Occorrerà garantire una perfetta tenuta tra l'ancoraggio ed il tubo esterno al fine di

evitare intrusioni di calcestruzzo nell'intercapedine asta-tubo di protezione all'atto
del getto, pena il non funzionamento dello strumento. Come per gli altri tipi di tubazione anche questa sarà portata sino in superficie a fuoriuscire dalla testa del pannello.
In questo punto verranno installati dei trasduttori di spostamento lineari con fondo scala di circa 20 ÷ 30 mm e precisione dello 0.2% del fondo scala, per la misura in continuo degli spostamenti relativi fra il tubo di protezione (testa del pannello) e l'ancoraggio solidale alla base del pannello.
La testa di questo strumento andrà adeguatamente protetta contro avverse condizioni atmosferiche, contro urti meccanici accidentali e contro le variazioni di temperatura.

METODOLOGIE D'INSTALLAZIONE DEGLI ESTENSIMETRI ELETTRICI
Gli estensimetri andranno fissati alle staffe dell'armatura e saranno dotati di barre di prolunga in acciaio da entrambi i lati non inferiori a 50 cm.
Gli strumenti saranno adeguatamente protetti da possibili urti del tubo getto con rinforzi e protezioni in acciaio da definirsi sul posto.
Tutti i cavi elettrici provenienti dagli estensimetri dovranno essere protetti dal diretto contatto meccanico con i ferri d'armatura, i quali non sempre sono privi di asperità che potrebbero incidere le guaine, alterandone il fattore di isolamento.
Quest'ultima condizione può essere realizzata con diverse modalità; se ne riporta qui di seguito un esempio.
I cavi singoli andranno protetti con tubazioni di PVC rinforzate sino alla testa del pannello o sino a confluire in tubi di acciaio verticali, in genere di circa 2” di diametro, ognuno dei quali provvede a proteggere un certo numero di cavi sino all'uscita dalla testa.
Normalmente si farà in modo che le tubazioni da inserire nella gabbia siano simmetricamente disposte all'interno della sezione.
L'uscita dei cavi dalla testa del pannello non dovrà costituire un ingombro alle operazioni successive.

STRUMENTAZIONE PER LE PROVE DI CARICO LATERALE
La strumentazione consisterà in almeno un tubo inclinometrico da inserire nel getto.
Le modalità di misura saranno analoghe a quanto indicato nella Specifica di Controllo Qualità relativamente ai controlli da effettuare in fase di scavo. Se richiesto dalla Direzione Lavori anche i pannelli sottoposti a prove di carico laterale potranno avere sezioni strumentate con estensimetri elettrici a varie profondità.

26.7.e Prove di controllo sonico

Le prove di controllo sonico consistono in:
- carotaggio sonico,
- prove cross-hole.

Si prescrive in generale l’utilizzo di prove cross-hole, a meno di diversa indicazione data dal progettista o dalla Direzione Lavori.
Le prove verranno eseguite non prima di 28 giorni dal termine delle operazioni di getto.
Qualora, dai risultati delle prove di cui sopra eseguite sui pannelli, si fossero evidenziati elementi tali da poter presumere gravi deficienze rispetto alle prescrizioni del Capitolato Speciale d'Appalto e alle disposizioni della Direzione Lavori, in corso d’opera potrà essere prevista l’esecuzione di carotaggi continui meccanici, a cura e spese dell'Impresa. Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato, del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a mm 60. Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche del calcestruzzo. Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento, immessa dal fondo foro.

CAROTAGGIO SONICO

Descrizione della prova
Il metodo di misura consiste nella esecuzione di un carotaggio nel pannello già eseguito e nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo circostante, seguendo un percorso parallelo all'asse del tubo.
La sonda sonica è composta da un elemento emettitore ed uno ricevitore, distanziati normalmente di 0,50 m.

Modalità e frequenze di esecuzione
La sonda viene fatta scorrere all'interno del foro ad intervalli regolari di profondità, almeno ogni 5 cm; l'elemento emettitore genera un impulso che raggiunge il ricevitore dopo essersi propagato nel calcestruzzo.
Il risultato delle misure è una diagrafica a "densità variabile" che visualizza lo stato di integrità oppure la presenza di anomalie del calcestruzzo.
Questo tipo di prove dovrà essere eseguito quando l'Appaltatore e/o la Direzione Lavori, a seguito di altre prove o riscontri, abbiano fondati dubbi sulla corretta esecuzione ed integrità del pannello stesso.
A giudizio della Direzione Lavori, in alternativa alla prova come sopra descritta, si potrà procedere a prove del tipo vibrazionale eseguite dalla testa del pannello.

PROVE CROSS-HOLE

Descrizione della prova
Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico consistono nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo interposto tra tubi di misura.
Per l'esecuzione della prova e necessario aver predisposto tutti i tubi necessari all'interno del pannello prima dell'esecuzione del getto.
Il numero minimo di tubi da predisporre nel pannello dipende dalla dimensione più piccola del pannello stesso:
- per dimensioni inferiori a 80 cm, almeno tre tubi, disposti allineati;
- per dimensioni superiori a 80 cm (compreso), almeno 6 tubi, disposti ai vertici di un rettangolo e nel punto medio dei due lati più lunghi.

Frequenza e modalità di esecuzione
Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce.

In uno di questi viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro quella ricevente. Le due sonde vengono contemporaneamente fatte scorrere all'interno dei due tubi; ad intervalli regolari di profondità la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge l'altra sonda dopo aver attraversato il calcestruzzo.
Le misure debbono essere eseguite almeno ogni 10 cm. di avanzamento delle sonde nelle tubazioni predisposte.
Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio la cui traccia sincronizzata sull'istante di emissione, viene fatta traslare della stessa quantità ad ogni emissione di impulso.
L'esito delle prove sarà registrato con strumentazione digitale.
Nel caso si individuassero anomalie, le misure saranno ripetute con le sonde a quote diverse tra loro, al fine di stabilire se l'anomalia riscontrata è dovuta ad un piano di discontinuità oppure è provocata da cavità o inclusioni nel getto di calcestruzzo.

26.7.f Prove di ammettenza meccanica

Le prove di ammettenza meccanica (transient dynamic response test) costituiscono un metodo rapido di accertamento dell'integrità del pannello.
I pannelli soggetti a prova di carico assiale possono essere sottoposti anche a prova di ammettenza meccanica, su richiesta della Direzione Lavori.
La correlazione dei risultati delle due prove potrà consentire di valutare anche la capacità portante dei pannelli non soggetti a prova di carico assiale sui quali venga eseguita la prova di ammettenza meccanica.

Modalità di esecuzione

La prova può essere effettuata colpendo la testa del pannello con un piccolo martello contenente un trasduttore di forza.
L'eccitazione dinamica dovrà invece essere ottenuta preferibilmente mediante un eccitatore a masse eccentriche, in grado di applicare una forza oscillante secondo una sinusoide di frequenza nota, variabile in genere da 20 a 100 Hz.
Il pannello deve essere preparato mediante spianamento e regolarizzazione della testa; lo spessore della malta deve essere non superiore a 5 cm.
L' impiego di eccitatore a masse eccentriche determina la necessità di inserire nella testa del pannello dei tirafondi di ancoraggio.
I segnali di forza e velocità sono elaborati digitalmente e memorizzati nel posto tramite una centralina di registrazione ed elaborazione dati.
Su un grafico viene registrato l'andamento della curva velocità/forza (ammettenza meccanica) in funzione della frequenza di eccitazione.
La curva ottenuta è funzione del modulo Ec del conglomerato cementizio, della rigidezza del terreno laterale di appoggio e della geometria del pannello.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 27 DIAFRAMMI PLASTICI

I requisiti di base per i materiali e per la tecnologia esecutiva delle opere sono di regola definiti dal progettista nelle tavole del progetto esecutivo; se non riportati su queste tavole, tali indicazioni possono essere definite dall'Appaltatore e sono da sottoporre alla Direzione Lavori per approvazione. Nel seguito saranno date, laddove ritenute opportune, delle indicazioni di riferimento per l'Appaltatore, da considerarsi di minima e da utilizzare laddove non in contrasto con quanto riportato sugli elaborati grafici.

Per diaframma plastico si intendono due tipologie di muro:
- muro di calcestruzzo plastico così come definito al § 3.5 della norma europea UNI EN 1538, che utilizza calcestruzzo plastico così come definito al § 3.11 della stessa.
- muro di malta liquida così come definito al § 3.4 della norma europea UNI EN 1538, che utilizza malta liquida autoindurente così come definito al § 3.10 della stessa.

E' preferibile l'utilizzo di un muro di calcestruzzo plastico, soprattutto nel caso di scavi profondi.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative cogenti a livello nazionale in merito ai contenuti delle presenti prescrizioni; a queste si aggiungeranno tutte le norme e le istruzioni tecniche non cogenti che verranno richiamate nei successivi paragrafi.
In aggiunta dovranno essere rispettate le seguenti normative e prescrizioni, compresi gli eventuali aggiornamenti, modifiche ed integrazioni:
- UNI EN 1538:2002. 01/05/02. Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Diaframmi.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

27.1 MURO DI MALTA LIQUIDA

Per quanto riguarda i materiali, si dovranno rispettare:
- le prescrizioni generali riportate nel § 6.2 della UNI EN 1538, comprendenti anche il tipo di cemento da utilizzare;
- per la bentonite in polvere, le prescrizioni del § Fanghi bentonitici del presente Capitolato;
- per le caratteristiche dell'acqua, le prescrizioni del § Fanghi bentonitici del presente Capitolato;
- per gli eventuali additivi, le norme UNI di riferimento;
- per la malta liquida autoindurente al § 6.4 della UNI EN 1538.

La miscela autoindurente è composta da una miscela ternaria a base di acqua/cemento/bentonite. La composizione più adatta viene generalmente messa a punto prima in laboratorio poi in cantiere, con opportune prove di qualificazione, da sottoporre alla Direzione Lavori per approvazione.
In generale i rapporti tra i tre suddetti componenti sono pari a:
- Rapporto cemento/acqua = 0.18 - 0.30 (in peso)
- Rapporto bentonite/acqua = 0.05 - 0.07 (in peso)

I dosaggi solitamente utilizzati per metro cubo di miscela sono indicativamente i seguenti:
- acqua: 900 - 950 litri
- cemento: 200 - 250 kg
- bentonite: 45 - 55 kg

Tale miscela è caratterizzata dai seguenti parametri:
- Densità circa 1.15 - 1.20 t/m3
- Viscosità Marsh circa 35 - 50 sec
- Resa volumetrica circa 95 - 99 %
- Resistenza a compressione E.L.L. (a 28 gg) circa 2 - 10 kg/cm2
- Deformazione (al 50% della rottura) circa 0.2 - 0.4 %
- Modulo (al 50% della rottura) circa 700-2000 kg/cm2 La permeabilità media a 28 gg dovrà essere inferiore a 5e-6 cm/s.

In terreni aridi sarà buona norma aggiungere a tale miscela idonei additivi mirati ad evitare la perdita di acqua con conseguente degrado delle caratteristiche finali della miscela.

27.2 MURO DI CALCESTRUZZO PLASTICO

Per quanto riguarda il calcestruzzo plastico, si dovrà fare riferimento all'appendice A della UNI EN 1538.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Si dovranno rispettare le prescrizioni per diaframmi di calcestruzzo. In particolare dovranno essere specificate le proprietà di permeabilità, resistenza e deformazione del materiale del muro, nonché i metodi di prova (§ 4 della UNI EN 1538).
Se non diversamente indicato nei disegni di progetto, la permeabilità media (a 28 gg) dovrà essere inferiore a 5x10-6 cm/sec.

27.3 MODALITA' ESECUTIVE

Le modalità esecutive per la realizzazione di un diaframma plastico in miscela autoindurente, possono essere riassunte schematicamente nelle seguenti fasi:
- tracciamento e realizzazione dei muretti guida;
- scavo di una serie di elementi primari con asportazione del terreno, utilizzando la stessa miscela plastica autoindurente per sostenere

le pareti di scavo;
- scavo di elementi intermedi secondari con ravvivamento della superficie verticale relativa alle estremità dei pannelli primari precedentemente eseguiti; con questa seconda fase si realizza pertanto un diaframma impermeabile continuo.

In casi particolari, quali quello di scavi molto profondi, sarà necessario eseguire la perforazione in presenza di fango bentonitico da sostituire, a fine scavo, con la miscela plastica autoindurente.

27.4 CONTROLLO DELL'ESECUZIONE

Durante l'esecuzione dei diaframmi, rispettivamente con calcestruzzo plastico o con malta autoindurente, dovranno essere controllate le fasi indicate al § 9 della UNI EN 1538, con particolare riferimento al prospetto 6 e 7 della stessa.
L'Appaltatore dovrà redigere:
- una scheda indicante i riferimenti e le indicazioni generali relative al calcestruzzo ed al fluido di supporto, usando la scheda riportata nel prospetto B8 o B10 della UNI EN 1538;
- una scheda per ogni pannello, usando la scheda riportata nel prospetto B9 o B1 1 della UNI EN 1538.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 28 PALANCOLATE

Per palancolato si intende una diaframmatura realizzata mediante infissione nel terreno di profilati in genere metallici, i cui bordi laterali (gargami) sono sagomati in modo da realizzare una opportuna guida all'infissione del profilato adiacente, disposto in posizione simmetricamente rovesciata.
In alcuni casi possono essere utilizzate palancole in cemento armato, prefabbricate in stabilimento, eventualmente precompresso con la tecnica dei fili aderenti.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative cogenti a livello nazionale in merito ai contenuti delle presenti prescrizioni; a queste si aggiungeranno tutte le norme e le istruzioni tecniche non cogenti che verranno richiamate nei successivi paragrafi.
In aggiunta dovranno essere rispettate le seguenti normative e prescrizioni, compresi gli eventuali aggiornamenti, modifiche ed integrazioni:
- UNI EN 12063:2002 01/04/02 Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Palancolate

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

28.1 PALANCOLATE METALLICHE

Le palancole nuove devono essere conformi alla UNI EN 10248 e alla UNI EN 10249. Le palancole riutilizzate devono essere conformi almeno alle specifiche di progetto per quanto concerne tipo, dimensioni, qualità, e classe di acciaio.
Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisionale, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione.
Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- tensione di rottura ft 510 N/mm2
- limite elastico fy 355 N/mm2.

La superficie delle palancole dovrà essere convenientemente protetta con una pellicola di bitume o altro materiale protettivo. I gargami e le corree dovranno essere perfettamente allineati e puliti.
Vernici, rivestimenti e altri sistemi anticorrosione di elementi di acciaio devono essere conformi a alle specifiche di progetto.
Nel caso di opere provvisionali è consentito l'impiego di palancole già usate, purché in buono stato e non danneggiate, tali da garantire le previste condizioni di resistenza e tenuta. Tipo e qualità del materiale potranno essere diversi da quanto indicato in progetto. In ogni caso occorrerà effettuare un rilievo geometrico delle sezioni dei profili, con precisione ± 1mm, oltre alle necessarie analisi statiche giustificanti la possibilità di sostituzione. Sarà cura dell'Appaltatore presentare alla Direzione Lavori tale relazione di calcolo in base ai materiali realmente utilizzati in cantiere.
A discrezione della Direzione Lavori, le palancole potranno essere sottoposte a prove meccaniche e chimiche al fine di verificare la corrispondenza della fornitura con quanto definito nel progetto e nel Capitolato.
Le eventuali saldature eseguite sulle palancole dovranno essere eseguite seguendo le indicazioni riportate all'appendice B della UNI EN 12063.

28.2 PALANCOLATE IN C.A. PREFABBRICATE

Per le opere realizzate in conglomerato cementizio si utilizzeranno le specifiche di controllo, le modalità di qualifica, verifica e certificazione riportate alla sezione relativa alle Opere in Conglomerato Cementizio.
Di norma queste palancole dovranno essere prodotte in stabilimento utilizzando:
- calcestruzzo dosato con 350 Kg/m3 di cemento pozzolanico tipo 425, centrifugato;
- armatura in acciaio tipo Fe B44k controllato, ad aderenza migliorata. E' ammesso, se previsto da progetto, l'impiego di palancole a sezione cava.

L'armatura dovrà essere opportunamente staffata, con infittimento delle barre alla punta ed al calcio della palancola. Ove previsto da progetto, potrà essere adottata la precompressione con il sistema a fili aderenti.
In punta le palancole dovranno essere rinforzate mediante taglienti in acciaio di adeguati spessori e forme.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle indagini necessarie ad accertare la eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che possono interferire con le palancole da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima dell'inizio delle operazioni di infissione, salvo diversa indicazione data nello specifico dal presente capitolato.
Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà eseguire il tracciamento delle opere identificando la posizione sul terreno mediante infissione di appositi picchetti in corrispondenza dell'asse di ciascuna opera da realizzare.
L'Appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni.
Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo e/o infissione. Sarà altresì cura dell'Appaltatore evitare che le diverse operazioni possano arrecare danno ad opere e manufatti preesistenti.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dalle lavorazioni connesse con l'installazione delle palancole.
Nel caso in cui, durante il corso dei lavori, l'Appaltatore ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate, sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie e sottoporle alla Direzione Lavori per accettazione.
In fase esecutiva, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutti gli accorgimenti o a tutte le opere provvisionali che riterrà necessari ed opportuni per garantire le migliori condizioni di sicurezza ed evitare qualsiasi danno ai fabbricati e/o ai manufatti adiacenti, essendo comunque a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione ed al progetto di dettaglio di tutte le opere provvisionali. Restano in ogni caso a carico dell'Appaltatore gli oneri conseguenti al ripristino dei danni provocati dalla realizzazione delle opere.
L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso per il fatto che, a seguito di prescrizioni di autorità terze competenti, i lavori per la costruzione dei pannelli debbano eseguirsi in orario notturno o per fasi, secondo un programma fissato dalla Direzione Lavori.
Sarà cura dell'appaltatore far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche previste da progetto.

SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI
In merito ai limiti delle vibrazioni, l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle seguenti norme, oltre a quanto desumibile dallo stato dell'arte, al fine di ridurre danni alle strutture e disturbo ai residenti:
- UNI 9614:1990. 31/03/1990. Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 99 16:2004. 01/04/2004. Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- UNI 11048:2003. 01/03/2003. Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi (indicati all'interno della UNI 9614).
A sua discrezione, la Direzione Lavori potrà, con riferimento a quanto proposto, richiedere che l'Appaltatore provveda ad eseguire un campo prove per l'effettuazione di misure di controllo delle vibrazioni indotte al contorno, con oneri e spese relative a carico del medesimo Appaltatore.

DOCUMENTAZIONE PRELIMINARE
L'Appaltatore dovrà presentare, con debito anticipo, alla Direzione Lavori una relazione illustrativa delle modalità di esecuzione, dell'organizzazione di cantiere e delle varie fasi operative. Tale relazione dovrà in particolare contenere tutte le informazioni elencate al § 4 della UNI EN 12063, oltre alle seguenti indicazioni:
- le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere;
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare (conformi alle caratteristiche indicate al § MODALITA' ESECUTIVE). In generale esse dovranno essere in numero tale da consentire di far fronte rapidamente e senza interruzioni significative delle lavorazioni, ad eventuali inconvenienti tecnici o di altra natura che dovessero verificarsi;
- nel caso che l'esecuzione delle infissioni comporti il superamento dei limiti ammissibili per le vibrazioni (§ Soggezioni geotecniche e ambientali), una relazione sui provvedimenti che verranno adottati;
- la necessaria documentazione sulla natura del terreno (rilievi stratigrafici) per valutare l'idoneità degli accorgimenti tecnici e delle attrezzature scelte;
- una dichiarazione che certifichi che l'area in cui debbono essere eseguiti i palancolati è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi;
- le planimetrie riportanti la posizione delle palancole con la loro numerazione progressiva, nonchè la profondità d'infissione di progetto;
- il programma temporale dei lavori in riferimento alle infissioni delle singole palancole.

Qualora le palancolate vengano utilizzate per opere provvisionali, potranno essere impiegate palancole di tipo e materiale differenti rispetto a quelli indicati nel progetto. In tal caso dovranno essere forniti dati certi su qualità, tipo e caratteristiche delle palancole oltre che del materiale, onde poterne riscontrare la corrispondenza con quanto previsto in progetto o effettuare i necessari calcoli per l'uso delle stesse. Ogni modifica rispetto ai dati indicati nel progetto dovrà comunque essere sottoposta ad approvazione della Direzione Lavori.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI
La Direzione Lavori potrà richiedere di verificare l'idoneità delle attrezzature e di modificare le modalità operative, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari in condizioni il più possibile rappresentative delle opere di progetto; in tal caso potranno essere introdotti anche i rilevamenti ambientali di cui al § Soggezioni geotecniche e ambientali, relativi alle vibrazioni indotte dai lavori.

PREPARAZIONE DEI PIANI DI LAVORO E TOLLERANZE
I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare; la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancolato.
Si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:
posizione planimetrica asse mediano palancolato: ± 3 cm;
verticalità: ± 2%
quota testa: ± 5 cm
profondità: ± 25 cm
Se la quota di testa delle palancole successivamente all'infissione differisce di oltre 50 mm dal livello specificato dal progetto, si dovrà verificare che i requisiti di prestazione (per esempio i collegamenti con altri elementi) siano tuttavia soddisfatti. In caso contrario, le palancole dovranno essere modificate in base ai requisiti di esecuzione.
Qualora l'infissione risultasse ostacolata, l'Appaltatore, previo accordo della Direzione Lavori e previa verifica della congruità progettuale dell'opera, potrà limitare l'infissione a quote superiori, provvedendo al taglio della parte di palancola eccedente rispetto alla quota di testa prevista in progetto.

La realizzazione dei palancolati richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità, il mutuo incastro degli elementi costitutivi e la capacità

di resistere ai carichi laterali.
Le modalità di stoccaggio e movimentazione delle palancole dovranno essere conformi a quanto riportato al § 8.3 della UNI EN 12063.
La saldatura ed il taglio degli elementi in acciaio dovranno essere conformi a quanto riportato al § 8.4 della UNI EN 12063.
Lo scavo, il riempimento, il drenaggio e l'aggottamento dovranno essere eseguiti con la dovuta cura e secondo le specifiche di progetto. Lo scavo ed il riempimento non dovranno arrecare danno alle parti della struttura di palancolate già installate.

28.3 ATTREZZATURA DI INFISSIONE E ESTRAZIONE

L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'Appaltatore allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi; inoltre, dovrà tenere conto delle possibili conseguenze indotte dalle vibrazioni sui fabbricati, manufatti e servizi adiacenti (§ Soggezioni geotecniche e ambientali).
L'infissione potrà essere realizzata:
- a percussione, utilizzando un battipalo;
- a vibrazione, con apposito vibratore;
- a spinta, con attrezzatura oleodinamica.

L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione.

a) Battipalo
Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti.
Il battipalo dovrà essere in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.
La massa battente del battipalo agirà su un cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.
Per ogni attrezzatura l'Appaltatore dovrà fornire le seguenti informazioni:
- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta;
- peso del battipalo.

Le attrezzature di infissione a percussione potranno essere:
- magli a caduta libera;
- magli diesel;
- magli idraulici;
- magli ad aria.

b) Vibratore
L'infissione delle palancole sarà effettuata unicamente tramite un'apposita testa vibrante a masse eccentriche rotanti a momento variabile azionata da una centralina oleodinamica e sopportata da una gru di sollevamento atta allo scopo.
Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'Appaltatore in relazione al tipo di palancole, alla loro lunghezza, al tipo di terreni che si prevede di attraversare ed alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.
Le attrezzature di infissione a vibrazione potranno essere:
- vibratori ad alta e bassa frequenza;
- vibratori ad alta frequenza con eccentricità variabile della massa rotante;
- vibratore ad alta frequenza con eccentricità continuamente variabile e fasi di avvio ed arresto prive di risonanza;

c) Palancole infisse a spinta
Laddove la vibrazione o il rumore costituiscono un problema, l'infissione compressa delle palancole nel terreno può costituire un'alternativa. Normalmente la pressione è più efficace in terreni coerenti. In terreni difficili, la pretrivellazione e, talvolta, il getto d'acqua possono risultare efficaci nel guidare la palancola fino al raggiungimento della profondità richiesta.
L'infissione, nel caso di palancole infisse a spinta, avviene mediante delle presse oleodinamiche, che permettono l'infissione e l'estrazione delle palancole con un movimento uniforme, silenzioso e fluido.
L'assenza di vibrazioni elimina il rischio di danni alle strutture ed alle attrezzature che si trovano nelle vicinanze. I rumori sono praticamente assenti evitando in tale maniera qualsiasi inquinamento acustico.
Il sistema funziona solamente in terreni a matrice fine (sabbie limose, limi, argille) e le profondità raggiungibili sono legate alla caratteristiche dei terreni stessi. In alcuni casi è necessaria la vibroinfissione delle prime tre palancole che funzionino da guida e da contrasto per l'attrezzatura.
L'attrezzatura è in grado di muoversi sulle palancole già infisse sia in fase di affondamento che di estrazione.

28.4 INFISSIONE

L'infissione delle palancole dovrà essere conforme, oltre a quanto riportato nel seguito, alle indicazioni riportate al § 8.5 della UNI EN 12063.
Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate. L'attrezzatura di infissione dovrà scorrere lungo un castello metallico di guida, in modo da garantire la verticalità di infissione. Il controllo della verticalità dovrà essere continuamente monitorato ed eventuali deviazioni in eccesso dalla verticalità corrette tempestivamente.
L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm. L'Appaltatore potrà, informandone la Direzione Lavori, ricorrere a delle iniezioni di acqua in

pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palancola per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla Direzione Lavori.
Nel caso in cui siano presenti degli strati sabbiosi particolarmente densi, si renderà necessario allentare la loro resistenza mediante una delle tecniche di seguito riportate.

Getto a bassa pressione con poca quantità d'acqua:
pressione: da 1.5 MPa a 2.0 MPa;
scarico: da 2 l/s a 4 l/s per tubo;
diametro tubi: circa 25 mm; numero tubi: da 1 a 2 per palancola.
(I tubi vengono saldati alle palancole lasciati in situ).

Getto ad alta pressione
pressione: da 25 MPa a 50 MPa (all'uscita della pompa);
scarico: da 1 l/s a 2 l/s;
diametro tubi: da 20 mm a 30 mm;
diametro ugello: da 1.5 mm a 3.0 mm.
Pretrivellazione, con o senza cemento-bentonite.
Uso di esplosivi in casi speciali.

Il getto a bassa pressione viene principalmente impiegato in terreni densi non coerenti.
Il getto a bassa pressione con poca quantità d'acqua in combinazione con un vibratore permette alle palancole di penetrare nei terreni particolarmente densi. In generale le caratteristiche del terreni vengono modificate in misura minima e non vi è praticamente assestamento, anche se occorre prestare molta attenzione nel caso in cui le palancole debbano sopportare carichi verticali.
L'impiego di questo metodo è raccomandato in combinazione con vibrazione ad alta frequenza.
Il getto a bassa pressione, inoltre, può essere talvolta utilizzato per il trattamento preliminare del terreno prima dell'infissione della palancola.
Il getto a bassa pressione con molta quantità d'acqua è un metodo piuttosto brutale, specialmente se i tubi non sono fissati alle palancole, e non è pertanto consigliato.
Il getto ad alta pressione o la lubrificazione può essere particolarmente efficace in strati di terreno molto densi.
Quantità limitate di fluido, acqua o talvolta cemento-bentonite vengono iniettate nel terreno tramite ugelli fissati alla palancola a breve distanza dal piede. Grazie al ridotto consumo di acqua, questo metodo consente un controllo efficace della palancola. Le proprietà del terreno vengono negativamente influenzate soltanto in un'area circoscritta intorno alle palancole. Il rendimento generale non viene influenzato in maniera significativa.
La pretrivellazione viene talvolta eseguita prima dell'infissione della palancola. Il terreno viene localmente smosso attraverso questo processo. Normalmente vengono usati prefori a trivella. La pretrivellazione viene spesso eseguita in corrispondenza del gargame solidarizzato di una coppia di palancole, ma può risultare più efficiente pretrivellare in corrispondenza del gargame libero. Se si prevedono forti difficoltà durante l'infissione oppure se sussistono particolari requisiti concernenti l'impermeabilità della palancolata, conviene utilizzare la trivella per sostituire una colonna di terreno con un impasto di cemento-bentonite in corrispondenza dei gargami.
La fatturazione tramite brillamento viene normalmente effettuata se le palancole
devono superare ostruzioni nel terreno o ancora se devono penetrare il substrato
roccioso.
Se l'infissione ha luogo su strati di terreno particolarmente duri, la rigidità e la stabilità del sistema di guida dovranno essere oggetto di particolare attenzione al fine di mantenere l'inclinazione trasversale e longitudinale e gli spostamenti orizzontali delle palancole infisse.
In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso della infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, l'Appaltatore dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori.

28.5 ESTRAZIONE

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione.
Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione. A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.
Procedendo all'estrazione delle palancole si dovrà tener conti di quanto segue: deformazioni verticali e orizzontali nel terreno circostante; eventuali creazioni di vie di collegamento tra livelli di falda che prima non erano in comunicazione.
In particolare, i terreni coerenti possono aderire alle facce delle palancole creando di conseguenza vuoti nel terreno quando le stesse vengono estratte. In sabbie e limi sciolti, le vibrazioni e i vuoti potrebbero causare spostamenti del terreno in grado di danneggiare gli edifici e gli impianti circostanti. Tali spostamenti del terreno e i possibili legami tra regimi di acqua freatica possono essere evitati iniettando, quando possibile, nei vuoti boiacca di cemento o similari, contemporaneamente all'estrazione.
Durante l'estrazione delle palancole si dovranno registrare per ciascun elemento il tempo di estrazione.
Se le palancole si trovano vicino a strutture sensibili, a impianti chimici, a servizi infrastrutturali sensibili, a ferrovie sotterranee, ecc., l'estrazione deve essere eseguita con particolare attenzione.
La movimentazione ed il trasporto delle palancole dovrà avvenire secondo i requisiti al § 8.3 della UNI EN 12063.

28.6 INSTALLAZIONE DI ANCORAGGI

La posizione, l'allineamento e l'esecuzione degli ancoraggi, incluso il collegamento alle travi correa, devono corrispondere alle specifiche di progetto.
La natura e la compattazione del materiale di riempimento devono soddisfare i requisiti del progetto ed i requisiti di cui al punto 5 della UNI ENV 1997-1.
Gli ancoraggi al terreno devono essere installati secondo le specifiche della UNI EN 1537.
Se vengono utilizzati pali a trazione per l'ancoraggio di una palancola, l'esecuzione deve essere effettuata secondo il punto 7.7 della UNI ENV 1997-1.
Si deve considerare il fatto di sigillare i fori di ancoraggio nelle palancole onde prevenire tra filamenti di terreno e infiltrazioni d'acqua.

28.7 IMPERMEABILIZZAZIONE DEI GIUNTI

Qualora sia richiesta un'impermeabilizzazione particolare in corrispondenza dei giunti delle palancole in modo da garantirne la tenuta idraulica, l'Appaltatore dovrà proporre alla Direzione Lavori il sistema di impermeabilizzazione che intende attuare per la necessaria approvazione, per il rispetto delle prescrizioni di progetto.
Esistono diversi tipi di impermeabilizzazione:
- guarnizioni in materiale plastico preassemblata al giunto in fabbrica;
- bitumazione dei gargami a caldo eseguita in fabbrica o in cantiere;
- applicazione di fluidi o mastici di riempimento speciali nei gargami;
- applicazione di materiali espansivi a contatto con l'acqua oppure sigillanti elastomerici;
- saldature dei gargami, se possibile;
- iniezione nei gargami liberi di cemento-bentonite o di prodotti chimici espansivi ed indurenti durante l'installazione delle palancole;
- riempimento dei fori trivellati in corrispondenza dei gargami prima dell'infissione con malta di cemento bentonite;
- posizionamento della palancolata di acciaio in un solco riempito con impasto di cemento-bentonite;
- installazione di uno schermo impermeabile separato dietro la palancola;
- combinazione di due tecniche quali "l'intasamento del gargame" e "il riempimento dei prefori con bentonite".
- Il riempimento dei gargami con materiali bituminosi è generalmente sufficiente. In presenza di requisiti severi in fatto di permeabilità può essere opportuno l'impiego di materiali di riempimento ad espansione, di un sigillante elastico modellabile oppure la combinazione di due metodi.

I materiali di tenuta atti a ridurre la permeabilità dei gargami, ove richiesti, devono essere conformi alle specifiche di progetto.
Quando i requisiti di impermeabilità sono particolarmente rigidi, dovrebbe essere dimostrato, sulla base di prove realistiche eseguite sui gargami a tenuta, che il prodotto utilizzato soddisfa le specifiche di progetto.

28.8 CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE

L'Appaltatore rendere disponibile in cantiere un programma di supervisione, nel quale devono essere annotate quantomeno le seguenti informazioni:
- frequenza dei vari controlli;
- valori critici delle deformazioni, forze e livelli dell'acqua.

La supervisione di tutti i lavori collegati all'esecuzione di strutture in palancolate deve essere almeno conforme al punto 4 della UNI ENV 1997-1.
La supervisione deve includere, altresì, ove applicabile, i seguenti controlli ed osservazioni:
- se le condizioni di cantiere, i terreni e le acque libere sono conformi ai dati riportati nel progetto;
- se si trovano ostruzioni nel terreno in grado di ostacolare l'infissione della palancola, non previste in fase di progettazione;
- se il metodo di infissione è adatto alla posa in opera delle palancole secondo i requisiti di progetto nonché ambientali;
- se la sequenza ed il metodo di esecuzione sono conformi allo schema di esecuzione e se i criteri relativi al passaggio da una fase a quella successiva corrispondono a quelli riportato nello schema (vedi § 7.4 della UNI EN 12063);
- se gli elementi delle paratie sono adeguatamente stoccati e movimentati, come riportato al § 6 della UNI EN 12063;
- se i trattamenti, i materiali e i prodotti utilizzati per la protezione degli elementi di acciaio sono conformi a quanto riportato al § 6.4 della UNI EN 12063;
- se le dime e gli altri dispositivi atti a guidare le palancole durante l'infissione sono posizionati correttamente e sufficientemente stabili a garantire che le palancole stesse soddisfano le tolleranze specificate;
- se la verticalità durante il posizionamento e l'infissione degli elementi di una parete viene controllata con strumenti sufficientemente precisi;
- se le palancole e gli altri elementi strutturali rientrano nelle tolleranze specificate al 4.3.4;
- se le posizioni degli elementi di ancoraggio sono conformi al progetto;
- se i sovraccarichi dietro la palancolata rientrano nei limito previsti in tutte le fasi dell'esecuzione;
- se sussistono danni ad edifici impianti o servizi sotterranei adiacenti potrebbero essere attribuiti ai lavori di esecuzione;
- se durante l'esecuzione dei lavori sono subentrati eventi che hanno negativamente influenzato la qualità della struttura.

Le prove di carico sulle palancole dovranno esse re eseguite in conformità al § 7.5 della UNI UNV 1997-1.
Nel corso della infissione per battitura, verrà conteggiato il numero dei colpi per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi metri, se richiesto dalla Direzione Lavori, si conteggerà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.
Al termine della infissione, l'Appaltatore dovrà controllare la posizione plano- altimetrica e l'effettivo incastro laterale reciproco degli elementi.
Per ciascun elemento infisso, l'Appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:
- n. progressivo della palancola;
- dati tecnici della attrezzatura;
- tempo necessario per l'infissione;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- tabella dei colpi per l'avanzamento (ove applicabile);
- note aggiuntive su eventuali anomalie o inconvenienti.

Se i livelli dell'acqua freatica e delle acque libere sono parametri critici secondo il progetto, devono essere monitorati ad intervalli sufficientemente brevi per ottenere un quadro affidabile dei detti livelli.
Si raccomanda che il monitoraggio dei livelli dell'acqua freatica o della pressione idrostatica venga continuato anche successivamente al completamento dei lavori, fino a che non si sia stabilito che non si siano prodotti effetti negativi.
Se il lavoro si colloca in un'area urbana, i livelli delle vibrazioni e del rumore sul cantiere e in corrispondenza degli edifici più esposti dovranno essere registrati periodicamente. Tali misurazioni si dovranno effettuare secondo la prassi locale al fine di confrontare i risultati ottenuti con i criteri più appropriati all'area in questione.
Gli spostamenti orizzontali dell'estremità superiore della palancola (se la palancola è a sbalzo) e della zona intermedia tra due livelli di vincolo (se la palancola è vincolata a più livelli) dovranno essere misurati periodicamente con la dovuta accuratezza in punti predefiniti, in modo tale che i risultati ottenuti possano essere confrontati con i valori presunti di progetto.
Se edifici o impianti sensibili si trovano nelle immediate vicinanze della struttura in palancole, oltre alle misure appena descritte dovranno

essere presi in considerazione almeno i seguenti fattori:
- misurazioni degli spostamenti alla profondità scelta;
- misurazione dei movimenti di assestamento di detti edifici ed impianti;
- misurazioni ella forza di ancoraggio.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, l'Appaltatore procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con la Direzione Lavori.
Per le strutture di palancolate permanenti, si dovranno tenere a disposizione in cantiere gli appositi registri relativi a tutti i particolari raccolti durante la supervisione, il collaudo e il monitoraggio.
Nelle registrazioni di cantiere definitive dovranno essere contenute le informazioni seguenti:
- la posizione “realizzata” della struttura in palancole relativa a punti o linee di riferimento fissi, incluse le strutture ausiliarie che rimangono nel terreno;
- l’elenco contenente le informazioni rilevanti circa l’uso, la manutenzione e l’ispezione della struttura;
- le informazioni prescritte nella relazione di progettazione riguardo ai livelli dell’acqua freatica e alle pressioni idrostatiche;
- le direttive particolari concernenti la gestione a completamento dei lavori ove ritenuto necessario in seguito ad osservazioni fatte durante l’esecuzione;
- le direttive per la manutenzione dei sistemi di drenaggio, nonché i metodi da utilizzare e la relativa frequenza;
- le restrizioni di sovraccarico dietro la parete;
- gli spostamenti della palancolata durante l’esecuzione;
- gli eventi che hanno avuto ripercussioni negative sull’esecuzione ed il modo in cui queste ultime sono state affrontate;
- la registrazione degli eventuali danni prodotti sugli edifici adiacenti;
- i risultati delle prove di infissione e di carico.

28.9 REQUISITI SPECIALI

28.9.a Sicurezza

Durante l’esecuzione della struttura di palancole, devono essere rispettate le norme, le specifiche o i requisiti statutari vigenti con riguardo alla sicurezza.

28.9.b Impatto sugli edifici e sugli impianti adiacenti

Quando nelle vicinanze del cantiere si trovano strutture o impianti suscettibili di danni della lavorazione, le condizioni di dette strutture devono essere tenute sotto stretta osservazione e documentate prima dell’esecuzione dei lavori.
Contestualmente all’infissione o all’estrazione delle palancole con vibratori o a percussione, gli edifici interessati devono essere regolarmente monitorati.

28.9.c Inquinamento acustico

Devono essere adottate speciali precauzioni onde garantire che i carichi di rumore non eccedano il limite prescritto dalle direttive internazionali e nazionali.

28.9.d Permeabilità delle palancole

Le procedure atte a ridurre la permeabilità delle palancole e le prove relative, ove richieste, devono essere scelte secondo il progetto.
Se nel progetto sono specificati requisiti restrittivi riguardo la permeabilità delle palancolate, deve essere dimostrato che tutte le attività, i materiali e le procedure ritenuti necessari a soddisfare detti requisiti sono conformi ai criteri di prestazione specificati nel progetto. Qualora non esista un’esperienza confrontabile, devono essere eseguite prove rappresentative sui gargami sigillati, che dimostrino come il metodo proposto soddisfi i requisiti di scarico specificati (vedi appendice E della UNI EN 12063).

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 29 INIEZIONI

Le iniezioni identificano le attività finalizzate al miglioramento ed alla impermeabilizzazione dei terreni e delle rocce, realizzate mediante iniezione di:
- miscele cementizie stabili ed instabili;
- miscele con cementi microfoni stabili.

Le iniezioni costituiscono una tecnica atta a modificare le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) e le caratteristiche idrauliche (permeabilità) di terreni porosi e di rocce fessurate o fratturate, o aventi cavità di varie dimensioni, per effetto dell'immissione di idonee miscele, attraverso fori di piccolo diametro.
Tali miscele sono dei fluidi (sospensioni, soluzioni, emulsioni) dotate di proprietà reologiche evolutive, inizialmente idonee alla penetrazione nel mezzo poroso o fratturato, e che raggiungono in seguito le caratteristiche adeguate agli scopi del trattamento.
I terreni iniettabili comprendono i terreni alluvionali o detritici, fino ad un certo limite di permeabilità (dalle ghiaie alle sabbie fini) e le rocce (da carsiche a microfessurate).
I trattamenti possono definirsi di:
- impregnazione, quando tendono a riempire i vuoti dei terreni sciolti porosi;
- intasamento, quando tendono a riempire fratture o cavità della roccia;
- ricompressione, quando tendono a formare, nei terreni fini, un reticolo di lenti resistenti e scarsamente deformabili, ottenuto per fratturazione idraulica (claquage).

Le miscele di iniezione consistono in:
- sospensioni di un legante idraulico in acqua con eventuali additivi stabilizzanti (miscele cementizie);
- soluzioni colloidali, ottenute sciogliendo in acqua colloidi puri (silicato di sodio) ed utilizzando reagenti organici (acetato di etile);
- soluzioni pure inorganiche, costituite da soluzioni acquose di silice pura con impiego di reagenti inorganici.

In relazione alla penetrabilità ed alla stabilità le sospensioni cementizie si definiscono:
- miscele cementizie instabili, costituite da miscele binarie, nelle quali la fase solida tende a sedimentare con rilevante cessione di acqua libera (bleeding);
- miscele cementizie stabili, costituite da miscele ternarie (acqua- cemento- bentonite) o da miscele binarie corrette con additivi disperdenti e stabilizzanti;
- miscele con cementi microfini, costituite da miscele binarie, con impiego di cementi macinati e additivati.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative cogenti a livello nazionale in merito ai contenuti delle presenti prescrizioni; a queste si aggiungeranno tutte le norme e le istruzioni tecniche non cogenti che verranno richiamate nei successivi paragrafi.
In aggiunta dovranno essere rispettate le seguenti normative e prescrizioni, compresi gli eventuali aggiornamenti, modifiche ed integrazioni:
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09/01/1996.
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11/03/1988 e Circolare LL.PP. n° 30483 del 24/09/1988.
- UNI 10764:1999 30/04/1999. Leganti idraulici microfoni: definizioni e requisiti.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

29.1 MISCELE CEMENTIZIE NORMALI

Di norma le miscele cementizie di iniezione per i trattamenti di impregnazione saranno preparate adottando un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto cemento/acqua:
$0,2 \leq c/a \leq 0,6$
con impiego di additivi stabilizzanti e disperdenti; per ottenere la stabilizzazione potrà essere utilizzato un agente colloidale, ad esempio bentonite, con rapporto:
$0,01 \leq b/a \leq 0,04$.
Per i trattamenti di intasamento di rocce fessurate il dosaggio c/a può variare nell'intervallo:
$0,4 \leq c/a \leq 1,4$
Il cemento impiegato dovrà essere scelto in relazione alle esigenze di penetrabilità ed alle caratteristiche ambientali, considerando, in particolare, l'aggressività dell'ambiente esterno. E' ammesso l'uso di additivanti stabilizzanti, disperdenti e/o fluidificanti. Le schede tecniche dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L..
Le miscele cementizie dovranno soddisfare i seguenti requisiti:
- viscosità Marsh: 35 ± 45 secondi,
- viscosità apparente: 10 ± 20 cP,
- rendimento volumetrico (per miscele stabili): ≥ 95 %.

29.2 MISCELE CEMENTIZIE CON CEMENTI MICROFINI

Per leganti idraulici microfini si intendono dei materiali inorganici a comportamento idraulico, in forma di polvere finissima, costituiti da granuli la cui dimensione massima è minore di 35 µm. I microcementi sono microleganti aventi costituenti e composizione conformi a quanto riportato nella legislazione vigente.
Per miscele idrauliche per iniezioni si intendono dei materiali costituiti da un legante idraulico omogeneamente disperso in una fase acquosa, idonei a penetrare in sistemi caratterizzati da fessure, cavità, porosità anche di piccolo diametro, e che si rapprendono ed induriscono nel tempo, migliorando le caratteristiche meccaniche e/o di continuità spaziale del sistema originario.

CARATTERISTICHE DEI CEMENTI E MICROFINI
Le miscele con cementi microfini saranno ottenute a seguito di processi di produzione tali da aumentare la finezza del cemento fino a valori dell'ordine di 8500 ± 12000 cm2/g (Blaine). I processi di macinazione e separazione dovranno quindi consentire di ottenere un fuso granulometrico delle particelle solide presenti nella sospensione caratterizzata dai seguenti valori:
D98 = 10 ± 20 µm
D50 = 3 ± 5 µm
La granulometria sarà determinata con porosimetri a mercurio o apparecchiature di equivalente precisione. Il dosaggio (rapporto cemento legante), in relazione agli impieghi, potrà variare nell'intervallo 0,5 ≤ c/a ≤ 0,6.
E' ammesso l'impiego di eventuali additivi disperdenti e fluidificanti inorganici. Per migliorare la stabilità delle sospensioni, soprattutto di quelle caratterizzate da più alti rapporti acqua/legante, si potranno impiegare opportuni additivi sospensivanti che riducono sensibilmente la percentuale di sedimentazione.
Gli additivi dovranno risultare ecologicamente compatibili con il sistema da consolidare e chimicamente compatibili con il legante microfine.
I microleganti possono avere particolari costituenti o composizioni diverse in funzione delle caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche del sistema da trattare e/o di altre specifiche esigenze di applicazione.

REQUISITI DEI CEMENTI MICROFINI E DELLE MISCELE
Le miscele con cementi microfini dovranno soddisfare i seguenti requisiti: viscosità Marsh: 27 ÷ 30 secondi
rendimento volumetrico: ≥ 95 %
tempo di inizio presa (UNI EN 196-3): ≥ 30 min
stabilità di volume (UNI EN 196-3): ≤ 10 mm
solfati come SO3 (UNI EN 196-2): ≤ 4%
cloruri (UNI EN 196-2): ≤ 0.2%.
Per particolari esigenze d'uso, potranno essere specificati per i microleganti requisiti aggiuntivi o sostitutivi di quelli appena indicati.

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte alle seguenti tipologie di controllo:
- peso specifico;
- viscosità Marsh;
- decantazione o resa volumetrica;
- viscosità apparente (Rheometer);
- presso filtrazione;
- tempo di presa;
- prelievo di campioni per prove di permeabilità e di compressione.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 95% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm3 il peso specifico del cemento.
Nelle prove di decantazione l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 5% in volume per le miscele stabili.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una planimetria riportante la posizione di tutte le iniezioni, incluse quelle di prova, contrassegnate da un numero progressivo.
Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà eseguire il tracciamento delle iniezioni identificando la posizione sul terreno mediante infissione di appositi picchetti in corrispondenza dell'asse di ciascuna di esse. Dei testimoni (capisaldi) a cui fare rapidamente riferimento dovranno essere posizionati in modo da non interferire con le normali operazioni di cantiere.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle indagini necessarie ad accertare la eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che possono interferire con le iniezioni da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima dell'inizio delle operazioni di infissione o perforazione, salvo diversa indicazione data nello specifico dal presente capitolato.
L'Appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni ed alle dimensioni dei micropali.
Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'esecuzione delle iniezioni.
Nel caso in cui, durante il corso dei lavori, l'Appaltatore ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate, sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie e sottoporle alla Direzione Lavori per accettazione.
Sarà altresì cura dell'Appaltatore evitare che l'esecuzione delle iniezioni arrechi danno, per effetto di vibrazione e/o spostamenti di materie, a quelle adiacenti così come ad opere e manufatti preesistenti.
In fase esecutiva, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutti gli accorgimenti o a tutte le opere provvisionali che riterrà necessari ed opportuni per garantire le migliori condizioni di sicurezza ed evitare qualsiasi danno ai fabbricati e/o ai manufatti adiacenti, essendo comunque a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione ed al progetto di dettaglio di tutte le opere provvisionali. Restano in ogni caso a carico dell'Appaltatore gli oneri conseguenti al ripristino dei danni provocati dalla realizzazione delle opere.
L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso per il fatto che, a seguito di prescrizioni di autorità terze competenti, i lavori per l'esecuzione delle iniezioni debbano eseguirsi in orario notturno o per fasi, secondo un programma fissato dalla Direzione Lavori.
Sarà cura dell'Appaltatore far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi richiesti dalla Direzione Lavori, qualora si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche previste dal progetto.

SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI
Poichè la corretta scelta delle metodologie e dei prodotti di iniezione è basilare per la corretta realizzazione dei trattamenti, l'Appaltatore dovrà valutare attentamente gli elementi di conoscenza delle caratteristiche dei terreni (stratigrafia, granulometria, etc.), o i caratteri

strutturali e morfologici degli ammassi rocciosi (grado di fratturazione, permeabilità Lugeon, etc.). Dovrà inoltre valutare attentamente l'influenza della falda (pressione, velocità di filtrazione, etc.).
Ove ne ricorra l'opportunità la Direzione Lavori richiederà l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari, secondo quanto precisato al punto successivo.

SALVAGUARDIA AMBIENTALE
Gli interventi con finalità impermeabilizzanti non dovranno modificare le condizioni idrologiche del sottosuolo all'esterno delle aree immediatamente adiacenti ai trattamenti.
E' consentito esclusivamente l'impiego di prodotti stabili nel tempo, e che non cedano al terreno ed alle falde circostanti liquidi residuali inquinanti. Di norma quindi è fatto divieto all'uso di soluzioni colloidali e di reagenti organici, o di altre soluzioni in contrasto con le vigenti norme in materia di tutela ambientale.

CONTROLLO DEGLI STATI TENSO-DEFORMATIVI
I procedimenti di iniezione dovranno essere definiti ed applicati in modo da evitare che abbiano luogo modificazioni indesiderate dello stato di deformazione e dello stato di sollecitazione su opere vicine.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI
I prodotti e ed i procedimenti esecutivi prescelti dovranno essere preventivamente comunicati dall'Appaltatore alla Direzione Lavori. Se richiesto dalla Direzione Lavori, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità delle miscele e dei procedimenti sarà verificata mediante l'esecuzione di prove preliminari.
Tali prove saranno costituite da "iniezioni preliminari" atte a dimostrare l'efficacia e l'affidabilità delle modalità prescelte, nonché a verificare l'idoneità del tipo di miscela, degli assorbimenti nelle varie fasi e passate, delle pressioni di iniezione, e di qualunque altra tecnica esecutiva atta al raggiungimento delle caratteristiche meccaniche dei terreni trattati specificate nel progetto approvato.
Le iniezioni di prova saranno eseguite in terreni aventi caratteristiche identiche a quelle su cui si dovrà operare. Il numero e le lunghezze delle iniezioni di prova saranno stabilite sulla base della eterogeneità dei terreni da consolidare, dei parametri progettuali e dell'importanza dell'intervento. Successivamente, a cura e spese dell'Appaltatore, saranno eseguiti sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e prove in sito comparative su terreni trattati e non trattati. Le carote estratte da ciascun sondaggio dovranno essere catalogate in apposite cassette ed accompagnate da una descrizione dettagliata del grado di continuità dei campioni estratti, della lunghezza di ciascun pezzo di carota, del numero dei giunti e della eventuale presenza di lenti di terreno non consolidato. Saranno inoltre effettuate prove di laboratorio sui campioni indisturbati per accertare rigidezza, resistenza e, ove richiesto, permeabilità del materiale consolidato.
Qualora la serie delle iniezioni di prova non fornisse soddisfacenti garanzie in ordine alla uniformità e alla efficacia del trattamento o i risultati dei carotaggi e delle prove in sito ed in laboratorio fossero giudicati inaccettabili, si renderà necessaria, a cura e spese dell'Appaltatore, la realizzazione di nuove serie di iniezioni di prova fino ad ottenere risultati soddisfacenti. Nel caso in cui ciò non risultasse possibile per la natura dei terreni, il trattamento dovrà essere considerato non realizzabile.

TOLLERANZE
I fori di iniezione dovranno essere realizzati nella posizione e con le inclinazioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:
- coordinate plano-altimetriche: ± 5 cm;
- scostamento dall'asse teorico: ± 2%;
- lunghezza: ± 15 cm.

29.3 PERFORAZIONE

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto. Il diametro di norma non sarà superiore a 100 mm. Nel caso di fori stabili, ad esempio in rocce non eccessivamente fratturate, il rivestimento potrà essere in parte o del tutto omesso. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate.
I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da:
- acqua;
- fanghi bentonitici o cementizi;
- aria nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro, o in altri casi proposti dall'Appaltatore.

29.4 ALLESTIMENTO DEI FORI DI INIEZIONE

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.
Si provvederà quindi ad inserire la canna di iniezione, in PVC o metallica, ö 1" 1/2 ÷2" munita di valvole di non ritorno del tipo a "manchettes", fino a raggiungere la profondità di progetto, numero e passo delle valvole dovranno essere conformi a quanto indicato in progetto. La canna valvolata dovrà essere prolungata fino ad uscire a boccaforo per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.
Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di iniezione, si procederà immediatamente alla cementazione del foro (iniezione di "guaina"), iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e la canna stessa. Contemporaneamente si procederà all'estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzabili, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizie.
In alternativa, per i fori non rivestiti e previa comunicazione alla Direzione Lavori, si formerà dapprima la guaina, facendo circolare miscela attraverso le aste di perforazione, e quindi si inserirà la canna di iniezione. Per la formazione della guaina di norma si utilizzerà una miscela cementizie di composizione uguale a quella prevista per il trattamento di iniezioni. È ammesso l'impiego o l'aumento della dose di bentonite per favorire la successiva rottura della guaina. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno della canna.

29.5 PREPARAZIONE DELLA MISCELA

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:
- bilance elettroniche per componenti solidi;
- vasca volumetrica per acqua;
- mescolatore primario ad elevata turbolenza, min. 1500 giri/min.;
- vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici.

Gli impianti di preparazione delle miscele con cementi microfoni saranno inoltre attrezzati, in relazione alle varie caratteristiche tecnologiche di produzione, con dispositivi di macinazione e separazione in grado di aumentare la finezza dei cementi. A valle degli impianti di produzione saranno disposti gli iniettori, in numero sufficiente ad alimentare i vari fori di iniezione contemporaneamente utilizzati. Gli iniettori saranno costituiti da pompe oleodinamiche a pistoni aventi le seguenti caratteristiche minime:
- pressione max di iniezione: 100 bar
- portata max: 2 ÷ 4 m3/ora
- numero max pistonate/minuto: ≥ 60.

Le caratteristiche delle attrezzature che si prevede di utilizzare dovranno essere preventivamente comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

29.6 INIEZIONE

Ricorso un periodo di 24÷3 6 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati, in conformità alle indicazioni di progetto.

TRATTAMENTI DI IMPREGNAZIONE
Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.
Nei trattamenti di impregnazione l'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).
La distanza minima tra due fori iniettati contemporaneamente dovrà essere determinata in relazione alle pressioni di iniezioni in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. A tal fine l'Appaltatore, sulla base anche delle prove preliminari, dovrà studiare la corretta sequenza di esecuzione.
Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione, o viceversa, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezioni non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

TRATTAMENTI DI INTASAMENTO
Saranno eseguiti in conformità con le modalità e le indicazioni date nel progetto di intervento. Ove previsto le iniezioni potranno essere realizzate anche in fase unica, in risalita o in avanzamento, attraverso le aste di perforazione.

TRATTAMENTI DI RICOMPRESSIONE
Verificato l'esatto posizionamento delle valvole, si darà luogo alle iniezioni utilizzando portate e pressioni atte a produrre la fratturazione idraulica del terreno, registrando opportunamente la pressione di picco e la successiva pressione di alimentazione della frattura.
L'iniezione sarà arrestata al raggiungimento dei previsti volumi di miscela cementizie.

29.7 ESECUZIONE DEI TRATTAMENTI

Le attrezzature impiegate dovranno essere in grado di eseguire le lavorazioni richieste con la necessaria continuità per assicurare la uniformità dei trattamenti; i tubi di iniezione dovranno essere atti a resistere a pressioni non inferiori a 12 MPa; l'impianto di miscelazione dovrà essere munito di dispositivo di pesatura del cemento e di misura dell'acqua, dosatore di additivi e conta-cicli di miscelazione progressivo; la centrale di iniezione sarà attrezzata con pompe ad alta pressione munite di manometri posti a bocca foro, con certificato ufficiale di taratura.
Qualora si dovessero riscontrare variazioni sensibili nelle caratteristiche dei terreni attraversati rispetto a quelle assunte inizialmente per la messa a punto del sistema, l'Appaltatore, a sua cura spese, dovrà verificare puntualmente l'idoneità dei parametri adottati provvedendo eventualmente ad una loro ritaratura in corso d'opera.
L'Appaltatore in ogni caso dovrà procedere a continui sondaggi nei trattamenti effettuati per verificare la rispondenza alle prescrizioni progettuali relativamente a resistenze e spessori.
A carico dell'Appaltatore si considerano tutte le operazioni preliminari di sondaggio, prove, progettazione e campo prove; la documentazione dei lavori; la ubicazione dei punti di trattamento; le operazioni di perforazione ed infissione dei tubi valvolati; l'esecuzione delle iniezioni di guaina e di quelle di consolidamento, compreso la fornitura di tutti i materiali ed in particolare:
- il cemento da impiegare nelle iniezioni di guaina e di consolidamento in terreni molto aperti, caratterizzati da un coefficiente di permeabilità fino a 10-2 m/s, sarà cemento del tipo normale;
- per le iniezioni di consolidamento in terreni con coefficiente di permeabilità minori di 10-2 m/s, si useranno cementi microfini, acqua, additivi fluidificanti, ecc.

Sono, altresì, a carico dell'Appaltatore eventuali superfici di parete consolidata eccedenti le dimensioni teoriche di progetto.

29.8 CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE

Per ogni foro eseguito l'impresa dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:
- numero del foro e data di esecuzione;
- lunghezza della perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione:

- utensile;
- fluido;
- rivestimenti;
- caratteristiche della canna di iniezione (numero, passo, e posizione delle valvole);
- volume dell'iniezione di guaina;
- tabella delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
- data;
- pressione di apertura;
- volumi di assorbimento;
- pressioni raggiunte;
- caratteristiche della miscela utilizzata;
- composizione:
- peso specifico;
- viscosità Marsh;
- rendimento volumetrico o decantazione;
- dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di laboratorio.

L'Appaltatore dovrà inoltre eseguire, sempre a sua cura e sotto il controllo della Direzione Lavori, la verifica degli effetti indotti nel terreno ed infine l'accertamento dell'uniformità e delle caratteristiche meccaniche del terreno consolidato mediante prove in sito ed in laboratorio su campioni prelevati con carotaggi.
L'Appaltatore potrà dare corso ai trattamenti soltanto dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il suo benestare in base ai risultati delle prove di cui sopra, con l'avvertenza che in ogni caso tale benestare non ridurrà la responsabilità dell'Appaltatore circa il raggiungimento delle prescrizioni progettuali in termini di spessore e resistenza del terreno consolidato.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 30 TRATTAMENTI COLONNARI

I trattamenti colonnari identificano l'esecuzione di colonne di terreno consolidato, ottenute tramite:
- sistemi jetting (jet-grouting);
- mescolazione meccanica (tipo turbojet o equivalente).

TRATTAMENTI COLONNARI JETTING (JET GROUTING)
Per la descrizione dei termini e delle definizioni relative ai trattamenti colonnari jetting si deve far riferimento a quanto riportato al § 3 della UNI EN 12716, oltre alle indicazioni riportate nel seguito.
Si definiscono trattamenti colonnari gli interventi di consolidamento e miglioramento dei terreni, mediante mescolazione in sito con leganti cementizi, iniettati a pressioni elevate con l'impiego di sistemi jetting (jet-grouting), tale pratica consente di modificare le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) ed idrauliche (permeabilità) del terreno.
Perforato il terreno, l'iniezione jetting viene eseguita di norma in risalita, utilizzando quale circuito di iniezione la batteria di aste di perforazione e l'utensile di disgregazione, sormontato da un "monitor" opportunamente corredato di ugelli di iniezione. Per effetto della rotazione dell'asta durante l'estrazione, l'iniezione jetting realizza una colonna il cui diametro medio nominale dipende dalle modalità e dai parametri di iniezione utilizzati (n. dei fluidi, pressioni, velocità di rotazione e di risalita, etc.).
Gli elementi ottenuti, qualora previsto dal progetto, possono essere
successivamente armati, utilizzando barre in acciaio ad aderenza migliorata o tubi metallici.
L'inserimento dell'armatura può avvenire a miscela cementizia fresca, per infissione a pressione, oppure riperforando le colonne e procedendo all'armatura con la stessa tecnica dei micropali.
I trattamenti colonnari jetting (jet-grouting), in funzione delle modalità di iniezione della miscela, si distinguono in:
- Sistema jet-grouting monofluido. L'iniezione ad alta velocità delle miscele avviene attraverso gli ugelli laterali di una testa monitor montata sulla batteria di aste di perforazione e solidale all'utensile di disgregazione. Il getto della miscela, eiettato ad alta pressione, funge da mezzo disgregante e di miscelazione del terreno circostante.
- Sistema jet-grouting bifluido. E' un sistema analogo al precedente. L'iniezione ad alta pressione della miscela avviene attraverso speciali ugelli a fori coassiali, che permettono di iniettare la miscela insieme a un getto di aria in pressione. Con tale sistema (getto anulare e coassiale di aria compressa) si riesce a mantenere coerente ed energizzato su una maggiore distanza il getto di miscela cementizia.
- Sistema jet-grouting trifluido. L'iniezione della miscela cementizia avviene, a bassa pressione, attraverso un ugello posto nella parte inferiore della batteria delle aste di perforazione mentre la disgregazione del terreno avviene attraverso una serie di uggelli, posti al livello superiore, che eiettano acqua ad elevata pressione. L'efficacia del getto d'acqua è incrementata da un getto coassiale e anulare di aria compressa. Con tale sistema l'azione disgregante avviene quindi tramite il getto a elevata pressione di acqua e aria, mentre la miscela stabilizzante viene iniettata nel terreno sottostante già disgregato e con contenuto d'acqua incrementato.

TRATTAMENTI COLONNARI MECCANICI
Si definiscono trattamenti colonnari meccanici gli interventi realizzati con tecniche atte a formare una colonna di terreno stabilizzato, di dimensioni univocamente definite, mediante mescolazione meccanica con apporto di additivi chimici inorganici. Usualmente tali additivi sono cemento e calce: le pressioni specifiche fanno riferimento alle tecniche con apporto di cemento. L'apporto di cemento può sostanzialmente avvenire in due modi:
- per via secca, mediante un flusso di aria in pressione;
- per via umida, inviando direttamente la miscela acqua – cemento.

Gli scopi principali della stabilizzazione mediante apporto di additivi chimici possono così sintetizzarsi:
- controllo della stabilità volumetrica (rigonfiamento e ritiro);
- incremento della resistenza al taglio del terreno;
- modifica delle caratteristiche di deformabilità;
- variazione della permeabilità.

Il meccanismo di stabilizzazione mediante apporto di calce o cemento è sostanzialmente simile, ed i prodotti finali delle loro reazioni sono una serie di silicati di calcio idratati.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative cogenti a livello nazionale in merito ai contenuti delle presenti prescrizioni; a queste si aggiungeranno tutte le norme e le istruzioni tecniche non cogenti che verranno richiamate nei successivi paragrafi.
In aggiunta dovranno essere rispettate le seguenti normative e prescrizioni, compresi gli eventuali aggiornamenti, modifiche ed integrazioni:
- CNR 36/73, Stabilizzazione delle terre con calce.
- UNI EN 12716:2003. 01/08/03. Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Getti per iniezione (jet grouting).

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali si fa riferimento al § 6 della UNI EN 12716, oltre a quanto viene riportato nel seguito.

30.1 MISCELE CEMENTIZIE DI INIEZIONE

a) Caratteristiche dei componenti
Dovrà essere impiegata una miscela binaria cemento/acqua il cui rapporto è variabile in funzione del tipo di terreno e dei parametri richiesti.
Il cemento impiegato dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno. Si utilizzerà acqua chiara di cantiere, dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o di solfati, non inquinata da materie organiche, o comunque dannose alla idratazione dei leganti utilizzati.

È ammesso l'uso di additivi, approvati caso per caso dalla Direzione Lavori:
- stabilizzanti (se bentonite, non oltre il 3% della massa del cemento)
- fluidificanti, acceleranti o ritardanti di presa;
- impermeabilizzanti;
- additivi di protezione della miscela dal dilavamento, di tipo idrorepellente, nel caso di falda con discreta pressione e moto di filtrazione (es. sabbie grossolane e ghiaie pulite), in modo da ottenere miscele ternarie cemento/acqua e additivi con antischiuma non inquinanti, da definirsi in base alle caratteristiche fisico-chimiche del prodotto proposto;
- di protezione da eventuali agenti organici presenti nel terreno.

Naturalmente l'adozione di additivi svolge un ruolo importante sulle caratteristiche meccaniche delle miscele e della colonna di terreno stabilizzato, che andranno di volta in volta verificate ed accettate in funzione degli scopi del trattamento stesso. Le schede tecniche dei prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori per opportuna informazione.

b) Preparazione delle miscele cementizie

Di norma le miscele cementizie di iniezione per i trattamenti jet-grouting saranno preparate adottando un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$1 \leq a/c \leq 2$

Per i trattamenti meccanici per via umida il dosaggio potrà variare nell'intervallo: $0,5 \leq a/c \leq 1$.

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti da seguenti principali componenti: bilance elettroniche per componenti solidi, vasca granulometrica per acqua, mescolatore primario ad elevata turbolenza (min. 1500 giri/min) e vasca di agitazione secondaria.

La quantità di cemento da iniettare in massa secca per metro di terreno trattato dovrà essere opportunamente calibrata al fine di raggiungere i diametri utili stabiliti in progetto.

La progettazione dovrà comunque tener conto che il segmento più superficiale di trattamento verticale (50 ÷ 80 cm) o sub-orizzontale (150 ÷ 200 cm) risulta non utilizzabile poiché l'efficacia dell'iniezione viene condizionata da perdite di pressione attraverso il boccaforo e da franamenti del terreno circostante.

c) Controlli e documentazione

Le miscele confezionate in cantiere saranno di norma sottoposte alle seguenti tipologie di controllo:

Prove preliminari:
- peso specifico;
- viscosità Marsh;
- decantazione o resa volumetrica;
- tempo di presa;
- prelievo di campioni cilindrici per prove di compressione non confinate a rottura (rapporto altezza/diametro 2.0) a 3 giorni, 7 giorni, 28 giorni; 56 giorni in caso di utilizzo di miscele ad indurimento lento.

Prove durante il lavoro:
- densità (minimo due volte per turno);
- viscosità Marsh (giornaliera);

Il peso specifico dovrà risultare almeno pari al 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm3 il peso specifico del cemento e 2,65 g/cm3 quello degli inerti, nell'ipotesi che non vengo inclusa aria. Nelle prove di decantazione l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume.

La quantità di cemento da iniettare in massa secca per metro di terreno trattato dovrà essere opportunamente calibrata al fine di raggiungere i diametri utili stabiliti in progetto.

La progettazione dovrà comunque tener conto che il segmento più superficiale di trattamento verticale (50 ÷ 80 cm) o sub - orizzontale (150 ÷ 200 cm) risulta non utilizzabile poiché l'efficacia dell'iniezione viene condizionata da perdite di pressione attraverso il boccaforo e da franamenti del terreno circostante.

Al termine delle lavorazioni, dovranno essere in ogni caso garantite le condizioni di impermeabilità del fondo scavo necessarie per la corretta esecuzione delle opere di progetto.

30.2 TUBI IN ACCIAIO

Per la realizzazione dell'armatura delle colonne jet-grouting ove previsto è prescritto l'impiego di tubi aventi le caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto. I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni filettate interne. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno al 70% del medesimo carico ammissibile a trazione. Previa documentazione alla Direzione Lavori, è ammesso l'impiego di tubi di produzione non nazionale, di caratteristiche meccaniche equivalenti a quanto prescritto in progetto. In ogni caso, la qualità dell'acciaio dovrà essere certificata in conformità a quanto prescritto nel D.M. del 09/01/96 emanato in applicazione dell'Art. 21 della Legge 05/11171 n. 1086.

In particolare per le prove di qualificazione dovrà essere fatto riferimento a quanto riportato nel D.M. in questione e alle norme richiamate per:
- Materiali da impiegare: Norme UNI EN 10210 Parti Ia e 2a; UNI EN 10025; EN 10045 Parte 1a;
- Saldature: Norme UNI 5132; UNI 7278;
- Bullonature: Norme UNI 5727; UNI 5592;
- Collaudi Norma UNI 10024.

Al fine di garantire l'identificazione e la rintracciabilità dei prodotti approvvigionati tutto il materiale avente dimensione quadra o tonda superiore a 60.3 mm dovrà essere marcato; sull'intera lunghezza di ciascun elemento e a intervalli non inferiori a 3.0 m, con i parametri definiti nel paragrafo 10 della Norma UNI EN 10210/1a. Di ogni partita di materiale consegnato dovranno essere conservate e rese eventualmente disponibili alla Direzione Lavori le bolle di consegna e i certificati di prova.

30.3 BARRE IN ACCIAI SPECIALI

Le barre saranno in acciaio del tipo ad aderenza migliorata (a.m.) di qualità e caratteristiche conformi a quanto specificato nelle Norme

richiamate al punto § Normative di riferimento. E' consentito, ove espressamente richiesto dai disegni di progetto, l'impiego di barre in acciai speciali ed a filettatura continua, tipo Dywidag o similare. Le caratteristiche di tali acciai dovranno essere certificate dal produttore, e verificate a norma dei regolamenti già richiamati.

30.4 VETRORESINA

Con il termine vetroresina si indica un materiale composito i cui componenti di base sono tessuti in fibre di vetro e/o fibre di vetro o aramidiche, legati fra loro da una matrice di resine termoindurenti opportunamente polimerizzate. Il materiale è fortemente anisotropo e quindi si dovrà tener conto, per il suo corretto impiego, della disposizione delle fibre di rinforzo.
I tubi in vetroresina dovranno essere non giuntati per lunghezze fino a 15 m mentre per lunghezze maggiori, la giunzione dovrà essere ottenuta mediante manicotti di resistenza non inferiore a quella del tubo. Non saranno accettate giunzioni incollate.
I materiali utilizzati dovranno essere certificati dal produttore.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle indagini necessarie ad accertare la eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che possono interferire con le opere da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima dell'inizio delle operazioni, salvo diversa indicazione data nello specifico dal presente capitolato.
Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà eseguire il tracciamento delle opere identificando la posizione sul terreno mediante infissione di appositi picchetti in corrispondenza dell'asse di ciascuna opera da realizzare.
L'Appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni ed alle dimensioni delle opere da realizzare.
Nel caso in cui durante il corso dei lavori l'Appaltatore ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate, sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie e sottoporle alla Direzione Lavori per accettazione.
Sarà cura dell'Appaltatore apporre adeguati contrassegni, opportunamente spaziati, su tutti gli elementi (tubi-forma, gabbie d'armatura, pali, funi, etc.) sui quali nelle differenti fasi di lavorazione è necessario effettuare delle misurazioni per verificare la profondità d'infissione, il livello d'estrazione ed il rifiuto.
Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo. Sarà altresì cura dell'Appaltatore evitare che le operazioni di perforazione ed iniezione arrechino danno, per effetto di vibrazione e/o spostamenti di materie, ad opere di consolidamento adiacenti così come ad opere e manufatti preesistenti.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dalle lavorazioni connesse con la realizzazione delle opere.
L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso per il fatto che, a seguito di prescrizioni di autorità terze competenti, i lavori per la realizzazione delle opere debbano eseguirsi in orario notturno o per fasi, secondo un programma fissato dalla Direzione Lavori.
In fase esecutiva, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutti gli accorgimenti o a tutte le opere provvisionali che riterrà necessari ed opportuni per garantire le migliori condizioni di sicurezza ed evitare qualsiasi danno ai fabbricati e/o ai manufatti adiacenti, essendo comunque a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione ed al progetto di dettaglio di tutte le opere provvisionali. Restano in ogni caso a carico dell'Appaltatore gli oneri conseguenti al ripristino dei danni provocati dalla realizzazione delle opere.
Sarà cura dell'Appaltatore far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi richiesti dalla Direzione Lavori, qualora si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche previste dal progetto.

SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI
Di norma le perforazioni dovranno essere eseguite, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile. I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da:
- acqua;
- miscele cementizie (per evitare ad esempio dilavamenti su colonne vicine appena eseguite);
- aria, nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro, o in altri casi proposti dall'Appaltatore e accettati dalla Direzione Lavori.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. A tal fine l'Appaltatore, sulla base anche di eventuali prove preliminari, dovrà studiare la corretta sequenza di esecuzione.
In merito ai limiti delle vibrazioni, l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle seguenti norme, oltre a quanto desumibile dallo stato dell'arte, al fine di ridurre danni alle strutture e disturbo ai residenti:
- UNI 9614:1990. 31/03/1990. Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 99 16:2004. 01/04/2004. Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- UNI 11048:2003. 01/03/2003. Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi (indicati all'interno della UNI 9614).
A sua discrezione, la Direzione Lavori potrà, con riferimento a quanto proposto, richiedere che l'Appaltatore provveda ad eseguire un campo prove per l'effettuazione di misure di controllo delle vibrazioni indotte al contorno, con oneri e spese relative a carico del medesimo Appaltatore.
Durante l'esecuzione dei trattamenti colonnari il monitoraggio dei parametri di trattamento ed il controllo del procedimento dovranno essere eseguiti in base a quanto riportato dal § 9.3.1 al § 9.3.7 e al § 9.5 della UNI EN 12716.

DOCUMENTAZIONE PRELIMINARE
L'Appaltatore dovrà presentare, con debito anticipo, alla Direzione Lavori una relazione illustrativa delle modalità di esecuzione, dell'organizzazione di cantiere e delle varie fasi operative. Tale relazione dovrà in particolare contenere tutte le informazioni elencate al §

4.1 e al § 10.1 della UNI EN 12716, oltre alle seguenti indicazioni:
- le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere;
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare, conformi alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato. In generale esse dovranno essere in numero tale da consentire di far fronte rapidamente e senza interruzioni significative delle lavorazioni, ad eventuali inconvenienti tecnici o di altra natura che dovessero verificarsi.
- nel caso che l'esecuzione dei lavori comporti il superamento dei limiti ammissibili per le vibrazioni (§5.3.1), una relazione sui provvedimenti che verranno adottati.
- la necessaria documentazione sulla natura del terreno (rilievi stratigrafici) per valutare l'idoneità degli accorgimenti tecnici e delle attrezzature scelte. Tale
- documentazione dovrà essere conforme a quanto riportato al § 5 della UNI EN 12716;
- una dichiarazione che certifichi che l'area in cui debbono essere eseguiti i lavori è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi.
- le planimetrie riportanti la posizione dei trattamenti colonnari, inclusi quelle di prova, contrassegnati da un numero progressivo;
- il programma temporale dei lavori.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI
La Direzione Lavori richiederà di norma di verificare l'idoneità delle attrezzature ed eventualmente di modificare le modalità operative, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari in condizioni il più possibile rappresentative delle opere di progetto; in tal caso potranno essere introdotti anche i rilevamenti ambientali di cui al § Soggezioni geotecniche ed ambientali, relativi alle vibrazioni indotte dai lavori.
Le prove preliminari dovranno essere conformi a quanto riportato al § 9.2 della UNI EN 12716, oltre a quanto riportato nel seguito.
Definite le modalità esecutive più idonee, si procederà all'esecuzione di un primo campo prova che sarà costituito da almeno 2 colonne (salvo particolari richieste che la Direzione Lavori si riserva di volta in volta di fare), rappresentative dell'intervento che si dovrà realizzare, finalizzato alla definizione dei parametri ottimali per l'esecuzione (diametro minimo). Una volta scelti i parametri si procederà all'esecuzione di un secondo campo prova costituito da minimo 2 colonne compenetrate sulle quali si eseguiranno campionamenti mediante carotaggio, prove di carico e prove di laboratorio che potranno essere richiesti in tutto o in parte o eventualmente integrati, come verrà di volta in volta indicato dalla Direzione
Lavori in funzione del progetto.
I risultati di tali prove dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, che potrà modificare le modalità operative o richiedere ulteriori prove.

DETERMINAZIONE DEL DIAMETRO MEDIO DELLE COLONNE
La verifica della geometria delle colonne dovrà essere conforme a quanto riportato al § 9.4.1 della UNI EN 12716, oltre a quanto riportato nel seguito.
Il diametro sarà misurato mediante la messa a giorno di almeno 3 m delle colonne (trascurando i primo 50 cm dal piano campagna). Qualora gli eventuali strati profondi di terreno da trattare presentino caratteristiche sostanzialmente diverse dai terreni superficiali, le colonne di prova andranno spinte a tali profondità; in questo caso, il controllo del diametro per strati più profondi verrà eseguito tramite carotaggi (vedere § successivo).

CAROTAGGI E PROVE IN SITO
Di norma si eseguiranno le seguenti prove:
- esecuzione di un carotaggio continuo (carotiere a pareti sottili) su tutte le colonne per tutta al loro lunghezza, posizionato al centro; il carotaggio dovrà mostrare una percentuale di recupero superiore al 70%;
- esecuzione di un carotaggio continuo per tutta la lunghezza, posizionato all'intersezione delle due colonne compenetrantisi;
- esecuzione di carotaggi continui lungo tutto il presunto bordo esterno teorico ipotizzabile, in numero sufficiente per l'individuazione del diametro, nel caso di colonne profonde per le quali non è possibile procedere con esami visivi diretti;
- misura della velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali, lungo i fori eseguiti in asse, con il metodo del carotaggio sonico (down-hall). Le colonne dovranno aver raggiunto almeno 30 gg. di maturazione (preferibilmente 30 gg. nel caso di terreno incoerenti e 40 gg. nel caso di terreni coesivi); le misure verranno eseguite attraverso dei tubi in acciaio del diametro interno maggiore o uguale a 35 mm inseriti all'interno delle perforazioni di carotaggio ed adeguatamente cementati;
- per trattamenti intensivi, come ad esempio per la realizzazione di trattamenti di fondo, potrà venire richiesta l'esecuzione di prove cross-hole attraverso almeno tre tubi in acciaio posti ad un interasse di circa 100 cm (e che comunque verrà definito di volta in volta). Le misure microsismiche dovranno essere effettuate, per tutte le coppie possibili di tubi, sia sul terreno vergine prima dell'intervento, che sul trattamento dopo almeno 30 gg. dalla sua realizzazione;
- per trattamenti intensivi potranno venire richieste prove di permeabilità di tipo Lugeon (a questo proposito si veda il Capitolato sulle indagini geognostiche). Le prove di permeabilità dovranno essere conformi a quanto riportato al § 9.4.3 della UNI EN 12716.

I carotaggi dovranno essere eseguiti con corone a diamante e doppio carotiere con almeno 100 mm di diametro nominale. La sonda dovrà avere una spinta non inferiore a 3500 kg continua per almeno 80 cm con coppia massima non minore di 400 kgm.
Sui campioni prelevati si effettueranno le seguenti operazioni:
- catalogazione, descrizione e documentazione fotografica;
- osservazioni relative al grado di continuità con l'indicazione delle percentuali di recupero e la lunghezza di ciascun pezzo di carota (in cm);
- trasporto, nel laboratorio concordato con la Direzione Lavori, dei campioni preventivamente inseriti in fustelle di PVC chiuse con paraffina ed opportunamente imballati.

PROVE DI CARICO
Si escludono nel caso di cui al presente capitolato prove di carico verticali. Qualora nell'esecuzione si ritengano necessari interventi di jet grouting non previsti per cui risulti significativa la capacità di carico verticale le prove andranno condotte in ottemperanza alle specifiche relative ai pali di fondazione. Potranno altresì essere richieste, per i trattamenti armati, delle prove di carico orizzontale. Entità dei carichi, velocità e tempi di applicazione, e numero dei cicli di carico e scarico, considerata la particolarità della prova, verranno di volta in volta concordati con al Direzione Lavori.

PROVE DI LABORATORIO
Le prove di laboratorio dovranno essere conforme a quanto riportato al § 9.4.2 della UNI EN 12716, oltre a quanto riportato nel seguito.
Si eseguiranno le seguenti determinazioni:
- creazione di gruppi omogenei di campioni in base ad esame visivo;
- analisi microsismica di ciascun campione dei gruppi, ricavando la velocità di propagazione delle onde elastiche di vibrazioni longitudinali; tali rilievi verranno effettuati sia lungo l'asse della carota che ortogonalmente all'asse, secondo sezioni disposte ogni 5 cm a partire da una estremità; per ogni sezione verranno fatte tre misure ruotando ogni volta di 60° la direzione di propagazione;
- determinazione del peso specifico di ogni campione;
- in base all'analisi microsismica ed al peso specifico dei campioni, si potranno creare ulteriori sottogruppi omogenei; per ogni sottogruppo si dovrà scegliere un campione rappresentativo;
- per il campione rappresentativo di ogni sottogruppo, si dovrà eseguire: - una prova di compressione assiale ad espansione libera, spinta fino a rottura, con rilievo della deformata assiale e della espansione laterale; - una prova di trazione indiretta tipo "brasiliana".
- determinazione della granulometria e delle caratteristiche di permeabilità, secondo un programma che sarà definito di volta in volta con la Direzione Lavori.

Si dovrà scrivere un rapporto delle prove di laboratorio, che dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori per il confronto con i dati assunti nel progetto.

PREPRAZIONE DEI PIANI DI LAVORO E TOLLERANZE
Prima di iniziare la perforazione dovrà essere materializzata sul terreno la posizione delle iniezioni mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza di ciascun asse. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo dell'iniezione quale risulta dalla pianta dell'intervento di consolidamento.
Le colonne dovranno essere realizzate nella posizione e con le dimensioni nominali di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:
- coordinate planimetriche del centro della colonna ±2 cm
- scostamento dall'asse teorico ±2 %
- lunghezza ±15 cm
- diametro medio reso ±15 %
- quota testa colonna ±5 cm.

PROVE TECNOLOGICHE IN CORSO DI ESECUZIONE
In corso di esecuzione delle colonne di jet-grouting dovranno essere acquisiti i seguenti parametri mediante apposita centralina registratore:
- pressione miscela;
- portata pompe (miscela);
- volume di iniezione;
- densità;
- profondità;
- tempi di risalita;
- intervalli di risalita;
- velocità di rotazione.

Dovrà essere eseguito minimo un carotaggio ogni dieci colonne realizzate in corrispondenza della compenetrazione. Qualora ci fossero dubbi sulla lunghezza delle colonne registrate dovranno essere eseguite altre due perforazioni secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Per quel che riguarda le modalità esecutive, si fa riferimento al § 8 della UNI EN 12716, oltre a quanto riportato nel seguito.

30.5 TRATTAMENTI COLONNARI JETTING

Tutti i sistemi dovranno permettere di realizzare trattamenti verticali o con inclinazione di 10÷15° rispetto alla verticale. Il sistema monofluido potrà essere richiesto anche per la realizzazione di trattamenti sub-orizzontali con inclinazione verso l'alto. La successione temporale delle perforazioni, fra i vari trattamenti e delle conseguenti iniezioni, dovrà essere espressamente indicata dall'Appaltatore.
In linea di principio la sequenza operativa dovrà essere tale che la colonna in corso di esecuzione disti almeno tre metri dall'ultima eseguita.
La velocità di risalita dovrà essere mantenuta costante durante tutta l'iniezione, in accordo a quanto determinato prima dell'inizio dei lavori nel campo prove. E' richiesta, prima dell'esecuzione di ogni colonna, la verifica dello stato di usura degli ugelli e dei loro diametri nominali e il controllo dell'efficacia dei giunti della batteria di iniezione.
Prima di iniziare la perforazione dovrà essere materializzata sul terreno la posizione delle iniezioni mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza di ciascun asse. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo dell'iniezione quale risulta dalla pianta dell'intervento di consolidamento. Su tale pianta, redatta e presentata dall'Appaltatore alla Direzione Lavori, dovrà essere indicata la posizione di tutte le iniezioni, incluse quelle eventuali di prova, contrassegnate con numero progressivo.
Perforazione
La perforazione potrà essere eseguita direttamente tramite la batteria di iniezione munita di una testa (monitor) posta al di sopra dell'utensile di perforazione a "rotazione" o a "rotopercussione", a seconda dei terreni, sino alla profondità richiesta. Durante la perforazione si provvederà ad immettere il fluido di circolazione che fuoriesce dal fondo attraverso il passaggio interno alle aste agevolando la penetrazione del terreno, raffreddando e mantenendo pulito l'utensile disgregatore. Il metodo di perforazione utilizzato dovrà essere tale da consentire successivamente, durante il trattamento "jet grouting", la continua risalita del fluido a giorno.
In funzione della modalità di iniezione della miscela, si distingue:
- sistema jetting monofluido. Al termine della perforazione il foro di passaggio al fondo in corrispondenza dell'utensile disgregatore verrà chiuso e si procederà alla iniezione della miscele che fuoriesce ad alta velocità attraverso gli ugelli laterali, creando la colonna di terreno consolidato. In tale fase la batteria verrà ruotata ed estratta con velocità variabili in funzione delle caratteristiche meccaniche dei terreni da trattare e del diametro da ottenere (vedere punto d).
- sistema jetting a due fluidi. In questo caso la batteria di iniezione sarà composta da due aste coassiali per il passaggio:
- - del fluido di perforazione e successivamente della miscela di iniezione (asta centrale);
- - dell'aria da immettere durante l'iniezione in un getto anulare e quello della miscela (asta esterna).
- sistema jetting a tre fluidi. In questo caso la perforazione potrà ancora venire eseguita direttamente tramite la batteria di aste di

iniezione solamente per i casi in cui sia utilizzabile il sistema a rotazione. In terreni particolarmente difficili, in cui è richiesta una perorazione a rotopercussione, sarà necessario provvedere ad un preforo in cui inserire successivamente la batteria di iniezione. La batteria sarà costituita da aste coassiali a tre vie aventi tre passaggi separati per l'acqua (al centro), l'aria (intermedio) e la miscela stabilizzante (esterno).

Impianti ed attrezzature di iniezione

Centrale di iniezione

Le pompe di iniezione ad alta pressione, le cui caratteristiche dovranno essere dichiarate dall'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere provviste di manometri sia sulla mandata delle pompe sia in prossimità dell'inserimento dei tubi ad alta pressione nelle batterie delle aste di iniezione. I manometri dovranno essere sigillati e muniti di un certificato ufficiale di taratura non anteriore a tre mesi. Dovranno essere installate, in funzione delle caratteristiche delle pompe, opportuni dispositivi atti a regolare le mandate delle pompe stesse.

Attrezzature di iniezione

Sono le stesse attrezzature utilizzate per la perforazione. Tali attrezzature dovranno essere idonee per effettuare l'iniezione della colonna stabilizzata in un'unica fase senza interruzione, sino a lunghezze del tratto iniettato pari circa 12±15 m; per casi particolari le eventuali interruzioni dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori.

In caso di interruzione (accidentale o meno) dell'iniezione sarà necessario, eliminato l'inconveniente, far ripartire l'iniezione almeno 50 cm al di sotto della quota di interruzione.

Le attrezzature di iniezione dovranno essere munite di dispositivi atti a regolare la velocità di risalita tramite temporizzatore od altro idoneo dispositivo che determini una risalita continua, o almeno a scatti uniformi (3±5 cm a intervalli prestabiliti). Comunque il passo dovrà produrre una colonna continua. La parte inferiore dell'antenna dovrà essere provvista di evidenti contrassegni posti ad interasse di 10 cm (in prossimità delle aste per una lunghezza totale di almeno 100 cm) allo scopo di poter effettuare un controllo visivo cronometrato dalla velocità di risalita. Il controllo della velocità di rotazione delle aste durante l'iniezione dovrà essere effettuato preferibilmente tramite un'apposita strumentazione di controllo. È richiesta la verifica giornaliera dello stato di verifica degli ugelli e dei loro diametri nominali ed il controllo dell'efficienza dei giunti della batteria di iniezione.

Parametri operativi di iniezione

La definizione dei parametri di iniezione sarà proposta da dall'Appaltatore e verificata con l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari. La tabella che segue fornisce indicativamente i valori tipici che potranno essere adottati la scelta definitiva dei parametri dovrà essere concordata con la Direzione Lavori.

SISTEMI	MONOFLUIDO	A DUE	A TRE FLUIDI
Pressione pompa miscela (MPa)	40÷45	40÷45	2÷6
Portata miscela (l/min)	80÷150	120÷180	70÷100
Diametro ugello miscela (mm)	1,6÷3,0	2,5÷3,0	3,5÷6,0
Numeri ugello miscela (n.)	1÷3	1÷2	1
Rapporto acqua/cemento	0.7/1.0	0.7/1.0	0.7/1.0
Pressione pompa acqua (MPa)	=	=	40÷60
Portata flusso acqua (l/min)	=	=	80÷120
Diametro ugello acqua (mm)	=	=	1,8÷2,6
Pressione aria compressa (MPa)	=	0,7÷1,7	0,7÷1,7
Portata flusso aria (m^3/min)	=	7÷10	7÷10
Velocità risalita (cm/min)	20÷50	15÷30	4÷7
Velocità rotazione (rpm)	8÷30	7÷15	4÷10

N.B.
I valori riportati in tabella sono indicativi e variano in funzione del tipo di terreno da trattare e dei requisiti progettuali richiesti

Il dosaggio della miscela, la pressione e portata di iniezione, la velocità di rotazione e di sollevamento dell'asta dovranno essere scelte opportunamente, in relazione alle caratteristiche del terreno da consolidare, onde conseguire, oltre al diametro voluto, la necessaria resistenza, compenetrazione e impermeabilità delle colonne.

Dei sensori dovranno fornire, in corso d'opera, la registrazione continua dei parametri (di profondità, di pressione, di flusso) per tutta la lunghezza della colonna.

I parametri dovranno essere stabiliti mediante l'esecuzione di un campo prove eseguito nelle vicinanze ed in terreni il più possibile rappresentativi.

Caratteristiche minime dei trattamenti

In via preliminare, come specificato al punto 5.3.3, si dovrà effettuare un campo prova, finalizzato alla verifica delle attrezzature e dei procedimenti. In ogni caso, a meno di particolari esigenze progettuali di volta in volta indicate, le caratteristiche delle colonne da realizzare saranno conformi a quanto specificato nella tabella riportata nel seguito, ove con qu si intende la resistenza media ad espansione laterale libera sui campioni prelevati dai carotaggi di controllo e con Dm il diametro medio, in uno stesso tipo di terreno, misurato su colonne scoperte.

SISTEMA	TIPO TERRENO	DIAMETRO MEDIO (m)	RESISTENZA (MPa)
	Incoerenti sciolti	0. 6±0.8	

Monofludio	Incoerenti da mediam. a molto addensati	0.4±0. 6	? 5.0±6.0
	Coesivi soffici o mediamente compatti	0.4±0. 6	? 1.5±2.0
	Coesivi molto compatti	0. 3±0.5	
A due fluidi	Incoerenti sciolti	1.0±1.5	? 5.0±6.0
	Incoerenti da mediam. a molto addensati	0. 6±0.9	
	Coesivi soffici o mediamente compatti	0.7±1.0	? 1.5±2.0
	Coesivi molto compatti	0.5±0.8	
A tre fluidi	Incoerenti sciolti	1.6±2.0	? 5.0±6.0
	Incoerenti da mediam. a molto addensati	1.0±1.5	
	Coesivi soffici o mediamente compatti	1.2±1.6	? 1.5±2.0
	Coesivi molto compatti	0.6±1 .0	

Il modulo di elasticità tangenziale E dovrà assumere valori pari o superiori a 100 qkj. Per ottenere i suddetti valori si dovranno rispettare le seguenti quantità minime di cemento da iniettare, in funzione del sistema prescelto (la quantità di cemento viene indicata come peso secco per metro cubo di terreno trattato):
- sistema monofluido 3 50÷400 kg/m3;
- sistema a due fluidi 400÷450 kg/m3;
- sistema a tre fluidi 600÷700 kg/m3.

Inserimento di armature

Qualora le colonne in jet grouting, in accordo al progetto, debbano svolgere anche funzioni strutturali o comunque al fine di garantire loro una maggiore duttilità, si procederà ad inserire all'interno delle stesse degli elementi di armatura. Gli elementi previsti sono:
- tubi in acciaio;
- barre in acciaio ad aderenza migliorata.

Tali elementi verranno infissi in asse alle colonne mediante semplice pressione, con eventuale ausilio di vibrazione o percussione, non appena ultimata la fase di iniezione.

Qualora la natura dei terreni consolidati sia tale da non permettere l'infissione dell'elemento di armatura (come nel caso di terreni ad elevata percentuale di ghiaia o ciottoli) questo potrà venir posizionato previa riperforazione utilizzando miscele cementizie di composizione simile a quella della miscela utilizzata per l'iniezione. Le modalità esecutive dettagliate saranno proposte dall'Appaltatore e saranno comunicate alla Direzione Lavori.

Controlli e documentazione

Per ciascuna colonna che verrà eseguita durante il lavoro, contraddistinta con una numerazione pregressiva, dovrà essere compilata dall'Appaltatore una scheda contenente le seguenti indicazioni:
- numero della colonna e data di esecuzione
- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione:

  - diametro
  - fluido
  - caratteristiche dell'utensile
- parametri di iniezione:
  - numero e caratteristiche degli ugelli
  - velocità di rotazione e di risalita
  - pressioni
  - volumi
- caratteristiche e controlli sulla miscela:
  - composizione
  - densità
  - viscosità
  - decantazione.

Potranno infine venire richieste le stesse prove in sito e di laboratorio indicate per il campo prova, per un numero non inferiore all' 1% dei trattamenti eseguiti. Queste prove verranno definite di volta in volta in funzione della specificità del progetto.

30.6 TRATTAMENTI COLONNARI MECCANICI (TIPO TURBOJET O EQUIVALENTE)

Il sistema consiste nel far penetrare nel terreno sino alla profondità desiderata, mediante rotazione, un particolare utensile costituito da sistemi di lame disposte a croce, collegate da un'asta cava, in grado di perforare e disgregare il terreno senza asportarlo in superficie, formando in tal modo una colonna di terreno uniformerete rimaneggiata di diametro pari a quello delle lame più esterne. L'immissione della miscela stabilizzante, per via secca o per via umida, potrà essere realizzata durante la fase di discesa o di risalita dell'utensile. Nella fase di risalita, ruotando le aste di perforazioni in senso contrario a quello della discesa, per effetti della inclinazione della volvente dell'elica dell'utensile, si imprimeranno al terreno delle forze di compressione uniformemente distribuite su tutta l'area, in grado di compattare il terreno mescolato con l'elemento consolidante, formando la colonna di terreno stabilizzato.

Sistema con apporto di cemento per via secca

In questo caso l'elemento stabilizzante, cemento in polvere, verrà immesso nel terreno attraverso degli ugelli posizionati nella parte superiore dell'utensile. L'immissione avviene di norma nella fase di risalita, utilizzando, come veicolo di trasporto, aria in pressione che fa scorrere il cemento attraverso le aste cave di perforazione. Questa dovrà essere di sezione tale da garantire al terreno la formazione, nel suo intorno, di un condotto anulare cilindrico attraverso il quale si effettua lo scarico all'esterno dell'aria compressa iniettata dagli ugelli del disgregatore.

L'attrezzatura dovrà essere provvista di un'opportuna campana di trattamento delle polveri. Nella fase di discesa la penetrazione dell'utensile sarà facilitata dall'immissione di aria in pressione che fuoriesce dagli stessi ugelli che si utilizzeranno per l'immissione di cemento secco ed aria nella fase successiva. È importante che l'aria immessa, sia nella fase di perforazione che come veicolo di trasporto dello stabilizzante, sia adeguatamente essiccata. Il sistema con apporto

per via secca richiede che il terreno da trattare abbia un elevato contenuto d'acqua al fine di poter far completamente svolgere la reazione di presa dell'agente stabilizzante. In caso contrario, per terreni aventi un contenuto d'acqua ridotto, bisognerà provvedere all'immissione della stessa, in quantità idonee, durante la fase di discesa dell'utensile.

Sistema con apporto di cemento per via umida

In questo caso l'elemento stabilizzante viene immesso nel terreno già come miscela stabile acqua/cemento, eventualmente additivata. L'immissione della miscela, a seconda dei casi, può essere fatta nella fase di discesa che di risalita. Nel caso l'immissione avvenga nella fase di discesa essa serve per garantire la penetrazione dell'utensile e la fluidificazione del terreno da trattare. Nel caso di immissione nella fase di risalita, come fluido di perforazione durante la discesa dell'utensile si utilizzerà l'acqua. Ovviamente l'immissione di tutti i fluidi avverrà, come per il caso precedente, attraverso le aste cave e gli ugelli posizionati in prossimità dell'utensile. Questo sistema, per la sua peculiarità, è idoneo a trattare terreni con basso contenuto d'acqua, anche incoerenti.

Parametri operativi

I principali parametri operativi dei due sistemi di muscolazione meccanica si possono così sintetizzare:

- velocità di rotazione dell'utensile: 15±45 giri/minuto
- velocità di discesa e risalita: 0.5± 10 cm/giro
- portata massima acqua: 200±250 l/m
- pressione acqua: 1.5±3.0 MPa
- compressore aria (essiccata) 10000±20000 litri
- pressione aria 2.0±1.0 MPa
- impianto in grado di erogare le seguenti quantità di cemento o miscela binaria:
  - cemento 3000±10000 kg/ora
  - miscela 4000±15000l/ora.

Tenendo conto della continua evoluzione dei sistemi descritti, deroghe a quanto sopra potranno essere accettate dalla Direzione Lavori purché adeguatamente documentate con prove tecnologiche.

Caratteristiche minime dei trattamenti

A meno di particolari esigenze progettuali, di volta in volta indicate, le caratteristiche medie delle colonne consolidate dovranno essere le seguenti:

- diametro delle colonne: unicamente determinato dal diametro delle lame dell'elica di perforazione; usualmente D = 600 ± 1200 mm;
- quantità di stabilizzante da introdurre: indipendentemente dal sistema adottato la quantità minima di cemento immesso non dovrà essere inferiore al 10% del peso di terreno secco della colonna trattata; per colonne trattate con immissione a secco, il cemento potrà essere caricato con sabbia di dimensioni
- φmax ≤ 5 mm;
- la resistenza media ad espansione laterale limite dei campioni prelevati dalle colonne dovrà essere in linea di massima:
  - qu ≥ 10 kg/cm2 per terreni coesivi;
  - qu ≥ 40 kg/cm2 per terreni incoerenti.

Controlli e documentazione

Per ciascuna colonna che verrà eseguita durante il lavoro, contraddistinta con una numerazione progressiva, dovrà essere compilata dall'Appaltatore una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- numero della colonna e data di esecuzione
- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione (diametro, fluido, caratteristiche dell'utensile)
- parametri di iniezione (numero e caratteristiche degli ugelli, velocità di rotazione e di risalita, pressioni, volumi di iniezione)
- caratteristiche e controlli sulla miscela (composizione, densità, viscosità, decantazione)

Potranno infine venire richieste le stesse prove in sito e di laboratorio indicate per il campo prova, per un numero non inferiore all' 1% dei trattamenti eseguiti. Queste prove verranno definite di volta in volta in funzione della specificità del progetto.

Si devono compilare registrazioni dell'esecuzione dei trattamenti di jet grouting per riferimento futuro. Per ogni elemento queste devono comprendere:
- i parametri di trattamento;
- osservazioni sul materiale rifluito;
- caratteristiche impreviste;
- data e ora di esecuzione;

Quando sono state effettuate prove preliminari in loco, si deve preparare un rapporto dettagliato che includa tutti i risultati ottenuti con riferimento alle condizioni del terreno prevalenti e alle dimensioni degli elementi di jet grouting da costruire.
Il piano esecutivo dei trattamenti di jet grouting e tutte le registrazioni devono essere conservati dopo il completamento dei lavori.

30.7 REQUISITI SPECIALI

CONFORMITA' ALLE NORME NAZIONALI
L'esecuzione dei trattamenti colonnari deve essere conforme a tutte le norme nazionali, alle specifiche o ai requisiti obbligatori relativi a:
- sicurezza sul cantiere;
- sicurezza dei procedimenti operativi;
- sicurezza operativa di perforazione e di iniezione, attrezzature e strumenti ausiliari;
- protezione ambientale.

SICUREZZA DEL CANTIERE
Si devono adottare misure appropriate per proteggere la salute e la sicurezza dei lavoratori e di altre persone presenti in cantiere o nelle sue vicinanze.
I pericoli per la salute e la sicurezza associati al jet grouting devono essere valutati in relazione alle condizioni specifiche del cantiere.

PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
Si devono adottare misure per limitare o evitare effetti negativi sull'ambiente. Si devono considerare i seguenti rischi per l'ambiente:
- movimenti indotti nel terreno o in strutture adiacenti;
- inquinamento dell'acqua superficiale;
- variazioni inaccettabili nel flusso naturale dell'acqua di falda;
- inquinamento dell'aria;
- rumore.

I metodi per la gestione del materiale rifluito, inclusi:
- raccolta in corrispondenza della superficie del foro;
- stoccaggio temporaneo in cantiere;
- possibile trattamento;
- smaltimento finale,
- devono essere tali da minimizzare gli effetti negativi sull'ambiente.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 31 PALI INFISSI

Le prescrizioni di cui al presente capitolo si riferiscono a pali di medio e grande diametro (da un minimo di 400mm ad un massimo di 3000 mm) infissi (battuti o vibrati) gettati in opera o prefabbricati.

PALI INFISSI GETTATI IN OPERA
Si definiscono pali infissi gettati in opera quelli realizzati riempiendo con calcestruzzo (dopo la posizionatura della gabbia metallica di armatura) lo spazio interno vuoto di un elemento tubolare metallico fatto penetrare nel terreno mediante battitura o per vibrazione, senza asportazione del terreno medesimo.
I pali infissi gettati in opera si distinguono in:
- Pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo nel terreno il rivestimento tubolare. Dopo l'infissione e la eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato.
- Pali realizzati tramite infissione nel terreno (mediante battitura o vibrazione) di un tubo forma estraibile, chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene gettato con calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma viene estratto dal terreno.
- Pali realizzati tramite l'infissione (mediante battitura o vibrazione) nel terreno di un tubo forma estraibile chiuso alla base da una valvola a becco che si apre in fase di estrazione. Durante il getto, il tubo forma viene estratto dal terreno.

PALI INFISSI PREFABBRICATI
Si definiscono pali infissi prefabbricati quelli realizzati mediante battitura di manufatti, senza asportazione di terreno, eventualmente con l'ausilio di getti d'acqua in pressione alla punta.
A seconda che i pali siano prefabbricati in stabilimento od in cantiere, saranno adottate le seguenti tipologie costruttive:
- pali prefabbricati in stabilimento: in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica.
- pali prefabbricati in cantiere: in calcestruzzo vibrato, di norma a sezione quadrata.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative cogenti a livello nazionale in merito ai contenuti delle presenti prescrizioni; a queste si aggiungeranno tutte le norme e le istruzioni tecniche non cogenti che verranno richiamate nei successivi paragrafi.
In aggiunta dovranno essere rispettate le seguenti normative e prescrizioni, compresi gli eventuali aggiornamenti, modifiche ed integrazioni:
- D.M. 11/03/1988 e Circ. MIn. 30483 del 24/09/1988.
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, Dicembre 1984.
- UNI EN 12699:2002. 01/07/02. Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali eseguiti con spostamento del terreno.
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09/01/1996.
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17/01/2018.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Salvo diverse indicazioni del presente Capitolato, i materiali utilizzati dovranno essere conformi al § 6 della UNI EN 1536:2003 e al § 6 della UNI EN 12699:2002.

31.1 ARMATURE METALLICHE

Barre di acciaio, reti di filo di acciaio, tubi o profilati di acciaio utilizzati per l'armatura dei pali devono conformarsi con le ENV 10080, EN 102 10-1 e EN 100025.
Le armature metalliche saranno costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite da spirali o da staffe in tondino esterne ai ferri longitudinali. I pali dovranno essere armati per tutta la loro lunghezza.
Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti.
Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi del D.M. 9/1/96, si prescrive di ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, o dei cerchioni irrigidenti con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione. In questo caso verrà richiesta la certificazione di saldabilità degli acciai da parte della ditta fornitrice. Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità.
L'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7.4 cm (corrispondente ad una barra F26 di interasse 10 cm).
L'interasse delle staffe non dovrà essere superiore a 20 cm ed il diametro dei ferri non inferiore a 10 mm. Non è consentito l'uso delle armature elicoidali ove ogni spira non sia fissata solidamente a tutte le armature longitudinali intersecate.
Le armature trasversali dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti della barre longitudinali verso l'esterno; le staffe dovranno essere chiuse e risvoltate verso l'interno. Al fine di irrigidire le gabbie d'armature dovranno essere predisposti i necessari ferri (diagonali, ad U etc.) atti a sollevare e trasportare le stesse.
Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre di armatura. Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre lisce verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali; orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà provvedersi un cerchiante ogni 2,5 ÷ 3 m.
Nella qualifica deve essere prevista la costruzione di un prototipo di gabbia, avente le caratteristiche previste dal progetto, da cui verranno prelevati dei campioni di barre longitudinali e staffe da sottoporre a prova di verifica a trazione, in modo da verificare il mantenimento delle caratteristiche originarie delle barre di acciaio. Nei campioni prelevati dovrà essere presente almeno una saldatura.

In corso d'opera la frequenza dei prelievi per le prove di verifica di cui sopra, sarà di 3 campioni di barra longitudinale e di staffa ogni 500 ml di gabbia.
L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro.
Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 6 cm rispetto al diametro nominale del foro.
Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%. I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di massima 4 m.
E' ammessa la giunzione mediante una sovrapposizione non inferiore a 40 diametri (ove non diversamente indicato) o mediante impiego di un adeguato numero di morsetti, legature o saldature.
Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto, fatta eccezione per i pali trivellati a elica.

31.2 RIVESTIMENTI METALLICI

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto. Le caratteristiche meccaniche e di rigidezza (spessore ed inerzia) dovranno essere sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni, etc. Per i pali battuti, infissi senza alcuna asportazione di terreno, il dimensionamento dei tubi di rivestimento potrà essere fatto con il metodo dell'onda d'urto. I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne. Nel caso di pali da realizzare in ambienti aggressivi, la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati (ad esempio vernici a base di poliuretano-catrame), da concordare con la Direzione Lavori, se non specificati in elenco prezzi o negli elaborati grafici di progetto.

31.3 CONGLOMERATI CEMENTIZI

I calcestruzzi saranno conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto e nel capitolato relativo alle opere in conglomerato cementizio.
Il valore del rapporto acqua/cemento non dovrà di norma superare il limite di 0.5, umidità degli inerti compresa. Per garantire la lavorabilità in fase di getto, il calcestruzzo dovrà avere uno slump compreso tra 16 e 20 cm; la misura sarà eseguita utilizzando il cono di Abrams (cfr. Norme CNR UNI 7 163-79).
Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.
La dimensione massima degli inerti deve essere tale che:
Dmax * 2.5 < i min.
dove" i min." è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali.
Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto.
L'Appaltatore pertanto dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una planimetria riportante la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova, contrassegnati da un numero progressivo per ciascun palo.
Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà eseguire il tracciamento dei pali identificando la posizione sul terreno mediante infissione di appositi picchetti in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Dei testimoni (capisaldi) a cui fare rapidamente riferimento dovranno essere posizionati in modo da non interferire con le normali operazioni di cantiere.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle indagini necessarie ad accertare la eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che possono interferire con i pali da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima dell'inizio delle operazioni di infissione o perforazione, salvo diversa indicazione data nello specifico dal presente capitolato.
L'Appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni ed alle dimensioni dei pali.
Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo (§ Soggezioni geotecniche e ambientali).
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'installazione di pali, con particolare attenzione allo smaltimento dei fanghi bentonitici.
Nel caso in cui, durante il corso dei lavori, l'Appaltatore ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate, sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie e sottoporle alla Direzione Lavori per accettazione.
Sarà cura dell'Appaltatore apporre adeguati contrassegni, opportunamente spaziati, su tutti gli elementi (tubi-forma, gabbie d'armatura, pali, funi, etc.) sui quali nelle differenti fasi di lavorazione è necessario effettuare delle misurazioni per verificare la profondità d'infissione, il livello d'estrazione ed il rifiuto.
Sarà altresì cura dell'Appaltatore evitare che l'installazione dei pali arrechi danno, per effetto di vibrazione e/o spostamenti di materie, ai pali adiacenti così come ad opere e manufatti preesistenti.
In fase esecutiva, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutti gli accorgimenti o a tutte le opere provvisionali che riterrà necessari ed opportuni per garantire le migliori condizioni di sicurezza ed evitare qualsiasi danno ai fabbricati e/o ai manufatti adiacenti, essendo comunque a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione ed al progetto di dettaglio di tutte le opere provvisionali. Restano in ogni caso a carico dell'Appaltatore gli oneri conseguenti al ripristino dei danni provocati dalla realizzazione delle opere.
L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso per il fatto che, a seguito di prescrizioni di autorità terze competenti, i lavori per la

costruzione dei pali debbano eseguirsi in orario notturno o per fasi, secondo un programma fissato dalla Direzione Lavori.
Sarà cura dell'Appaltatore far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi richiesti dalla Direzione Lavori, qualora si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche previste dal progetto.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla scapitozzatura delle teste di tutti i pali, fino alla quota di progetto (piano d'imposta della fondazione sovrastante), provvedendo altresì alla sistemazione e ripulitura dei ferri d'armatura. Nel caso in cui, per effetto delle lavorazioni subite, la parte superiore del palo non avesse le caratteristiche richieste, l'Appaltatore dovrà provvedere alla estensione della scapitozzatura (per eliminare tale parte) ed alla ricostruzione, fino al piano d'imposta della fondazione sovrastante.

SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI
In merito ai limiti delle vibrazioni, l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle seguenti norme, oltre a quanto desumibile dallo stato dell'arte, al fine di ridurre danni alle strutture e disturbo ai residenti:
- UNI 9614:1990. 31/03/1990. Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 99 16:2004. 01/04/2004. Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- UNI 11048:2003. 01/03/2003. Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi (indicati all'interno della UNI 9614).
A sua discrezione, la Direzione Lavori potrà, con riferimento a quanto proposto, richiedere che l'Appaltatore provveda ad eseguire un campo prove per l'effettuazione di misure di controllo delle vibrazioni indotte al contorno, con oneri e spese relative a carico del medesimo Appaltatore.

L'esecuzione di prefori per la riduzione della vibrazione è ammessa, con le limitazioni di cui ai successivi paragrafi del presente Capitolato.
Deve essere pianificata la sequenza di infissione dei pali.
I pali devono essere protetti dagli attacchi di organismi, sostanze aggressive, corrosione e correnti vaganti laddove esistano tali rischi.
Devono essere tenute in considerazione l'influenza dei metodi di infissione nei confronti delle prestazioni dei pali, della sicurezza delle strutture esistenti e dei pendii potenzialmente instabili.
I metodi di infissione devono essere tali da non compromettere la capacità portante dei pali già collocati e/o la sicurezza delle strutture esistenti.

DOCUMENTAZIONE PRELIMINARE
L'Appaltatore dovrà presentare, con debito anticipo, alla Direzione Lavori una relazione illustrativa delle modalità di esecuzione, dell'organizzazione di cantiere e delle varie fasi operative; tale relazione dovrà in particolare contenere:
- le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere;
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare, conformi alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato. In generale esse dovranno essere in numero tale da consentire di far fronte rapidamente e senza interruzioni significative delle lavorazioni, ad eventuali inconvenienti tecnici o di altra natura che dovessero verificarsi.
- nel caso che l'esecuzione dei lavori comporti il superamento dei limiti ammissibili per le vibrazioni (§ 6.3.1), una relazione sui provvedimenti che verranno adottati.
- la necessaria documentazione sulla natura del terreno (rilievi stratigrafici) per valutare l'idoneità degli accorgimenti tecnici e delle attrezzature scelte, anche sulla base di quanto riportato al § 5 della UNI EN 1536:2003 e al § 5 della UNI EN 12699:2002.
- una dichiarazione che certifichi che l'area in cui debbono essere eseguiti i lavori è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi.
- le planimetrie riportanti la posizione dei pali, con la loro numerazione progressiva.
- il programma temporale dei lavori.
- La documentazione dovrà essere conforme ai requisiti riportati al § 4 della UNI EN 1536:2003 e al § 4 della UNI EN 12699:2002.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI
La Direzione Lavori, potrà richiedere di verificare l'idoneità delle attrezzature e di modificare le modalità operative, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari in condizioni il più possibile rappresentative delle opere di progetto; in tal caso potranno essere introdotti anche i rilevamenti ambientali di
cui al § 6.3.1 relativi alle vibrazioni indotte dai lavori.
La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura e gli associati dettagli esecutivi e di posa in opera del palo, dovranno essere comunicati preliminarmente all'esecuzione dei pali dall'Impresa alla DL.
Nell'eventualità di particolare complessità della situazione geotecnica e/o stratigrafica, o in relazione dell'importanza dell'opera, l'idoneità delle attrezzature sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.
Tali verifiche dovranno essere condotte in aree limitrofe a quelle interessanti la palificata in progetto e comunque tali da essere rappresentative dal punto di vista geotecnico ed idrogeologico.
I pali di prova, eventualmente strumentati (per la determinazione del carico limite), a cura dell'Impresa, saranno eseguiti in numero del' 1% del numero totale dei pali con un minimo di 2 pali per opera, e comunque secondo le prescrizioni della DL; le prove di collaudo saranno eseguite in numero pari allo 0,5% del numero totale dei pali, con un numero minimo di 1 palo per opera.
I pali di prova dovranno essere realizzati in corrispondenza dell'opera, e predisposti al di fuori della palificata ad una distanza dalla stessa non inferiore ai 10 m presa ortogonalmente dal bordo più vicino del plinto di raccordo, in maniera tale da ricadere nella medesima situazione geotecnica e/o stratigrafica della palificata in progetto.
Tali pali dovranno essere eseguiti o posti in opera alla presenza della DL, cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i pali in progetto.
In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo non distruttive, ed a ogni altra prova di controllo, che saranno richieste dalla DL, tali da eliminare gli eventuali dubbi sulla accettabilità delle modalità esecutive.
Nel caso in cui l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva, sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso, sempre a sua cura, alle prove tecnologiche precedentemente descritte.

TOLLERANZE

Salvo diverse indicazioni del presente Capitolato, le tolleranze da rispettare dovranno essere conformi ai requisiti riportati al § 7.2 della UNI EN 1536:2003 e al § 7.3 della UNI EN 12699:2002.
I pali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:
- coordinate planimetriche del centro del palo (rispetto al diametro del palo): ± 10%
- verticalità ±2%;
- lunghezza:
- pali aventi diametro < 600 mm ± 15 cm
  pali aventi diametro ≥ 600 mm ± 25 cm
- diametro finito ± 5 %
- quota di testa palo ± 5 cm.

Salvo diverse indicazioni del presente Capitolato, le modalità esecutive dovranno essere conformi al § 8 della UNI EN 12699:2002 per quel che riguarda i pali eseguiti con spostamento del terreno.

31.4 PALI BATTUTI GETTATI IN OPERA CON RIVESTIMENTO DEFINITIVO

a) Attrezzatura
L'infissione del rivestimento definitivo sarà eseguita con un battipalo scorrevole su una torre avente guide fisse con perfetto allineamento verticale.
Le caratteristiche del battipalo saranno conformi alle indicazioni di progetto, quando esistenti.
In ogni caso il battipalo impiegato deve essere in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti nel sito; è prescritta comunque una energia minima non inferiore a 120 kJ.
La definizione delle caratteristiche minime del battipalo sarà eseguita a cura dell'Appaltatore, utilizzando le formule dinamiche oppure l'analisi con il metodo dell'onda d'urto, noti che siano le caratteristiche geometriche del palo, il materiale di costruzione e la portata limite richiesta dal progetto.
La massa battente del battipalo agirà su un cuscino (cuffia o testa di battuta) di cui siano note le caratteristiche geometriche e di elasticità.
Per ogni attrezzatura l'Appaltatore dovrà fornire le seguenti informazioni:
- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza "E" del battipalo;
- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza costante elastica, coefficiente di costituzione);
- caratteristiche della cuffia (materiale e peso);
- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

L'efficienza "E" dovrà essere sempre maggiore del 70%.
Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla strumentazione del battipalo per la misura della velocità terminale del maglio, onde ricavare, sulla base delle caratteristiche dell'attrezzatura certificate dal costruttore, la reale efficienza "E" del battipalo.
Considerazioni dovranno essere esposte dall'Appaltatore in apposite relazioni riguardo agli effetti al contorno per effetto dell'infissione, in termini di vibrazione e di rumore. A discrezione della Direzione Lavori potrà essere richiesta l'adozione di opportuni campi prova, comprendenti l'installazione di sismografi, accelerometri ed altra strumentazione in edifici posti all'intorno. Tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore, in quanto ritenuti remunerati dal prezzo offerto.

b) Tubi di rivestimento
I tubi di rivestimento saranno in acciaio, di qualità, forma e spessore tali da sopportare tutte le sollecitazioni agenti durante l'infissione e da non subire distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno od alla infissione di pali vicini. I rivestimenti saranno chiusi alla base da una piastra in acciaio di resistenza adeguata, comunque di spessore > 3 mm, saldata per l'intera circonferenza al tubo di rivestimento. La piastra sarà priva di sporgenze rispetto al rivestimento; la saldatura sarà tale da prevenire l'ingresso di acqua all'interno per l'intera durata della battitura ed oltre.
E' ammesso l'impiego di lamierino di modesto spessore, corrugato, battuto mediante mandrino.
E' ammesso l'impiego di rivestimenti a sezione variabile, con raccordi flangiati.

c) Mandrino
E' prevista la possibilità di utilizzare un mandrino di acciaio, di opportune dimensioni e resistenza, allo scopo di eseguire la battitura sul fondello. E' ammesso l'impiego di mandrini ad espansione, resi temporaneamente solidali al rivestimento.
E' ammesso l'impiego di mandrini speciali per la battitura multipla di rivestimenti a sezione variabile.

d) Infissione
L'infissione dei rivestimenti tramite battitura avverrà senza estrazione di materiale, con spostamento laterale del terreno naturale.
L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione di tutti i pali, elaborato in modo da rendere minimi gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine e sui pali già installati.
E' ammesso, se previsto dal progetto, ovvero se approvato dalla Direzione Lavori, l'esecuzione della battitura in due o più fasi, con eventuale modifica del procedimento (ad esempio eseguendo dapprima la battitura in testa, e prevedendo l'impiego del mandrino in 2^ fase).
Nel caso di utilizzo del mandrino, esso sarà infilato nel rivestimento; se previsto, il mandrino verrà espanso e mantenuto del tutto solidale al tubo-forma per l'intera durata dell'infissione, a seguito della quale sarà estratto.
L'inserimento del mandrino nel rivestimento sarà eseguito, se necessario, con l'ausilio di un "palo-pozzo" di diametro superiore a quello dei pali di esercizio.
Il "palo-pozzo" potrà essere trasformato in palo di esercizio, se accettato dalla Direzione Lavori, in funzione delle sue caratteristiche ed

ubicazione.
Si considererà raggiunto il rifiuto allorquando, con un battipalo pienamente efficiente, si avranno avanzamenti non superiori a 10 cm per 100 colpi di maglio.
Per pali di particolare lunghezza è ammessa la saldatura in opera di due spezzoni di rivestimento, il primo dei quali già infisso. Il secondo spezzone, nel corso della saldatura, sarà mantenuto in posizione fissa da un'adeguata attrezzatura di sostegno.
L'infissione dei rivestimenti sarà arrestata quando sarà soddisfatta una delle seguenti condizioni:
- raggiungimento della quota di progetto;
- misurazione del rifiuto della battitura.

In quest'ultimo caso, la Direzione Lavori avrà facoltà di chiedere all'Appaltatore la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc.).
L'Appaltatore, previa comunicazione alla Direzione Lavori, potrà eseguire dei prefori di guida alla infissione per evitare o ridurre i problemi di vibrazione o il danneggiamento di opere o pali già esistenti. Il preforo avrà diametro massimo inferiore di almeno 20 mm rispetto a quello esterno della tubazione di rivestimento. Di norma la profondità sarà inferiore ai 2/3 della profondità del palo, e comunque tale da non raggiungere lo strato portante (se esistente). Il preforo potrà anche essere richiesto per il raggiungimento delle quote di progetto nel caso di livelli superficiali molto addensati o cementati.

e) Armature
Le gabbie di armatura saranno assemblate in stabilimento o a piè d'opera in conformità con i disegni di progetto e con le specifiche di cui al § Armature metalliche.
Esse saranno posizionate entro i rivestimenti curando il perfetto centramento mediante l'impiego di opportuni distanziatori e rispettando con precisione le quote verticali prescritte nei disegni di progetto.
Prima del posizionamento si avrà cura di rimuovere eventuali corpi estranei presenti nel cavo e si verificherà che l'eventuale presenza di acqua entro il tubo di rivestimento non superi il limite di 15 cm.

f) Getto del calcestruzzo
Il getto dovrà essere effettuato ad iniziare dal fondo foro, utilizzando un tubo convogliatore metallico di diametro 20-26 cm, in spezzoni di circa 3 m, dotato in sommità di una tramoggia di carico della capacità di almeno 0.5-0.6 mc.
Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0.5-1.0 m al di sopra della quota di progetto della testa palo al fine di tenere conto del calo del calcestruzzo dovuto all'estrazione del tubo-forma (ove necessario) e comunque per consentire di eliminare la parte superiore del getto (scapitozzatura).
La cadenza di getto dovrà essere non inferiore a 15 mc/ora.
Durante il getto il tubo convogliatore sarà ritmicamente manovrato per circa 20-30 cm in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando altresì la segregazione della malta dagli inerti.
Il tubo-getto sarà man mano accorciato, provvedendo a mantenere l'estremità inferiore entro il getto per almeno 2 m.
Per lamierini di diametro interno non superiore a 40 cm, il tubo-getto potrà essere omesso.

g) Controlli e documentazione
Nel corso dell'infissione verrà conteggiato il numero di colpi, per avanzamenti di 1 m.
In corrispondenza degli ultimi 4 m, o più se richiesto dalla Direzione Lavori, si conteggerà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.
Al termine della infissione l'Appaltatore dovrà effettuare il controllo della profondità raggiunta, della verticalità e della posizione plano-altimetrica.
Per ciascun palo l'Appaltatore provvederà a redigere una scheda indicante:
- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- profondità d'infissione
- dati tecnici dell'attrezzatura
- informazioni relative alla locale stratigrafia
- tempo necessario per l'infissione
- tabella dei colpi per l'avanzamento
- grafico dei colpi relativo agli ultimi 4 cm

In presenza di anomalie e/o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Appaltatore procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti concordandoli con la Direzione Lavori.

31.5 PALI BATTUTI GETTATI IN OPERA CON TUBO FORMA ESTRAIBILE

a) Attrezzatura
L'infissione del tubo forma provvisorio sarà eseguita con un battipalo conforme alle specifiche di cui al punto precedente.

b) Tubi di rivestimento
Le medesime specifiche del punto precedente valgono per le caratteristiche della tubazione provvisoria.
Per l'espulsione del fondello, posto ad occludere l'estremità inferiore del tubo- forma, è ammesso l'impiego di un pistone rigido di diametro pari a quello interno del tubo-forma collegato, tramite un'asta rigida, alla base della testa di battuta.
E' ammesso l'impiego di tubo-forma dotati di fondello incernierato recuperabile.

c) Infissione
L'infissione sarà effettuata in conformità a quanto specificato al punto precedente con la sola esclusione di quanto non applicabile.

d) Armature
Valgono le prescrizioni di cui al punto precedente.

e) Getto del calcestruzzo
Il getto avverrà secondo le modalità e le prescrizioni di cui al punto precedente, con contemporanea estrazione ed accorciamento del tubo-

forma provvisorio, la cui scarpa deve essere tenuta costantemente sotto un battente di calcestruzzo non inferiore a 2 m. A questo scopo ogni manovra di accorciamento del rivestimento esterno e del tubo convogliatore deve essere preceduto dalla misurazione del livello del calcestruzzo, tramite l'impiego di uno scandaglio.
Lo scandaglio è costituito da un grave metallico, del peso di circa 5 Kg, di forma cilindrica con fondo piatto, corredato di un filo di sospensione metrato.

f) Controlli e documentazione
Valgono le prescrizioni di cui al punto precedente.

31.6 PALI VIBRO-INFISSI GETTATI IN OPERA CON TUBO FORMA PROVVISORIO

a) Attrezzatura
L'energia necessaria per l'infissione sarà applicata in testa al palo utilizzando un battipalo analogo a quanto specificato per i pali battuti gettati in opera e utilizzando un vibratore a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico. Le caratteristiche del vibratore (momento di eccentricità, numero di vibrazioni per minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'Appaltatore in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.
Considerazioni dovranno essere esposte dall'Appaltatore in apposite relazioni riguardo agli effetti al contorno per effetto dell'infissione-vibrazione, in termini di vibrazione e di rumore. A discrezione della Direzione Lavori potrà essere richiesta l'adozione di opportuni campi prova, comprendenti l'installazione di sismografi, accelerometri ed altra strumentazione in edifici posti all'intorno. Tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore, in quanto ritenuti remunerati dal prezzo offerto.
b) Infissione del tubo forma
Per quanto concerne le caratteristiche del tubo forma e le modalità di infissione dello stesso valgono le prescrizioni specificate in § precedenti.
L'infissione sarà eseguita fino al raggiungimento delle quote previste in progetto.
La distanza minima e/o l'intervallo di tempo tra l'infissione di due pali adiacenti sarà definita in relazione alla natura dei terreni attraversati. In ogni caso la distanza minima non sarà inferiore a 3 diametri.

c) Posa dell'armatura e getto
Per quanto concerne le caratteristiche dell'armatura e le modalità di getto valgono le prescrizioni specificate in § precedente.
Completata l'infissione, si provvederà a porre in opera l'armatura entro il tubo- forma e si darà luogo al getto, estraendo man mano, per vibrazione, il tubo-forma provvisorio.
La vibrazione favorisce l'assestamento del calcestruzzo; per evitare eventuali franamenti del terreno ed il conseguente inglobamento di materiale nel getto di calcestruzzo, questo dovrà avere uno slump di 9 - 10 cm, e inerti Ö max = 25 mm.
L'assorbimento reale di calcestruzzo può eccedere il valore teorico, riferito al diametro nominale del palo, in misura del 10%.

d) Controlli e documentazione
L'Appaltatore dovrà redigere per ogni palo una scheda tecnica contenente tutti i dati interessanti il palo:
- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- profondità d'infissione
- dati tecnici dell'attrezzatura
- descrizione di eventuali presunte anomalie stratigrafiche
- tempo necessario per l'infissione
- grafico degli assorbimenti di calcestruzzo.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alle condizioni previste in progetto, l'Appaltatore provvederà, qualora le condizioni reali risultino inferiori da quelli di progetto, al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti concordandoli con la Direzione Lavori.

31.7 PALI BATTUTI PREFABBRICATI

a) Prefabbricazione dei pali
La prefabbricazione dei pali potrà avvenire in stabilimento di produzione o in cantiere:
- Pali prefabbricati in stabilimento. I pali dovranno essere costruiti con calcestruzzo centrifugato avente resistenza caratteristica dopo stagionatura Rck ≥ 40 MPa. Se richiesto, i pali saranno di tipo precompresso con il metodo dei fili d'acciaio aderenti.
- Pali prefabbricati in cantiere. I pali saranno realizzati con calcestruzzo tipo IA in accordo alla tabella "Tipi di Conglomerato Cementizio" di cui alla Sezione corrispondente. La stagionatura potrà essere naturale in ambiente umido, oppure a vapore; in ogni caso i pali dovranno raggiungere caratteristiche di resistenza alla compressione e all'urto tali da permetterne l'infissione nelle condizioni stratigrafiche del sito senza lesioni e rotture. Le armature metalliche dovranno essere costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite da uno o due spirali in filo lucido crudo esterne ai ferri longitudinali. Le armature verranno preassemblate in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro. Le gabbie di armature avranno un copriferro netto minimo rispetto alla superficie del palo di 3 cm; dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine.

b) Giunzione dei pali
Nel caso di pali di lunghezza superiore a 16 m, è ammesso il ricorso alla giunzione di 2 o più elementi; il giunto sarà costituito da un anello di acciaio con armatura longitudinale, solidale con ciascuno degli spezzoni di palo da unire; gli anelli verranno saldati fra loro e protetti con vernici bituminose o epossidiche.

c) Protezione della punta
La punta dei pali sarà protetta con una puntazza metallica formata da un cono di lamiera con angolo al vertice di 60°, resa solidale al fusto del palo tramite spezzoni di tondino saldati alla puntazza ed annegati nel calcestruzzo.
In terreni poco compatti, l'uso della puntazza potrà essere evitato.
In terreni molto compatti, la puntazza sarà rinforzata con massello di ghisa o sostituita con uno spezzone di profilato in acciaio a doppio T (nel caso di roccia).

d) Attrezzatura
L'infissione del palo sarà eseguita con un battipalo conforme alle specifiche valide per i pali battuti gettati in opera.

e) Infissione
L'infissione dei pali avverrà tramite battitura, senza estrazione di materiale. Nel caso di strati granulari addensati, si potrà facilitare l'infissione con iniezioni d'acqua.
La discesa del palo in tal caso avverrà per peso proprio o con l'ausilio di una modesta battitura.
Le iniezioni d'acqua saranno interrotte non appena superato lo strato granulare e comunque non oltre 2 m prima del raggiungimento della quota di progetto. Modalità, pressioni e portata del getto dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori.
Se motivato da esigenze di riduzione delle vibrazioni, o in alternativa all'uso delle iniezioni d'acqua, si potranno eseguire prefori aventi diametro inferiore di almeno 20 mm alla minima sezione del palo.
Il preforo non dovrà raggiungere lo strato portante (se esistente) e fermarsi comunque almeno a 2/3 della profondità di progetto.
L'infissione dei pali sarà attestata quando si registrerà il raggiungimento di una delle seguenti condizioni:
- arrivo alla quota di progetto;
- misurazione del rifiuto alla battitura.

In quest'ultimo caso, la Direzione Lavori ha facoltà di chiedere all'Appaltatore la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, per tratti anche superiori a 0.5 m, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc.).
Si intende raggiunto il rifiuto quanto l'infissione corrispondente a 10 colpi di battipalo efficiente è inferiore a 2.5 cm.

f) Controlli e documentazione
Valgono le prescrizioni relative ai pali battuti gettati in opera.

31.8 SCAPITOZZATURA

Al fine di rendere il palo continuo con la fondazione, si rende necessario demolire la parte superiore del palo, per un'altezza di un diametro e comunque di almeno 1 metro.
La modalità di demolizione della testa del palo dovrà essere tale da evitare la formazione ed il diffondersi di lesioni nel palo stesso; a questo scopo si prescrive l'utilizzo di attrezzature di tipo idraulico, che applicano forze statiche in direzione radiale concentrate sul perimetro del palo e provocano una rottura localizzata del calcestruzzo, con una minima influenza sull'armatura.

31.9 REQUISITI SPECIALI

SICUREZZA DEL CANTIERE
Si devono adottare misure appropriate per proteggere la salute e la sicurezza dei lavoratori e di altre persone presenti in cantiere o nelle sue vicinanze.
I pericoli per la salute e la sicurezza associati all'esecuzione dei pali devono essere valutati in relazione alle condizioni specifiche del cantiere.

RUMORE E VIBRAZIONI
Se le persone nelle vicinanze potrebbero essere esposte a rumore e/o vibrazioni, si dovrebbero indicare i livelli previsti di rumore e/o di vibrazioni mediante infissione di prova tramite esperienza confrontabile, quindi valutare l'accettabilità del processo. Ove necessario, si dovrebbe eseguire il monitoraggio durante l'esecuzione dei lavori, per per confermare che i livelli siano mantenuti entro i limiti concordati.

PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
Si devono adottare misure per limitare o evitare effetti negativi sull'ambiente. Si devono considerare i seguenti rischi per l'ambiente:
- movimenti indotti nel terreno;
- inquinamento dell'acqua superficiale;
- inquinamento dell'acqua freatica;
- variazioni inaccettabili nel flusso naturale dell'acqua di falda;
- inquinamento dell'aria;
- inquinamento del terreno;
- rumore.

IMPATTO SULLE STRUTTURE
Laddove sono presenti strutture ed installazioni sensibili o pendii instabili in prossimità del sito della possibile sfera di influenza dei lavori di palificazione, la loro condizione dovrebbe essere accuratamente conservata e documentata prima e durante l'esecuzione dei lavori di palificazione.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 32 PALI TRIVELLATI

Le prescrizioni di cui al presente capitolo si riferiscono a pali di medio e grande diametro (da un minimo di 400mm ad un massimo di 3000 mm)
Dal punto di vista esecutivo, i pali sono identificati dalle seguenti tipologie:
- Pali trivellati, con uso di fanghi bentonitici o di polimeri biodegradabili o di camicia metallica per sostenere lo scavo;
- Pali trivellati ad elica continua e pali C.S.P. (Case Secant Piles).

PALI TRIVELLATI
Si definiscono pali trivellati quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato, con l'impiego di perforazione a rotazione o rotopercussione, eseguiti in materiali di qualsiasi natura e consistenza (inclusi muratura, calcestruzzi, trovanti, strati cementati e roccia dura), anche in presenza di acqua e/o in alveo con acqua fluente.
Durante la perforazione la stabilità dello scavo può essere ottenuta con l'ausilio di fanghi bentonitici (oppure, quando richiesto, di polimeri biodegradabili), ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.
Il tubo forma provvisorio in acciaio viene infisso con movimento rototraslatorio o vibratorio a mezzo di morsa giracolonna o sistema equivalente (scalpelli frangiroccia a percussione, eliche per roccia, ecc.). Tale tipologia è da utilizzare in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti e ove non fosse possibile l'utilizzo di diversa attrezzatura di perforazione.

PALI TRIVELLATI AD ELICA CONTINUA
Si definiscono pali trivellati ad elica continua i pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate. L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione del calcestruzzo.

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza di tutte le normative cogenti a livello nazionale in merito ai contenuti delle presenti prescrizioni; a queste si aggiungeranno tutte le norme e le istruzioni tecniche non cogenti che verranno richiamate nei successivi paragrafi.
In aggiunta dovranno essere rispettate le seguenti normative e prescrizioni, compresi gli eventuali aggiornamenti, modifiche ed integrazioni:
- D.M. 11/03/1988 e Circ. MIn. 30483 del 24/09/1988.
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, Dicembre 1984.
- UNI EN 1536:2003, 01/01/03, Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali trivellati.
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 09/01/1996.
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17/01/2018.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Salvo diverse indicazioni del presente Capitolato riguardanti le Opere in Conglomerato Cementizio, che si intendono integralmente applicabili, i materiali utilizzati dovranno essere conformi al § 6 della UNI EN 1536:2003 e al § 6 della UNI EN 12699:2002.

32.1 ARMATURE METALLICHE

Barre di acciaio, reti di filo di acciaio, tubi o profilati di acciaio utilizzati per l'armatura dei pali devono conformarsi con le ENV 10080, EN 102 10-1 e EN 100025.
Le armature metalliche saranno costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite da spirali o da staffe in tondino esterne ai ferri longitudinali. I pali dovranno essere armati per tutta la loro lunghezza.
Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti.
Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi del D.M. 9/1/96, si prescrive di ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, o dei cerchioni irrigidenti con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione. In questo caso verrà richiesta la certificazione di saldabilità degli acciai da parte della ditta fornitrice. Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità.
L'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7.4 cm (corrispondente ad una barra F26 di interasse 10 cm).
L'interasse delle staffe non dovrà essere superiore a 20 cm ed il diametro dei ferri non inferiore a 10 mm. Non è consentito l'uso delle armature elicoidali ove ogni spira non sia fissata solidamente a tutte le armature longitudinali intersecate.
Le armature trasversali dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti delle barre longitudinali verso l'esterno; le staffe dovranno essere chiuse e risvoltate verso l'interno. Al fine di irrigidire le gabbie d'armature dovranno essere predisposti i necessari ferri (diagonali, ad U etc.) atti a sollevare e trasportare le stesse.
Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre di armatura. Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre lisce verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali; orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà provvedersi un cerchiante ogni 2,5 ÷ 3 m.
Nella qualifica deve essere prevista la costruzione di un prototipo di gabbia, avente le caratteristiche previste dal progetto, da cui verranno prelevati dei campioni di barre longitudinali e staffe da sottoporre a prova di verifica a trazione, in modo da verificare il mantenimento delle caratteristiche originarie delle barre di acciaio. Nei campioni prelevati dovrà essere presente almeno una saldatura.
In corso d'opera la frequenza dei prelievi per le prove di verifica di cui sopra, sarà di 3 campioni di barra longitudinale e di staffa ogni 500 ml di gabbia.
L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro.

Non si ammette di norma la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5 cm con aggregati di diametro minimo non superiore ai 2 cm, e 10 cm con aggregati di diametro superiore.
Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 6 cm rispetto al diametro nominale del foro.
Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%. I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di massima 4 m.
E' ammessa la giunzione mediante una sovrapposizione non inferiore a 40 diametri (ove non diversamente indicato) o mediante impiego di un adeguato numero di morsetti, legature o saldature.
Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del foro; ove fosse necessario è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri.
La posa della gabbia all'interno del tubo forma, per i pali battuti, potrà aver luogo solo dopo aver accertato l'assenza di acqua e/o terreno all'interno dello stesso.
Qualora all'interno del tubo forma si dovesse riscontrare la presenza di terreno soffice o di infiltrazione di acqua la costruzione del palo dovrà essere interrotta, previo riempimento con conglomerato cementizio magro.
Tale palo sarà successivamente sostituito, a cura e spese dell'Impresa, da uno o due pali supplementari, sentito il progettista.
L'Impresa esecutrice dovrà inoltre adottare gli opportuni provvedimenti atti a ridurre la deformazione della gabbia durante l'esecuzione del fusto.
A getto terminato, si dovrà comunque registrare la variazione della quota della testa dei ferri d'armatura.
Al fine di irrigidire le gabbie di armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre d'armatura.
Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre lisce verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali; orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà prevedersi un cerchiante ogni 2.5 – 3 m.
Per i pali trivellati, al fine di eseguire le prove geofisiche che sono descritte nel punto 4.2.2.2, l'Impresa dovrà fornire e porre in opera, a sua cura e spese, nel 5% del numero totale dei pali trivellati con un diametro d ≥ 700 mm, con un minimo di 2 pali, due o tre tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, solidarizzati alla gabbia di armatura.

32.2 RIVESTIMENTI METALLICI

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto.
Nel caso dei pali trivellati, con tubazioni di rivestimento, questa dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2,0 – 2,5 m connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.
L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza (essenzialmente in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi).
In questo secondo caso, la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2,50 m o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo.
E' ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purchè non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

32.3 CONGLOMERATI CEMENTIZI

I calcestruzzi saranno conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto e nel capitolato relativo alle opere in conglomerato cementizio.
Il conglomerato sarà confezionato in apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti.
Le classi di aggregato da impiegare dovranno essere tali da soddisfare il criterio della massima densità (curva di Fuller) per la loro granulometria.
La dimensione massima degli inerti deve essere tale che Dmax/2,5 ≥ i min dove i min è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali, e comunque non superiore ai 32 mm.
Il cemento da impiegato dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalla vigente Legislazione, e dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.
Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica (Rck) così come indicato in progetto, e comunque non inferiore a Rck ≥ 30.
Il valore del rapporto acqua/cemento non dovrà di norma superare il limite di 0.5, umidità degli inerti compresa. Per garantire la lavorabilità in fase di getto, il calcestruzzo dovrà avere uno slump compreso tra 16 e 20 cm; la misura sarà eseguita utilizzando il cono di Abrams (cfr. Norme CNR UNI 7 163-79).
Per soddisfare entrambi questi requisiti, potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.
E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.
I prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della DL.
I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.
Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto, e comunque non inferiore a 15 m3/ora per pali di diametro d < 800 mm e di 20 m3/ora per pali di diametro d ≥ 800 mm.
L'Impresa dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

32.4 FANGHI BENTONITICI

I fanghi bentonitici da impiegare nella esecuzione di prefori per l'esecuzione di pali trivellati, saranno ottenuti miscelando fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:
- acqua (chiara di cantiere);
- bentonite in polvere;
- eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, etc.)

BENTONITE IN POLVERE
La bentonite avrà le caratteristiche minime indicate nella tabella seguente:

Residuo al vaglio da 10.000 maglie cm2	<= 1%
Tenore di umidità	<= 15%
Limite di liquidità	>=400%
Viscosità Marsh della sospensione al 6% in acqua distillata	>= 40”
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	<= 2%
Acqua separata per pressofiltrazione di 450 sospensione al 6% in 30’ a 7cc bar	<= 18 cc
pH dell’acqua filtrata	7 <=pH <= 9
Spessore del cake sul filtro della filtro-pressa	<= 2.5 mm

La scelta del tipo di bentonite, certificato dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

CARATTERISTICHE DELL’ACQUA PER IL CONFEZIONAMENTO DEI FANGHI
I limiti di accettabilità dell’acqua per il confezionamento dei fanghi bentonitici sono riportate nella tabella che segue.

Caratteristiche	Limiti di accettabilità
Contenuto di solfati (come SO3)	≤ 20 mg/l
Contenuto di cloruri (Ione CL)	≤ 20 mg/l
Sostanze sospese	≤ 2 g/l

PREPARAZIONE FANGHI BENTONITICI
I fanghi saranno ottenuti per idratazione della bentonite sopra descritta in acqua chiara di cantiere, con eventuale impiego di additivi non flocculanti.
I fanghi saranno ottenuti miscelando, fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa, i seguenti componenti:
- acqua dolce di cantiere;
- bentonite in polvere;
- additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, etc.).

Il dosaggio di bentonite, in peso, deve risultare di norma compreso fra il 4 ed il 7%.
Variazioni in più o in meno saranno stabilite, in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione.
Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell’entità degli elettroliti presenti nell’acqua di falda in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango.
La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti. L'impianto di preparazione del fango sarà costituito da:
- dosatori - mescolatori automatici (è ammesso, l'impiego di mud-hopper);
- silos di stoccaggio della bentonite in polvere;
- vasche di agitazione, maturazione e stoccaggio del fango fresco prodotto;
- relative pompe e circuito di alimentazione e di recupero fino agli scavi;
- vasche di recupero;
- dissabbiatori;
- vasca di raccolta della sabbia e di sedimentazione del fango non recuperabile.

In ogni caso dovranno essere installate apposite vasche di adeguata capacità (>20m3) per la "maturazione" del fango Dopo la miscelazione, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore dopo la preparazione, prima di essere impiegato nella perforazione.

CONTROLLI SUL FANGO
I controlli sui fanghi bentonitici saranno atti a determinare i parametri di seguito specificati:
- caratteristiche della bentonite in polvere;
- caratteristiche dell'acqua;
- caratteristiche del fango bentonitico fresco;
- caratteristiche del fango bentonitico nell’interno dello scavo.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:
- peso specifico: non superiore a 1,1 t/m3
- viscosità Marsh: compresa fra 30" e 60"
- temperatura: > 5° C
- pH: 9-11

I controlli sui fanghi bentonitici all’interno dello scavo, prima del getto, dovranno garantire i limiti seguenti:
- contenuto in sabbia del fango ≤ 5% in peso
- densità ≤ 1,15 t/m3 in peso

L’Impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentono di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione.

La determinazione dei valori sopraindicati sarà condotta su campioni di fango prelevati a mezzo di campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.
Per riportare il fango entro i limiti indicati esso deve essere fatto circolare per il tempo necessario, attraverso separatori a ciclone (o di pari efficacia), con una condotta dal fondo dello scavo, prima di reimmetterlo all'interno del cavo.
In caso di esito non soddisfacente l'Appaltatore sostituirà, parzialmente od integralmente, il fango per ricondurlo a tali limiti.
Qualora, prima dell'inizio del getto, non fosse possibile con le apparecchiature di depurazione a disposizione, far rientrare il fango nei limiti sopra citati, l'Appaltatore dovrà procedere alla completa sostituzione del fango di scavo. Il fango estratto sarà in tal caso depurato in un secondo tempo, oppure convogliato a rifiuto presso discariche autorizzate, nel rispetto delle vigenti Norme di Legge.

32.5 FANGHI POLIMERICI BIODEGRADABILI

Per fango biodegradabile si intende un fluido di perforazione ad alta viscosità che muta spontaneamente le proprie caratteristiche nel tempo, riassumendo dopo pochi giorni le caratteristiche di viscosità proprie dell'acqua.

Per la produzione dei fanghi biodegradabili si utilizzeranno di norma prodotti a base di amidi.
La formulazione del fango deve essere preventivamente studiata con prove di laboratorio e comunicata alla Direzione Lavori.
Nelle prove occorrerà tenere conto della effettiva temperatura di utilizzo del fango (temperatura dell'acqua disponibile in cantiere e temperatura dell'acqua di falda). Il decadimento spontaneo della viscosità deve avvenire di norma dopo un tempo sufficiente al completamento degli scavi; in linea generale la perdita di viscosità deve iniziare dopo 20÷40 ore dalla preparazione. Se necessario, i fanghi potranno essere additivati utilizzando correttivi idrolizzati.
Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:
- peso specifico: non superiore a 1,1 t/m3
- viscosità Marsh: compresa fra 30" e 60"
- temperatura: > 5° C
- pH: 9-11

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle indagini necessarie ad accertare la eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che possono interferire con i pali da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima dell'inizio delle operazioni di infissione o perforazione, salvo diversa indicazione data nello specifico dal presente capitolato.
L'Appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni ed alle dimensioni dei pali.
Sarà cura dell'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo (§ Soggezioni geotecniche e ambientali).
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'installazione di pali, con particolare attenzione allo smaltimento dei fanghi bentonitici.
Nel caso in cui, durante il corso dei lavori, l'Appaltatore ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate, sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie e sottoporle alla Direzione Lavori per accettazione.
Sarà cura dell'Appaltatore apporre adeguati contrassegni, opportunamente spaziati, su tutti gli elementi (tubi-forma, gabbie d'armatura, pali, funi, etc.) sui quali nelle differenti fasi di lavorazione è necessario effettuare delle misurazioni per verificare la profondità d'infissione, il livello d'estrazione ed il rifiuto.
Sarà altresì cura dell'Appaltatore evitare che l'installazione dei pali arrechi danno, per effetto di vibrazione e/o spostamenti di materie, ai pali adiacenti così come ad opere e manufatti preesistenti.
In fase esecutiva, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutti gli accorgimenti o a tutte le opere provvisionali che riterrà necessari ed opportuni per garantire le migliori condizioni di sicurezza ed evitare qualsiasi danno ai fabbricati e/o ai manufatti adiacenti, essendo comunque a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione ed al progetto di dettaglio di tutte le opere provvisionali. Restano in ogni caso a carico dell'Appaltatore gli oneri conseguenti al ripristino dei danni provocati dalla realizzazione delle opere.
L'Appaltatore non potrà richiedere alcun compenso per il fatto che, a seguito di prescrizioni di autorità terze competenti, i lavori per la costruzione dei pali debbano eseguirsi in orario notturno o per fasi, secondo un programma fissato dalla Direzione Lavori.
Sarà cura dell'Appaltatore far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi richiesti dalla Direzione Lavori, qualora si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche previste dal progetto.
Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla scapitozzatura delle teste di tutti i pali, fino alla quota di progetto (piano d'imposta della fondazione sovrastante), provvedendo altresì alla sistemazione e ripulitura dei ferri d'armatura. Nel caso in cui, per effetto delle lavorazioni subite, la parte superiore del palo non avesse le caratteristiche richieste, l'Appaltatore dovrà provvedere alla estensione della scapitozzatura (per eliminare tale parte) ed alla ricostruzione, fino al piano d'imposta della fondazione sovrastante.

DOCUMENTAZIONE PRELIMINARE
L'Appaltatore dovrà presentare, con debito anticipo, alla Direzione Lavori una relazione illustrativa delle modalità di esecuzione, dell'organizzazione di cantiere e delle varie fasi operative; tale relazione dovrà in particolare contenere:
- le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere;
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare, conformi alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato. In generale esse dovranno essere in numero tale da consentire di far fronte rapidamente e senza interruzioni significative delle lavorazioni, ad eventuali inconvenienti tecnici o di altra natura che dovessero verificarsi.
- nel caso che l'esecuzione dei lavori comporti il superamento dei limiti ammissibili per le vibrazioni (§ 6.3.1), una relazione sui provvedimenti che verranno adottati.
- la necessaria documentazione sulla natura del terreno (rilievi stratigrafici) per valutare l'idoneità degli accorgimenti tecnici e delle

attrezzature scelte, anche sulla base di quanto riportato al § 5 della UNI EN 1536:2003 e al § 5 della UNI EN 12699:2002.
- una dichiarazione che certifichi che l'area in cui debbono essere eseguiti i lavori è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi.
- le planimetrie riportanti la posizione dei pali, con la loro numerazione progressiva.
- il programma temporale dei lavori.
- La documentazione dovrà essere conforme ai requisiti riportati al § 4 della UNI EN 1536:2003 e al § 4 della UNI EN 12699:2002.

PROVE TECNOLOGICHE PRELIMINARI
La Direzione Lavori potrà richiedere di verificare l'idoneità delle attrezzature e di modificare le modalità operative, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari in condizioni il più possibile rappresentative delle opere di progetto; in tal caso potranno essere introdotti anche i rilevamenti ambientali di
cui al § 6.3.1 relativi alle vibrazioni indotte dai lavori.
La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura e gli associati dettagli esecutivi e di posa in opera del palo, dovranno essere comunicati preliminarmente all'esecuzione dei pali dall'Impresa alla DL.
Nell'eventualità di particolare complessità della situazione geotecnica e/o stratigrafica, o in relazione dell'importanza dell'opera, l'idoneità delle attrezzature sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.
Tali verifiche dovranno essere condotte in aree limitrofe a quelle interessanti la palificata in progetto e comunque tali da essere rappresentative dal punto di vista geotecnico ed idrogeologico.
I pali di prova, eventualmente strumentati (per la determinazione del carico limite), a cura dell'Impresa, saranno eseguiti in numero del' 1% del numero totale dei pali con un minimo di 2 pali per opera, e comunque secondo le prescrizioni della DL; le prove di collaudo saranno eseguite in numero pari allo 0,5% del numero totale dei pali, con un numero minimo di 1 palo per opera.
I pali di prova dovranno essere realizzati in corrispondenza dell'opera, e predisposti al di fuori della palificata ad una distanza dalla stessa non inferiore ai 10 m presa ortogonalmente dal bordo più vicino del plinto di raccordo, in maniera tale da ricadere nella medesima situazione geotecnica e/o stratigrafica della palificata in progetto.
Tali pali dovranno essere eseguiti o posti in opera alla presenza della DL, cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i pali in progetto.
In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo non distruttive, ed a ogni altra prova di controllo, che saranno richieste dalla DL, tali da eliminare gli eventuali dubbi sulla accettabilità delle modalità esecutive.
Nel caso in cui l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva, sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso, sempre a sua cura, alle prove tecnologiche precedentemente descritte.

SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI
In merito ai limiti delle vibrazioni, l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle seguenti norme, oltre a quanto desumibile dallo stato dell'arte, al fine di ridurre danni alle strutture e disturbo ai residenti:
- UNI 9614:1990. 31/03/1990. Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 99 16:2004. 01/04/2004. Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici
- UNI 11048:2003. 01/03/2003. Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo.

L'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi (indicati all'interno della UNI 9614). A sua discrezione, la Direzione Lavori potrà, con riferimento a quanto proposto, richiedere che l'Appaltatore provveda ad eseguire un campo prove per l'effettuazione di misure di controllo delle vibrazioni indotte al contorno, con oneri e spese relative a carico del medesimo Appaltatore.

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare, la perforazione "a secco" senza rivestimento è ammessa solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (Cu) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione:
$Cu \geq \gamma H/3$
dove:
γ = peso di volume totale;
Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro; la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni mediofini (D10 > 4 mm).
Durante le operazioni di perforazione si dovrà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo, si dovrà quindi minimizzare e/o evitare:
- rammollimento di strati coesivi, minimizzando e/o annullando l'intervallo di tempo tra la perforazione e il getto del palo;
- la diminuzione di densità relativa (Dr) degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci, proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza palo-terreno, a causa dell'uso improprio dei fanghi.

Nel caso di attraversamento di trovanti lapidei, non estraibili con i normali metodi di scavo, o di strati rocciosi o cementati e per conseguire una sufficiente ammorsatura del palo nei substrati rocciosi di base, si farà ricorso all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, del peso e forma adeguati.
In alternativa, ed in relazione alla natura dei materiali attraversati, potranno essere impiegate speciali attrezzature fresanti.
L'uso di queste attrezzature dovrà essere frequentemente alternato a quello del secchione, che hanno il compito di estrarre dal foro i materiali di risulta.
Sulle attrezzature di manovra degli utensili di scavo, saranno disposte delle marcature regolari (1-2 m) che consentiranno il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando.
La verticalità delle aste di guida rigide, dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

TOLLERANZE
Salvo diverse indicazioni del presente Capitolato, le tolleranze da rispettare dovranno essere conformi ai requisiti riportati al § 7.2 della UNI EN 1536:2003 e al § 7.3 della UNI EN 12699:2002.
I pali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose

limitazioni indicate in progetto:
- coordinate planimetriche del centro del palo (rispetto al diametro del palo): ± 10%
- verticalità ±2%;
- lunghezza:
  pali aventi diametro < 600 mm ± 15 cm
  pali aventi diametro ≥ 600 mm ± 25 cm
- diametro finito ± 5 %
- quota di testa palo ± 5 cm.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO
Per la realizzazione dei pali in alveo, in presenza di un battente di acqua fluente, l'Impresa predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

TRACCIAMENTO
Prima di iniziare la perforazione, a cura e spese dell'impresa si dovrà indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.
Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.
Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'impresa, dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo.
Se considerato necessario dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione planoaltimetrica della sommità del palo e di difesa dall'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro.
Esternamente all'avampozzo saranno installati riferimenti atti a permettere il controllo della sua posizione planimetrica durante la perforazione.

Salvo diverse indicazioni del presente Capitolato, le modalità esecutive dovranno essere conformi al § 8 della UNI EN 1536:2003 per quel che riguarda i pali trivellati.

32.6 PALI TRIVELLATI CON FANGHI BENTONITICI

a) Attrezzatura
Per la perforazione saranno utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary. L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare.
Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.
Considerazioni dovranno essere esposte dall'Appaltatore in apposite relazioni riguardo agli effetti al contorno per effetto della trivellazione, in termini di vibrazione e di rumore. A discrezione della Direzione Lavori potrà essere richiesta l'adozione di opportuni campi prova, comprendenti l'installazione di sismografi, accelerometri ed altra strumentazione in edifici posti all'intorno. Tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore, in quanto ritenuti remunerati dal prezzo offerto.

b) Preparazione del fango bentonitico
Il fango bentonitico dovrà essere preparato ed utilizzato in accordo alle modalità indicate al punto 6.4.4.

c) Perforazione
La perforazione sarà eseguita mediante l'impiego dell'utensile di scavo ritenuto più idoneo allo scopo e con le attrezzature della potenza adeguata, in relazione alle condizioni ambientali, litologiche ed idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.
Il fango bentonitico impiegato nella perforazione dovrà avere le caratteristiche riportate nel punto precedente.
Il livello del fango nel foro dovrà in ogni caso essere più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.
Il franco dovrà risultare di norma non inferiore ad 1,0 m, e non dovrà scendere al di sotto di 0,60 m all'atto dell'estrazione dell'utensile nel foro.
La distanza minima fra gli assi di due perforazioni attigue, in corso, appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire eventuali fenomeni di interazione e comunque non inferiore ai 5 diametri. Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarla solo nell'imminenza del getto.
Una volta raggiunte le profondità previste dal progetto, si provvederà alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia, ed alla eventuale pulizia del fondo foro con gli utensili più adatti (es. cleaning bucket).
Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:
- eiettore(air lifting);
- pompa sommersa per fanghi;
- pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei o di strati rocciosi o cementati e per conseguire un adeguato immorsamento in sub-strati di roccia dura si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati alla natura dell'ostacolo e comunque dotati alla sommità di un anello di forma appropriata per la guida dell'utensile.
In alternativa all'uso dello scalpello possono essere utilizzate eliche da roccia aventi spirali rinforzate e denti idonei allo stato di fessurazione della roccia da perforare.
L'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio, spinto sino al tetto della formazione lapidea, allo scopo di

evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro.

d) Armature
Completata la perforazione si provvederà alla posa in opera della gabbia, preassemblata, in conformità con le specifiche di cui al punto precedente.

e) Getto del calcestruzzo
Il getto del calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 3.00 m di tubo in acciaio avente diametro interno 20÷26 cm.
L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2.0 cm; sono escluse le giunzioni a flangia.
Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0.5 ÷ 0.6 mc, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.
Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia d'armatura e alle operazioni di pulizia.
Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30÷60 cm dal fondo della perforazione.
Al fine di evitare azioni di contaminazione o dilavamento del primo calcestruzzo gettato, per la presenza di fango bentonitico (ma anche nel caso in cui fosse presente acqua di falda), prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da un involucro di carta o plastica, riempito con vermiculite granulare, palline di polistirolo o sabbia o da una palla di malta plastica.
In presenza di acqua di falda, potrà altresì essere prevista la posa in opera di idonea contro camicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto.
Durante il getto il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20 ÷ 30 cm, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando altresì la segregazione della malta dagli inerti.
All'inizio del getto si dovrà predisporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di convogliamento e di 3,0 – 4,0 m di palo. E' prescritta una cadenza di getto non inferiore a 15 m3/ora.
Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, nel corso del getto il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2.0 m.
Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0.5 ÷ 1.0 m al di sopra delle quote di progetto della testa palo per consentire di eliminare la parte superiore del palo (scapitozzatura).
Tale operazione di scapitozzatura si ritiene da eseguire sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del palo non rispondono a quelle previste. In tal caso è onere dell'Impresa procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.
Durante le operazioni di getto, al termine dello scarico di ogni betoniera, l'Appaltatore dovrà verificare la quota di riempimento del palo in modo di avere un immediato raffronto fra la quota teorica e la quota raggiunta.

f) Controlli e documentazione
Per ciascun palo l'Appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:
- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- dati tecnici dell'attrezzatura
- profondità di perforazione
- informazioni relative alla stratigrafia locale
- volumi e grafico del getto.

In presenza di anomalie e/o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Appaltatore procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti concordandoli con la Direzione Lavori.

32.7 PALI TRIVELLATI CON FANGHI BIODEGRADABILI

Valgono le prescrizioni di cui ai punti precedenti.
Per quanto riguarda la preparazione del fango biodegradabile, esso dovrà essere preparato in accordo alle modalità descritte in § precedente.
La scheda tecnica relativa a ciascun palo dovrà contenere, oltre alle indicazioni del § precedente:
- prodotti impiegati
- dosaggio
- tempo di decadimento
- viscosità
- assorbimento.

32.8 PALI TRIVELLATI CON RIVESTIMENTO PROVVISORIO

a) Attrezzature
a.1) Escavatori
Valgono le specifiche relative ai pali trivellati con fanghi bentonitici.
a.2) Morsa muovi-colonna (o gira-colonna)
La morsa dovrà essere costituita da un telaio rigido di supporto, sul quale viene posto un collare metallico, a 3 settori, dotato di un martinetto di chiusura per il serraggio della colonna di rivestimento. Sul telaio di supporto, collegato all'escavatore, saranno montati:
- 2 martinetti di oscillazione, sincronizzati, che imprimono un movimento rotatorio alla colonna
- 2 martinetti di infissione ed estrazione della colonna, a funzionamento indipendente, che consentono anche di correggere eventuali deviazioni della colonna

Il diametro nominale del collare dovrà corrispondere al diametro del palo. Sarà consentito l'impiego di opportune riduzioni.
Le caratteristiche dei martinetti e del circuito idraulico di funzionamento dovranno essere in grado di sviluppare spinta, momento torcente e serraggio della colonna adeguati al diametro e alla lunghezza del palo da realizzare.

a.3) Vibromorsa
Valgono le prescrizioni relative ai pali vibro-infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio.
a.4) Utensile di scavo
Per lo scavo entro la colonna di rivestimento provvisoria si utilizzerà l'utensile più adatto al tipo di terreno, prevedendo ove necessario l'impiego di scalpello ad elevata energia demolitrice.

b) Tubi-forma
La tubazione sarà costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni connessi tra loro mediante innesti speciali del tipo maschio/femmina.
L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante adeguata attrezzatura rotary e/o morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure, in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi, applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza. In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni ma anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo. E' ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

c) Perforazione
La perforazione non dovrà essere approfondita al disotto della scarpa del tubo di rivestimento.
Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango bentonitico) con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda. Lo scavo all'interno sarà approfondito sino alla quota di progetto.
L'infissione sotto-scarpa della colonna di rivestimento dovrà consentire di evitare rifluimenti a fondo foro.

d) Armature
Si applicano le specifiche di cui al punto precedente.

e) Getto del calcestruzzo
Il getto avverrà conformemente alle specifiche relative ai pali trivellati con fanghi bentonitici, provvedendo altresì alla contemporanea estrazione del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa dovrà restare sotto un battente minimo di calcestruzzo non inferiore a 3 m.

f) Controlli e documentazione
Si applicano le specifiche relative ai pali trivellati con fanghi bentonitici.

32.9 PALI TRIVELLATI AD ELICA CONTINUA

a) Attrezzature
Si utilizzeranno escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montate su asta di guida, e dotate di dispositivo di spinta.
L'altezza della torre e le caratteristiche della rotary (coppia, spinta) dovranno essere commisurate alla profondità da raggiungere.
L'equipaggiamento di cantiere dovrà comprendere la disponibilità di pompe per calcestruzzo in numero adeguato ai ritmi di esecuzione dei pali.

b) Perforazione
La perforazione sarà eseguita mediante una trivella ad elica continua, di lunghezza e diametro corrispondenti alle caratteristiche geometriche dei pali da realizzare.
L'anima centrale dell'elica deve essere cava, in modo da consentire il successivo passaggio del calcestruzzo. All'estremità inferiore dell'anima sarà posta una punta a perdere, avente lo scopo di impedire l'occlusione del condotto.
La perforazione avverrà di norma regolando coppia e spinta in modo da avere condizioni di infissione prossime ai perfetto avvitamento. In ogni caso il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione.
Qualora si riscontrassero rallentamenti della perforazione in corrispondenza di livelli di terreno intermedi o dell'eventuale strato portante inferiore, l'Appaltatore, con l'accordo della Direzione Lavori potrà:
- eseguire prefori di diametro inferiore al diametro nominale di pali;
- ridurre la lunghezza di perforazione.

c) Armatura
I pali trivellati possono essere armati:
- Prima del getto. L'armatura verrà inserita entro l'anima della trivella elicoidale, il cui diametro interno deve essere congruente con il diametro della gabbia di armatura. All'interno della gabbia dovrà essere inserito un adeguato mandrino, da tenere contrastato sul dispositivo di spinta della rotary per ottenere l'espulsione del fondello a perdere, con effetto di precarica alla base del palo. La gabbia dovrà essere costruita in conformità con il disegno di progetto e nel rispetto delle specifiche di cui al punto 6.4.1.
- Dopo il getto. La gabbia, assemblata a piè d'opera in conformità col progetto ed alle prescrizioni di cui al punto 6.4.1, verrà inserita a getto concluso mediante l'ausilio di un vibratore. Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad assicurare il centramento della gabbia entro la colonna di calcestruzzo appena formata. Se necessario, la gabbia dovrà essere opportunamente irrigidita per consentirne l'infissione. Tale operazione dovrà essere eseguita immediatamente dopo l'ultimazione del getto, prima che abbia inizio la presa del calcestruzzo.

d) Getto del calcestruzzo
Il calcestruzzo verrà pompato pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione. La cadenza di getto deve assicurare la continuità della colonna di conglomerato.
Pertanto l'estrazione dell'asta di trivellazione deve essere effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature, ovvero interruzioni del getto.
In particolare il circuito di alimentazione del getto dovrà essere provvisto di un manometro di misura della pressione.
Durante l'operazione si dovrà verificare che la pressione sia mantenuta entro l'intervallo di 50 ÷ 150 KPa. Il getto dovrà essere prolungato fino a piano campagna, anche nei casi in cui la quota finita del palo sia prevista a quota inferiore.

e) Controlli e documentazione
Per ogni palo eseguito l'Appaltatore dovrà redigere una scheda contenente le seguenti indicazioni:
- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- profondità di perforazione
- osservazioni sulla stratigrafia locale
- tempi di perforazione per tratte successive di 5 m, e di 1 m nel tratto finale, secondo le istruzioni impartite dalla Direzione Lavori
- grafico dei tempi di perforazione
- spinta sul mandrino misurata durante l'estrazione della trivella
- volume di calcestruzzo gettato.

In caso di differenze stratigrafiche rispetto alla situazione nota, o di particolari anomalie riscontrate nei tempi di perforazione, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Appaltatore dovrà procedere al riesame della progettazione e dovrà definire gli eventuali necessari provvedimenti (quali modifica del numero e delle profondità dei pali, esecuzione di prefori, etc.) concordandoli con la Direzione Lavori.

32.10 PALI C.S.P.

La sequenza di costruzione dei pali ad elica continua secanti CSP (Cased Secant Pile) prevede l'esecuzione di pali primari e secondari eseguiti con un'adeguata sovrapposizione.
I pali primari saranno realizzati mediante uno scavo ad elica e il successivo riempimento del foro con calcestruzzo. Il calcestruzzo dovrà vare le seguenti caratteristiche:
- essere fluido a presa lenta;
- avere una classe di consistenza S5, è ammesso l'impiego di calcestruzzo autocompattante (Scc);
- una resistenza media dopo 28 giorni maggiore o uguale a 3 MPa;
- una densità da 15 a 18 kN/m3.

I pali secondari saranno realizzati mediante uno scavo ad elica con tubo forma recuperabile fino alla profondità di progetto e il successivo riempimento del foro con calcestruzzo. Il calcestruzzo dovrà avere una classe di consistenza S4 e un Rck≥30 MPa.
I pali primari e secondari dovranno avere un diametro minimo di 80 cm e un interasse pari 60 cm.

a) Attrezzature
Si utilizzeranno escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montate su asta di guida, e dotate di dispositivo di spinta.
L'altezza della torre e le caratteristiche della rotary (coppia, spinta) dovranno essere commisurate alla profondità da raggiungere.
L'equipaggiamento di cantiere dovrà comprendere la disponibilità di pompe per calcestruzzo in numero adeguato ai ritmi di esecuzione dei pali.

b) Perforazione
La perforazione sarà eseguita mediante una trivella ad elica continua, di lunghezza e diametro corrispondenti alle caratteristiche geometriche dei pali da realizzare. Per i pali di seconda fase si dovrà utilizzare un tuboforma recuperabile fino alla profondità di progetto.
L'anima centrale dell'elica deve essere cava, in modo da consentire il successivo passaggio del calcestruzzo. All'estremità inferiore dell'anima sarà posta una punta a perdere, avente lo scopo di impedire l'occlusione del condotto.
La perforazione avverrà di norma regolando coppia e spinta in modo da avere condizioni di infissione prossime ai perfetto avvitamento. In ogni caso il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione.
Qualora si riscontrassero rallentamenti della perforazione in corrispondenza di livelli di terreno intermedi o dell'eventuale strato portante inferiore, l'Appaltatore, con l'accordo della Direzione Lavori potrà:
- eseguire prefori di diametro inferiore al diametro nominale di pali;
- ridurre la lunghezza di perforazione.

c) Armatura
I pali trivellati possono essere armati:
- Prima del getto. L'armatura verrà inserita entro l'anima della trivella elicoidale, il cui diametro interno deve essere congruente con il diametro della gabbia di armatura. All'interno della gabbia dovrà essere inserito un adeguato mandrino, da tenere contrastato sul dispositivo di spinta della rotary per ottenere l'espulsione del fondello a perdere, con effetto di precarica alla base del palo. La gabbia dovrà essere costruita in conformità con il disegno di progetto e nel rispetto delle specifiche di cui al punto precedente.
- Dopo il getto. La gabbia, assemblata a piè d'opera in conformità col progetto ed alle prescrizioni di cui al punto precedente, verrà inserita a getto concluso mediante l'ausilio di un vibratore. Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad assicurare il centramento della gabbia entro la colonna di calcestruzzo appena formata. Se necessario, la gabbia dovrà essere opportunamente irrigidita per consentirne l'infissione. Tale operazione dovrà essere eseguita immediatamente dopo l'ultimazione del getto, prima che abbia inizio la presa del calcestruzzo.

d) Getto del calcestruzzo
Il calcestruzzo verrà pompato pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione. La cadenza di getto deve assicurare la continuità della colonna di conglomerato.
Pertanto l'estrazione dell'asta di trivellazione deve essere effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature, ovvero interruzioni del getto.
In particolare il circuito di alimentazione del getto dovrà essere provvisto di un manometro di misura della pressione.
Durante l'operazione si dovrà verificare che la pressione sia mantenuta entro l'intervallo di 50 ÷ 150 KPa. Il getto dovrà essere prolungato fino a piano campagna, anche nei casi in cui la quota finita del palo sia prevista a quota inferiore.

e) Controlli e documentazione
Per ogni palo eseguito l'Appaltatore dovrà redigere una scheda contenente le seguenti indicazioni:
- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)

- profondità di perforazione
- osservazioni sulla stratigrafia locale
- tempi di perforazione per tratte successive di 5 m, e di 1 m nel tratto finale, secondo le istruzioni impartite dalla Direzione Lavori
- grafico dei tempi di perforazione
- spinta sul mandrino misurata durante l'estrazione della trivella
- volume di calcestruzzo gettato.

In caso di differenze stratigrafiche rispetto alla situazione nota, o di particolari anomalie riscontrate nei tempi di perforazione, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Appaltatore dovrà procedere al riesame della progettazione e dovrà definire gli eventuali necessari provvedimenti (quali modifica del numero e delle profondità dei pali, esecuzione di prefori, etc.) concordandoli con la Direzione Lavori.

32.11 SCAPITOZZATURA

Al fine di rendere il palo continuo con la fondazione, si rende necessario demolire la parte superiore del palo, per un'altezza di un diametro e comunque di almeno 1 metro.
La modalità di demolizione della testa del palo dovrà essere tale da evitare la formazione ed il diffondersi di lesioni nel palo stesso; a questo scopo si prescrive l'utilizzo di attrezzature di tipo idraulico, che applicano forze statiche in direzione radiale concentrate sul perimetro del palo e provocano una rottura localizzata del calcestruzzo, con una minima influenza sull'armatura.

32.12 REQUISITI SPECIALI

SICUREZZA DEL CANTIERE
Si devono adottare misure appropriate per proteggere la salute e la sicurezza dei lavoratori e di altre persone presenti in cantiere o nelle sue vicinanze.
I pericoli per la salute e la sicurezza associati all'esecuzione dei pali devono essere valutati in relazione alle condizioni specifiche del cantiere.

RUMORE E VIBRAZIONI
Se le persone nelle vicinanze potrebbero essere esposte a rumore e/o vibrazioni, si dovrebbero indicare i livelli previsti di rumore e/o di vibrazioni mediante infissione di prova tramite esperienza confrontabile, quindi valutare l'accettabilità del processo. Ove necessario, si dovrebbe eseguire il monitoraggio durante l'esecuzione dei lavori, per per confermare che i livelli siano mantenuti entro i limiti concordati.

PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
Si devono adottare misure per limitare o evitare effetti negativi sull'ambiente. Si devono considerare i seguenti rischi per l'ambiente:
- movimenti indotti nel terreno;
- inquinamento dell'acqua superficiale;
- inquinamento dell'acqua freatica;
- variazioni inaccettabili nel flusso naturale dell'acqua di falda;
- inquinamento dell'aria;
- inquinamento del terreno;
- rumore.

IMPATTO SULLE STRUTTURE
Laddove sono presenti strutture ed installazioni sensibili o pendii instabili in prossimità del sito della possibile sfera di influenza dei lavori di palificazione, la loro condizione dovrebbe essere accuratamente conservata e documentata prima e durante l'esecuzione dei lavori di palificazione.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 33 PALI ELICOIDALI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

33.1 ARMATURE TUBOLARI

Questa tipologia di palo è costituita da tre parti strutturali unite tra loro da saldature ad alta resistenza meccanica. Saranno in acciaio del tipo S 355 e forniti con trattamento di zincatura a caldo a forte spessore.
Ogni componente deve essere lavorato e assemblato secondo le specifiche tecniche indicate dalla ditta produttrice e controllato da personale specializzato.
La testa del palo deve essere caratterizzata dalla presenza di uno o due fori passanti sui quali viene applicato il dispositivo di avvitamento della macchina piantapali. Una volta agganciato il palo all'avvitatore, questo viene sollevato e posizionato nel punto prescelto, per essere infisso.
Il fusto, di sezione tubolare cilindrica, costituisce la struttura principale del palo ed è interamente realizzato
in acciaio S355 certificato alla fonte e predisposto per il riempimento con malta cementizia, che ne aumenta la rigidità dopo la posa in opera.
Le giunzioni degli elementi che costituiscono il palo sono realizzate in stabilimento da personale specializzato,
mediante saldatura autogena ad arco di tipo semiautomatico a filo continuo.
Le saldature devono essere calcolate per garantire al palo la massima resistenza meccanica richiesta per l'uso cui è destinato. La loro esecuzione deve essere conforme alle direttive UNI-EN 15609-1.
La punta del palo deve essere munita di terminazione a vite, costituita da due parti distinte: il puntale, formato da una lamina elicoidale a due giri in acciaio S235, rastremata alla base, e la puntazza in acciaio S355 saldata sulla terminazione del fusto, sagomata e rinforzata per facilitare la penetrazione nel terreno.
I pali dovranno essere realizzati conformemente alle norme UNI EN 10204, UNI EN 10219-1 e ISO 10474 e essere in possesso dei requisiti per essere impiegati come opera fondazionale prefabbricata conformemente alla UNI EN 12699 e all'EUROCODICE 7 (UNI ENV 1997-1).

dati tecnici

elemento: fusto — **composizone: acciaio S355**

$\emptyset_e$ mm	$\emptyset_i$ mm	s mm	A cm^2	J_x cm^4	W_x cm^3	$f_t(R_m)$ N/mm^2	σ_r Kg/cm^2	$f_y(R_e)$ N/mm^2	σ_s Kg/cm^2	A%
168,3	154,3	7	35,5	1.155,8	135,7	510	5.200	355	3.620	≥21

elemento: puntale — **composizione: acciaio S235**

$\emptyset_e$ mm	$\emptyset_i$ mm	P mm	L mm	s_i mm	s_e mm	$f_t(R_m)$ N/mm^2	σ_r Kg/cm^2	$f_y(R_e)$ N/mm^2	σ_s Kg/cm^2	A%
400	168,3	400	800	20	12	360	3.670	235	2.396	≥24

elemento: puntazza — **composizone: acciaio S355**

Y mm	L mm	H mm	s mm	$f_t(R_m)$ N/mm^2	σ_r Kg/cm^2	$f_y(R_e)$ N/mm^2	σ_r Kg/cm^2	A%
300	200	310	25	510	5.200	355	3.620	≥21

33.2 MALTE E MISCELE CEMENTIZIE

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno.
Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei pali a semplice cementazione.
In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.
Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0,075 mm.
E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a : Rck ≥30 MPa
A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento: a/c ≤0.5
La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m 3 di prodotto, dovrà essere la seguente:
- acqua : 600 kg
- cemento : 1200 kg
- additivi : 10 ÷ 20 kg

con un peso specifico pari a circa: γ= 1.8 kg/dm3
Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m3 di prodotto finito:
- acqua : 300 kg
- cemento : 600 kg
- additivi : 5 ÷ 10 kg
- inerti : 1100 ÷ 1300 kg

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le tecniche di perforazione e le modalità di esecuzione dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.
La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'Impresa, anche mediante l'esecuzione di pali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei pali.

TOLLERANZE GEOMETRICHE
Le tolleranze ammesse sono le seguenti:
- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa palo: ± 5 cm;
- lunghezza: ± 15 cm.

TRACCIAMENTO
Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.
Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.
Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i pali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

PERFORAZIONE
L'inserimento nel terreno avverrà mediante avvitamento. Il tratto elicoidale presente sulla punta o lungo il corpo del palo ne consente l'ancoraggio e ne favorisce l'inserimento nel suolo. La testa superiore del palo, che rimane esterna al terreno, è costituita da una piastra in acciaio su cui vengono saldati gli elementi di fissaggio idonei al collegamento del palo con le strutture da supportare.
I pali sono introdotti nel terreno tramite una macchina perforatrice idraulica standard e, una volta infissi, possono sostenere vari tipi di strutture destinate a molteplici utilizzi.
Il palo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione. Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del palo. I volumi di iniezione saranno conformi alle prescrizioni di progetto.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 34 PALI FDP

Si tratta di pali di fondazione con tecnologia FDP® (Full Displacement Pile) o “Pali rotopressati a costipamento laterale” senza asportazione di terreno, realizzati in alternativa ai classici pali trivellati o CFA usando una speciale attrezzatura che può presentare differenti diametri (il più frequente è di 600 mm) e che, mentre perfora il terreno, convoglia e compatta il materiale sulle pareti laterali del foro.
La compattazione del terreno, aumentando la resistenza laterale della pareti del foro, migliora la resistenza del palo stesso.
Tale tecnologia può essere applicata nel caso di terreni aventi caratteristiche quali:
- suolo denso ma non coesivo (sabbia, ghiaia),
- suolo fortemente coesivo (argilla, argilla limosa),
- roccia degradata o fratturata.

Negli strati ove non è possibile “costipare lateralmente” il terreno, il materiale in eccesso viene fatto migrare nello strato più “tenero superiore” migliorandone ulteriormente le qualità.
In questo caso per facilitare la penetrazione nei terreni maggiormente costipati viene aggiunta uno spezzone di asta ad elica.
La tecnica esecutiva prevede, in sintesi, le seguenti fasi di lavorazione:
- posizionamento dell’attrezzatura da perforazione,
- realizzazione dello scavo e della costipazione laterale del terreno con appositi utensili a rotazione continua ed avanzamento (attraverso una kelly bar si può estendere lo scavo ad elevate profondità),
- raggiunta la profondità di progetto il palo viene realizzato mediante l’iniezione di calcestruzzo attraverso la cavità dell’utensile,
- estratto l’utensile di perforazione e completato il getto, nel caso di realizzazione del tipo standard, la gabbia di armatura, se prevista, è installata per gravità o mediante l’ausilio di appositi vibratori; nel caso di realizzazione del tipo a “Lost Bit”, “Punta a Perdere”, i profili di armatura vengono inseriti all’interno dell’asta con contestuale “sacrificio” della punta di perforazione.
- eventuale scapitozzatura del palo e ripresa dei ferri di armatura per collegamenti strutturati con travi di coronamento o fondazione.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto, a cura e spese dell’Impresa, mediante l'esecuzione di perforazioni di prova, approvate dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei pali di progetto.
Le macchine e le attrezzature utilizzate saranno soggette a costante manutenzione e poste in opera in posizione defilata ai lavoratori impiegati in altre attività.
Le attività a maggiori livelli di emissione sonora saranno eventualmente effettuate in orari che tengano in debita considerazione gli edifici circostanti.
I pali dovranno essere eseguiti nel numero e nelle posizioni di progetto.

PRINCIPALI NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Tutti i materiali, manufatti, attrezzature, sistemi di prova e collaudo, modalità esecutive e di messa in opera ecc. dovranno sottostare ai dettami di Leggi, Decreti, Regolamenti e Circolari Ministeriali vigenti, nonché alle normative UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) e successive aggiunte, modificazioni ed aggiornamenti che verranno rese pubbliche dall’UNI, anche se non espressamente richiamate.
Di seguito si richiamano, in maniera indicativa e non necessariamente esaustiva, le principali norme applicabili prescrivendo un’opera di fondazione che utilizzi la tecnologia del FDP.
• Legge 5 novembre 1971, n° 1086: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica”.
• Legge 2 febbraio 1974, n° 64: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
• D.M. 3 dicembre 1987: “Norme tecniche per progettazione, esecuzione e collaudi delle costruzioni prefabbricate”.
• D.M. 11 marzo 1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di fondazione”.
• Circolare LL PP N° 30483 del 24/09/1988 “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
• Circolare Min. LL.PP: 16 marzo 1989: “Istruzioni relative al D.M. 3/12/87, Norme tecniche per progettazione, esecuzione e collaudi delle costruzioni prefabbricate”.
• D.M. 9 gennaio 1996: “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
• D.M. 16 gennaio 1996: “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
• Circ. Min. LL.PP. 4 luglio 1996, n.°156AA.GG/STC.: “Istruzioni per l’applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996”.
• Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.3.2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica – G.U. n.72 del 8.5.2003, Supplemento Ordinario n.105.
• Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3316 del 2.10.2003 – Modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 Marzo 2003.
• Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3431 del 3.5.2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
• Decreto Ministeriale del 14.09.2005 – Norme Tecniche per le Costruzioni – G.U. n.222 del 23.9.2005, Supplemento Ordinario n.159.
• Eurocodice 0 – Criteri generali di progettazione strutturale – UNI EN 1990 del Maggio 2004.
• Eurocodice 7.1 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali – UNI EN 1997–1 del Febbraio 2005.
• Eurocodice 8.1 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici – UNI EN 1998–1 del Marzo 2005.
• Eurocodice 8.5 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti

geotecnici – UNI EN 1998–5 del Gennaio 2005.
• CNR-UNI 10011/88: “Costruzioni di acciaio: istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”.
• UNI-EN 197-1 Cemento, parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.
• UNI-EN 206-1 Concrete-part 1: Specification, performance, production and conformity.
• UNI-EN 791:1997, Macchine perforatrici-sicurezza.
• UNI-EN 996:1995, Apparecchiature di palificazione – Requisiti di sicurezza.
• UNI-EN 1536: “Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati (1999).
• EN 10080: Steel for the reinforcement of concrete welded ribbed reinforcing steel: general.
• UNI EN 15609:2006, Specificazione e qualificazione di saldature per materiali metallici – specificazione delle procedure di saldatura – parte 1 – saldature ad arco.
• ASTM D 1143-81, Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compressive Load, 1987.
• API American Petroleum Institute – Spec 13 A Specification for Oil-Well Drilling Fluid Materials.
• API American Petroleum Institute – Spec RP 13 B Standard Procedure for Field Testing drilling Fluids.
• D.M. 17 gennaio 2018.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

34.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Qualora l’Appaltatore decida di predisporre un proprio impianto di produzione di calcestruzzo, interno all’area di cantiere, egli dovrà preventivamente, all’inizio dei lavori, procedere alle certificazioni dell’impasto stesso mediante prove di laboratorio e qualifica del prodotto ottenuto.
La dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore al valore minimo di interspazio tra le armature e comunque non superiore a 32 mm.
Il conglomerato cementizio dovrà risultare di classe di resistenza bassa o media (D.M. 25/09/2005), comunque con resistenza caratteristica pari a 30 MPa, salvo diverse indicazioni prescritte negli elaborati di progetto.
Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0,60 nella condizione di aggregato saturo a superficie asciutta, con un quantitativo minimo di cemento pari a 360 kg/m 3.
In accordo con le norme UNI-EN 206, il calcestruzzo dovrà essere di classe maggiore o uguale a S4; si raccomanda uno «slump» al cono di Abrahams S >18.
Per le modalità da seguire nello «Slump Test», per la determinazione dell’abbassamento, si richiama espressamente quanto prescritto nella norma UNI EN 9418:1998.
Il calcestruzzo dovrà essere fornito con dichiarazione di conformità del prodotto e dei certificati di conformità (marchiatura CE) per i materiali impiegati nel suo confezionamento.
Per soddisfare i requisiti sopra indicati potrà essere aggiunto all’impasto un idoneo additivo superfluidificante non aerante; è ammesso altresì l’uso di ritardanti di presa o superfluidificanti con effetto ritardante (UNI EN 934-2:2001).
I prodotti commerciali che l’Appaltatore si propone di usare dovranno essere sottoposti all’esame ed all’approvazione preventiva della Direzione Lavori.

34.2 ARMATURE METALLICHE

Nel caso di utilizzo di armature metalliche, queste ultime dovranno soddisfare le prescrizioni di legge vigenti ed essere conformi al progetto; in particolare si prevede l’utilizzo di un acciaio B450 C controllato.
Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in “gabbie”; i collegamenti saranno ottenuti con legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica oppure con appositi morsetti.
La quantità e la tipologia di armatura prevista risulta dagli elaborati grafici di progetto.
Le armature trasversali dei pali saranno costituite da staffe in tondino esterne ai ferri longitudinali, aventi diametro minimo
pari a 10 mm e passo come previsto dagli elaborati grafici.
Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine; queste ultime verranno messe in opera prima dell’inizio del getto, nel caso dell’utilizzo della tecnologia “FDP lost bit”, per gravità ed eventualmente vibrate, nel caso di utilizzo della tecnologia “FDP standard”.
In caso di gabbie composte da più elementi verticali, la giunzione verrà realizzata con adeguata sovrapposizione.

NORME TECNICHE PER L’ESECUZIONE DEI LAVORI

SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI
L’esecuzione dei pali presuppone da parte dell’Appaltatore la conoscenza, oltre che delle prescrizioni di progetto circa le caratteristiche degli elementi, anche delle informazioni inerenti il terreno da attraversare.
In particolare si dovrà valutare con attenzione i seguenti particolari aspetti:
• presenza di strati altamente permeabili (D10>4 mm);
• presenza di terreni che possono essere causa di instabilità dello scavo;
• presenza di livelli piezometrici artesiani;
• chimica dei materiali da attraversare e dell’acqua di falda, con presenza di componenti che possono avere effetti negativi sui materiali utilizzati nelle varie fasi di costruzione del palo.
Dove sono previste condizioni di stretta interferenza con strutture confinanti alla zona di costruzione si presuppone da parte dell’Appaltatore la conoscenza dello stato in essere.
In particolare, normalmente, esiste l’obbligo per l’Appaltatore di verifica e collaborazione nella realizzazione di tutte le lavorazioni atte al presidio delle opere interrate, dando luogo alla preparazione dei piani di lavoro tali da garantire la corretta esecuzione dei lavori in condizioni di sicurezza, al fine di evitare possibili inconvenienti a cose o persone.
I sottoservizi, sottostrutture, tubazioni e cavi elettrici, eventualmente presenti nel volume di terreno interessato dagli scavi, dovranno essere

preventivamente individuati e deviati in modo da evitare che risultino danneggiati, o provochino danni, a seguito delle lavorazioni.
In presenza di terreni superficiali instabili (per esempio zone di riporto) o nelle zone di risanamento di strutture esistenti interrate, eventualmente preventivamente demolite, dovranno essere realizzate tutte le azioni preventive per la protezione del tratto di scavo instabile.
Per gli aspetti e le problematiche esecutive relative a temi ambientali, quali presenza d'inquinanti nel terreno o restrizioni nella destinazione dei materiali di risulta, si rimanda integralmente a quanto prescritto dalla Normativa Nazionale e Regionale vigente ed alle prescrizioni degli Enti preposti alla tutela ambientale (DM n.152, Norme in Materia Ambientale, 3 Aprile 2006).
Inoltre, durante l'esecuzione dovrà essere posta attenzione alle lavorazioni in adiacenza a strade aperte al traffico, o edifici abitati, che dovranno essere eseguite con tutte le segnalazioni e le precauzioni idonee ad evitare danni a persone o cose.
Si avrà, chiaramente, cura di non provocare inquinamenti di superficie o della falda per incontrollate discariche dei detriti; il materiale di risulta, benché minimo, dovrà essere sistematicamente portato alla discarica a meno di riutilizzi progettati preventivamente.

TOLLERANZE
Saranno accettate le seguenti tolleranze sull'assetto geometrico del palo:
• sulla lunghezza: uguale a ± 1%;
• deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto: < 2,5%;
• errore rispetto alla posizione planimetrica: ±0,15 m in tutte le direzioni.
Si osservi che per la definizione delle tolleranze geometriche, si assume che alla testa il centro del palo corrisponda al centro geometrico delle armature longitudinali.
Le tolleranze sul diametro nominale D, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito e rilevate con la frequenza indicata successivamente, sono:
• per ciascun palo, in base all'assorbimento complessivo, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra «-0,01D» e «+0,1D»;
• per ciascuna sezione dei pali sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra «-0,01D» e «+0,1D».
L'Appaltatore è tenuto ad eseguire, a suo esclusivo onere e spesa, tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

PREPARAZIONE DEL PIANO DI LAVORO
Il piano di lavoro dovrà avere idonee caratteristiche di portanza e capacità drenante, in modo tale da garantire le condizioni di sicurezza per la movimentazione e per le operazioni a cui sono adibite le attrezzature utilizzate per le lavorazioni in oggetto.

TRACCIAMENTO
Prima di iniziare la perforazione, generalmente a cura e spese dell'Appaltatore, si dovrà indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.
Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.
Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Appaltatore, dovrà indicare la posizione di tutti i pali.

ESECUZIONE DELLE OPERE
La tipica procedura di esecuzione standard è la seguente
1) Posizionamento dell'attrezzatura da perforazione.
2) Inizio scavo con l'utensile in rotazione continua ed avanzamento. Il suolo viene così reso "sciolto" dall'elica rotante e costipato all'intorno del foro dall'apposito "displacement body" (corpo dislocante).
3) Attraverso una kelly bar si può estendere lo scavo ad elevate profondità (si può arrivare a 40 m, chiaramente in funzione della tipologia di macchina base).
4) Una volta raggiunta la profondità finale, l'utensile viene estratto e, contemporaneamente, il calcestruzzo viene pompato attraverso l'interno delle aste cave, uscendo dall'apposito ugello posto in prossimità della punta.
5) Ad utensile estratto si installa, se richiesto, la gabbia di rinforzo nel calcestruzzo (eventualmente tramite l'ausilio di un apposito vibratore) o si introducono per gravità idonee gabbie o profilati in acciaio.
L'asta kelly per l'utensile "Lost Bit" presenta un diametro molto più grande di quella dell'utensile standard; è progettata per permettere, oltre al getto del calcestruzzo a gravità, anche l'inserimento delle gabbie di armatura in fondo al palo. Le superfici interne sono di conseguenza completamente lisce.
L'elemento sottostante di perforazione, dotato di una punta a perdere che incorpora il pilota, e l'elemento di compattazione superiore possono venire allungati per permettere la perforazione degli strati di terreno più consistenti.
Anche in questo caso i diametri variano da 360 mm a, generalmente, un massimo di 710 mm.
Le punte di perforazione sono intercambiabili, con due configurazioni delle flange, e predisposte per diversi tipi di denti al fine di migliorare le prestazioni dell'utensile.
Pertanto, nel caso di procedura "Lost Bit", una volta raggiunta la quota di progetto, si solleva leggermente l'asta, e quindi l'utensile di costipamento, e si inserisce la gabbia all'interno della stessa, lasciandola cadere in modo che stacchi la punta a perdere; successivamente si inizia a pompare cls e si risolleva l'asta con l'utensile.

PERFORAZIONE
L'utensile è costruito su una robusta asta centrale progettata per convogliare il calcestruzzo fino alla punta.
L'elemento sottostante di perforazione e quello superiore di compattazione possono essere di lunghezze diverse per meglio adattare l'utensile alle condizioni del terreno; conseguentemente la lunghezza dell'utensile può variare da un minimo di ca. 3 m ad un massimo standard di 6-7 m.
I diametri possono essere differenti; il più frequente è di 620 mm, altri diametri spesso utilizzati sono 360, 420, 510 mm ed oltre.
Le punte di perforazione sono pure intercambiabili e predisposte per diversi tipi di denti e di configurazioni delle flange, al fine di massimizzare le prestazioni dell'utensile stesso.
Il tipo, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature dovranno in ogni caso essere adeguate alla consistenza del terreno da attraversare, alle caratteristiche ed alle dimensioni dei pali da eseguire nei tempi previsti.
Le attrezzature impiegate dovranno essere conformi alle norme EN996.

L'attrezzatura di scavo dovrà essere dotata di opportuni sistemi meccanici e/o elettronici per il controllo della profondità di scavo.
Durante la fase di scavo saranno visibili sul display della macchina e registrati su apposito sistema elettronico tutti i dati necessari alle verifiche di qualità quali:
• Profondità
• Coppia e forza di spinta
• Velocità di penetrazione
• Velocità di estrazione
• Deviazione
• Volume del cls gettato
• Pressione del cls nel palo durante la fase di getto
• Fattore "alfa".
Il valore "alfa" è una misura dell'energia utilizzata durante il processo di perforazione. In sintesi, tale dato fornisce un'indicazione della consistenza dei vari strati del terreno ed un'indicazione relativa della portata del palo. Il valore alfa viene visualizzato sul "monitor" dell'operatore in tempo reale. In base a tale valore è eventualmente possibile modificare la lunghezza del palo poichè, realizzando dei pali prova, misurando il valore "alfa" ed eseguendo prove di carico (per valutare la capacità portante), è possibile programmare l'allungamento o l'accorciamento dei pali "esecutivi" in tempo reale, in relazione del dato valore "alfa", definito in precedenza, che si incontra durante la perforazione.

PREPARAZIONE E TRASPORTO DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO
Il conglomerato cementizio dovrà avere le caratteristiche richiamate dalla presente Specifica Tecnica.
Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto del palo senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile.
In ogni caso ciascun getto dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 20 m³/h e, in ogni caso, con un'interruzione mai superiore ai 20 minuti. Il getto di un palo dovrà comunque essere completato in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile.
La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire l'erogazione nell'unità di tempo di volumi di conglomerato cementizio almeno doppi di quelli teorici richiesti, secondo le prescrizioni di cui al punto seguente.
I mezzi di trasporto del conglomerato cementizio dovranno essere tali da evitare segregazioni dei componenti.

POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO
Il getto del conglomerato cementizio avverrà impiegando l'asta di perforazione (Fig. 17).
L'interno di tale tubo dovrà essere pulito, privo di irregolarità e strozzature.
Nel caso di tecnologia "FDP lost bit", il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico, avente una capacità di 0.4÷0.6 m³, il cui stato e volume viene tenuto sotto controllo tramite una apposita telecamera a CC installata in idonea posizione sulla perforatrice; tale sistema dovrà essere sotto il controllo dell'operatore in cabina.
All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di convogliamento e di almeno 3 o 4 m di palo.

DOCUMENTAZIONE
L'esecuzione di ogni singolo palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, normalmente compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:
• identificazione del palo;
• data di inizio perforazione e di fine getto;
• profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
• "slumps" del conglomerato cementizio (UNI EN 12350-2);
• assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico del palo.
Nella documentazione generale dovrà inoltre comparire una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.
Tale scheda dovrà essere riportata su apposito modello che dovrà essere trasmesso dall'Appaltatore alla Direzione Lavori.
Nel caso di utilizzo del "fattore alfa" quale elemento di scelta delle profondità di lavoro, la Direzioni Lavori potrà richiedere la restituzione grafica, generata dal sistema B-tronic, di tale parametro.

CONTROLLI
La Direzione Lavori controllerà, in fase di esecuzione del foro, la rispondenza delle stratigrafie di progetto con quelle effettive.
A richiesta della Direzione Lavori, alla fine della perforazione si misurerà, in contraddittorio, la profondità del foro tramite uno scandaglio e si verificherà tale valore con il dato riferito dal sistema di controllo elettronico installato sull'attrezzatura; l'operazione verrà effettuata anche all'inizio ed al termine di eventuali interruzioni prolungate della lavorazione, in corrispondenza dei turni di riposo o per altri motivi.
Nel caso di misura delle deviazioni, i dati monitorati dovranno essere restituiti mediante opportuni diagrammi riportanti l'andamento dell'asse palo con la profondità, nelle due direzioni trasversali.
Durante la formazione del fusto del palo, si dovrà provvedere alla esecuzione di:
• una serie di prove di carico a rottura su provini di conglomerato cementizio prelevati in numero e modalità conformi a quanto prescritto nel presente "Capitolato Speciale di Appalto" ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
• una prova con il cono per ogni giornata o 80 m³ di conglomerato cementizio impiegato (abbassamento al cono UNI EN 12350-2);
• il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni palo.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 35 MICROPALI

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.
La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'Impresa, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali.
Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.
Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento, ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.
Questo potrà consistere in:
- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma;
- aria, nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla DL.

E' di facoltà della DL far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici.
La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla DL, solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (Cu) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione:
$cu \geq \gamma H/3$
dove γ= peso di volume totale.
Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovraconsolidati.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al presente articolo e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

35.1 ARMATURA CON BARRE DI ACCIAIO PER C.A.

Si useranno barre longitudinali ad aderenza migliorata.
Saranno pre-assemblate in gabbie da calare nel foro al termine della perforazione, la giunzione tra i vari elementi della gabbia sarà ottenuta mediante doppia legatura; tra una gabbia e la successiva (in caso di pali di profondità eccedente le lunghezze commerciali delle barre) la giunzione avverrà per saldatura delle barre longitudinali corrispondenti.
Quando previsto dal progetto si potranno adottare micropali armati con un'unica barra senza spirale.
In ogni caso le armature saranno corredate da distanziatori non metallici (blocchetti di malta o elementi di materia plastica) idonei ad assicurare un copriferro minimo di 3 cm disposti a intervalli longitudinali non superiore a 2,5 m.

35.2 ARMATURE TUBOLARI

Si useranno tubi di acciaio del tipo S 355, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche.
Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati. Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione. Gli spezzoni dovranno avere idonea lunghezza. **Nel caso di interventi all'interno di edifici, verranno utilizzati elementi modulari di lunghezza pari a circa 1,00-1,50 metri.**
Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori d = 8 mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.
Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo s = 3.5 mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.
La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.
Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

35.3 ARMATURE CON PROFILATI IN ACCIAIO

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quelle prescritte in progetto.
Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici.
Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12 – 14 m).
Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle Norme vigenti.

35.4 MALTE E MISCELE CEMENTIZIE

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno.
Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.
Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0,075 mm.
E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.
Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a : Rck ≥30 MPa
A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento: a/c ≤0.5
La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 m 3 di prodotto, dovrà essere la seguente:
- acqua : 600 kg
- cemento : 1200 kg
- additivi : 10 ÷ 20 kg

con un peso specifico pari a circa: γ= 1.8 kg/dm3
Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 m3 di prodotto finito:
- acqua : 300 kg
- cemento : 600 kg
- additivi : 5 ÷ 10 kg
- inerti : 1100 ÷ 1300 kg

Per la realizzazione di pali plastici con caratteristiche di impermeabilità è previsto l'uso di **bentonite** in miscela, secondo le dosi indicate dalla ditta produttrice a seguito di mix design adeguatamente calcolato per l'utilizzo specifico del presente progetto.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

TOLLERANZE
Le tolleranze ammesse sono le seguenti:
- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo: ± 5 cm;
- lunghezza: ± 15 cm.

TRACCIAMENTO
Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.
Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.
Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

PERFORAZIONE
La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.
Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.
Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:
- portata ≥10 m 3 /min
- pressione 8 bar.

Tutto il materiale di risulta delle perforazioni dovrà essere trasportato a discarica autorizzata ad onere dell'Appaltatore, secondo quanto stabilito dal presente Capitolato.

FORMAZIONE DEL FUSTO DEL MICROPALO
Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.
Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto. Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.
Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione. La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi.
Qualora in presenza di terreni particolarmente permeabili, verrà realizzato un rivestimento dell'armatura con calza in geotessuto per il contenimento del calcestruzzo iniettato.
Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare.
Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia.
Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.
Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.
Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.
Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.
Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.
L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).
I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.
Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore.
Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.
Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:
-pressione max di iniezione : ≈100 bar
-portata max : ≈2 m3/ora
-n. max pistonate/minuto : ≈60.
Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 36 PROVE SU PALI

Le prove andranno eseguite secondo le indicazioni riportate nel paragrafo § 6.4.3.7 del D.M. 17 gennaio 2018; nei paragrafi successivi verranno indicate alcune modalità di esecuzione delle prove, la quale resta tuttavia a discrezione del tecnico progettista o del collaudatore.
Le prove ed i controlli relativi ai pali dovranno essere eseguiti in conformità a quanto riportato al § 9 della UNI EN 1536:2003 e al § 9 della UNI EN 12699:2002, salvo diverse indicazioni del presente Capitolato.
Si dovranno inoltre eseguire le registrazioni indicate al § 10 della UNI EN 1536:2003 e al § 10 della UNI EN 12699:2002, salvo diverse specifiche del presente Capitolato. In particolare, per la UNI EN 1536:2003, se non diversamente indicato, di farà riferimento alle schede riportate in appendice B della stessa.
Nei paragrafi che seguono vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove e dei controlli di accettazione sui pali.
Le prove di carico hanno principalmente lo scopo di:
- accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

DEFINIZIONI
Questa serie di prove è sostanzialmente di tre tipi:
- prove di resistenza meccanica sotto carico (assiale o laterale):
  - prove di collaudo (prova non distruttiva), effettuate sui pali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (Pmax) è in generale pari a 1,5 volte il carico di esercizio (Pes) (vedere prova specifica);
  - prove a carico limite (prova distruttiva), effettuate sui pali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (Pmax) è in generale pari a 2,5 volte il carico di esercizio (Pes) (vedere prova specifica).
- prove non distruttive:
  - prove geofisiche;
  - carotaggio continuo meccanico;
  - scavi attorno al fusto del palo.
- controlli non distruttivi di integrità del palo, mediante prove di controllo sonico:
  - carotaggio sonico;
  - prova cross-hole.
- controlli non distruttivi di integrità del palo, mediante prove di ammettenza meccanica.
- verifica della verticalità del palo.

NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO
Valgono le Norme già richiamate al punto 6.1.2, ed inoltre: ASTMM D1 143-81, "Standard Test Method for Piles under Static Axial Compressive Load".

NUMERO E UBICAZIONE DEI PALI DI PROVA
Il numero e l'ubicazione dei pali da sottoporre a prova di carico devono essere stabiliti in funzione dell'importanza dell'opera, dell'affidabilità, in termini quantitativi, dei dati geotecnici disponibili e del grado di omogeneità del terreno.
Il numero e l'ubicazione dei pali di prova sono di regola definiti dal progettista nelle tavole del progetto esecutivo; se non riportati su queste tavole, tali indicazioni possono essere definite dall'Appaltatore, e comunque sotto approvazione della Direzione Lavori. In particolare, l'Appaltatore al termine dell'esecuzione delle fondazioni proporrà i pali da sottoporre a prove di carico. La Direzione Lavori, tenendo soprattutto conto dell'omogeneità dei terreni in cui è installato il lotto di pali e dei risultati delle prove a carico limite eseguite per pali dello stesso diametro, potrà accettare o modificare la scelta dei pali da sottoporre a prova di carico.
In ogni caso devono essere rispettati i seguenti quantitativi minimi (il numero di pali corrispondente ad una percentuale dovrà essere arrotondato all'intero superiore).

Prova	Pali da testare
Prova (assiale) a carico limite	1 per ogni diametro di palo e per terreni equivalenti dal punto di vista geotecnico.
Prova (assiale e laterale) di collaudo	2% dei pali con un minimo di 2 pali per opera; comunque almeno 1 per ogni diametro di palo e per terreni equivalenti dal punto di vista geotecnico
Prova sonica &Verticalità	Almeno il 15% dei pali dovranno essere attrezzati con un minimo di 4 pali; la prova si effettua su tutti i pali attrezzati.
Prova di ammettenza meccanica Opzionale: a discrezione della Direzione Lavori.	Si dovrà eseguire una taratura di tale prova su almeno il 5% dei pali, con un minimo di 2; i pali da utilizzare per la taratura dovranno essere di sicura efficienza, valutata con prove di tipo sonico. Dopo la taratura si potrà per similitudine procedere alla prova, da estendersi ai pali non testati con prova sonica (e quindi fino al 85% dei pali).
Prove assiali su pali strumentati	Su indicazione del progettista

In particolare, nel 15% dei pali attrezzati per prova sonica dovranno essere compresi:
- i pali sottoposti a prova di collaudo (2% dei pali con un minimo di 2 pali per opera);
- i pali su cui effettuare la taratura della eventuale prova di ammettenza meccanica (5% sul totale dei pali).

Lo scopo di questa organizzazione delle prove è quello di testare l'efficienza di un numero adeguato di pali (almeno il 15% sul totale); a

discrezione della Direzione lavori, nel caso si riscontrino risultati non soddisfacenti nel corso delle prove, tutti i pali potranno essere testati, ed in particolare il 15% con prova sonica ed il rimanente 85 % con prova di ammettenza meccanica.
Le prove di ammettenza meccanica devono essere tarate su pali di cui si sia già accertata l'idoneità tramite prova di carico e/o prova cross-hole; ciò al fine di definire un riferimento di correlazione con cui valutare, a giudizio esclusivo della DL, l'idoneità di pali soggetti solo a prove di ammettenza meccanica. In particolare, la taratura di questa prova dovrà essere effettuata su almeno il 5 % dei pali con un minimo di 2 pali già soggetti a prova di carico e/o prova cross-hole.
Per quanto concerne i controlli basati su prove soniche, da eseguire sui pali di medio e grande diametro, considerata la necessità di predisporre all'interno del palo dei tubi di misura (tubi metallici aventi diametro interno non inferiore a 1"1/2), l'Appaltatore dovrà individuare, in accordo con la Direzione Lavori, i pali da sottoporre a tale tipologia di controllo (carotaggio sonico, prove cross-hole).
Le caratteristiche dei pali di prova (lunghezza, diametro, modalità esecutive, caratteristiche dei materiali, ecc.) dovranno essere del tutto simili a quelle dei pali dimensionati in fase di progetto. I terreni in cui questi dovranno essere eseguiti saranno limitrofi all'area di progetto e comunque tali da identificarsi il più possibile con le caratteristiche di quelli presenti nell'area di progetto.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

36.1 PROVE DI CARICO ASSIALE

DEFINIZIONE DEI CARICHI DI PROVA
I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.
Di norma il massimo carico di prova P prova sarà
- P prova = 1.5 P esercizio per prove di collaudo
- P prova = P lim per prove a carico limite

ove con P lim si indica quel valore di carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura dell'insieme palo terreno. Ove ciò non sia possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 2.5 volte il carico di esercizio.
Nel caso di prove di collaudo di pali di diametro Ø > 1200 mm, il carico di prova potrà raggiungere un valore di 1,25 P esercizio, qualora fossero stati verificati, con carico di prova = 1,5 P esercizio, pali di diametro Ø = 800 mm realizzati su terreni con le stesse caratteristiche.

DISPOSITIVI PER L'APPLICAZIONE E PER LA MISURA DEL CARICO
Il carico sarà applicato mediante uno o più martinetti idraulici, con corsa = 200 mm, posizionati in modo da essere perfettamente centrati rispetto all'asse del palo.
I martinetti saranno azionati da una pompa idraulica esterna. Martinetti e manometro della pompa saranno corredati da un certificato di taratura recente (<3mesi).
Nel caso di impiego di più martinetti occorre che:
- i martinetti siano uguali;
- l'alimentazione del circuito idraulico sia unica.

La reazione di contrasto sarà di norma ottenuta tramite una zavorra, la cui massa dovrà essere non inferiore alla massa equivalente al massimo carico di prova, incrementato del 20%.
La zavorra sarà sostenuta con una struttura costituita da una trave metallica di adeguata rigidezza sui cui estradosso, tramite una serie di traversi di ripartizione, vanno posizionati blocchi di calcestruzzo o roccia.
In alternativa la zavorra potrà essere sostituita con:
- pali di contrasto, dimensionati a trazione (non facenti parte di alcuna palificata definitiva);
- tiranti di ancoraggio collegati ad un dispositivo di contrasto.

In questi casi si avrà cura di ubicare i pali o i bulbi di ancoraggio dei tiranti a sufficiente distanza dal palo di prova (minimo 5 diametri).
L'Appaltatore, nel caso di prove di carico con pali di contrasto, dovrà redigere un progetto dettagliato delle prove di carico indicando numero, interassi, dimensioni, e lunghezza dei pali.
Qualora sia richiesto l'uso di una centralina oleodinamica preposta a fornire al/ai martinetti la pressione necessaria, questa dovrà essere di tipo sufficientemente automatizzato per poter impostare il carico con la velocità richiesta, variarla in caso di necessità e mantenere costante il carico durante le soste programmate. Per misurare il carico applicato alla testa del palo si interporrà tra il martinetto di spinta ed il palo una cella di carico del tipo ad estensimetri elettrici con opportuno fondo scala.
Nel caso non fosse disponibile tale tipo di cella, il carico imposto al palo verrà determinato in base alla pressione fornita ai martinetti misurata con un manometro oppure, dove previsto, misurata con continuità da un trasduttore di pressione collegato al sistema di acquisizione automatico e, in parallelo, con un manometro.
Il manometro ed il trasduttore di pressione, se utilizzati, dovranno essere corredati da un rapporto di taratura rilasciato da non più di 3 mesi da un laboratorio ufficiale.
Lo strumento di misura dovrà avere fondo scala e precisione adeguati e non inferiore al 5% del carico applicato per i manometri e del 2% per le celle di carico.
Se viene impiegato soltanto il manometro, il relativo quadrante dovrà avere una scala adeguata alla precisione richiesta.
E' raccomandato l'inserimento di un dispositivo automatico in grado di mantenere costante (± 20 kN) il carico applicato sul palo, per tutta la durata di un gradino di carico ed indipendentemente dagli abbassamenti della testa del palo.

DISPOSITIVI PER LA MISURA DEI CEDIMENTI
Saranno utilizzati tre comparatori centesimali, con corsa massima non inferiore a 50 mm, disposti a circa 120° intorno all'insieme palo-terreno.
Il sistema di riferimento sarà costituito da una coppia di profilati metallici poggianti su picchetti infissi al terreno ad una distanza di almeno 3 diametri dal palo.
Il sistema sarà protetto dall'irraggiamento solare mediante un telo sostenuto con un traliccio di tubi innocenti.

Preliminarmente all'esecuzione delle prove saranno eseguiti cicli di misure allo scopo di determinare l'influenza delle variazioni termiche e/o di eventuali altre cause di disturbo.
Dette misure, compreso anche il rilievo della temperatura, saranno effettuate per un periodo di 24 ore con frequenze di 2 ore circa.

PREPARAZIONE DEI PALI DA SOTTOPORRE A PROVA
I pali prescelti saranno preparati mediante regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del cls e messa a nudo del fusto per un tratto di 50 cm.
Nel tratto di fusto esposto saranno inserite n.3 staffe metalliche, a 120°, per la successiva apposizione dei micrometri.
Sopra la testa regolarizzata si stenderà uno strato di sabbia di circa 3 cm di spessore, oppure una lastra di piombo.
Si provvederà quindi a poggiare una piastra metallica di ripartizione del carico di diametro adeguato, in modo da ricondurre la pressione media sul conglomerato a valori compatibili con la sua resistenza a compressione semplice.

REALIZZAZIONE DEL CONTRASTO
La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 diametri dall'asse del palo.
L'altezza dei due appoggi deve essere sufficiente a consentire il posizionamento dei martinetti e dei relativi centratori e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti (h min. = 1,5 m).
Tra i martinetti e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.
Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave o struttura di contrasto farà capo a pali o tiranti di ancoraggio.

PROGRAMMA DI CARICO
Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alla finalità della prova.
Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede due cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° Ciclo
a) Applicazione di “n” (n ≥ 4) gradini di carico successivi, di entità pari a äP, fino a raggiungere il carico Pes
b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:
- t = 0 (applicazione del carico)
- t = 2'
- t = 4'
- t = 8'
- t=15'

Si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore. Il cedimento è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive (t = 15'): s ≤ 0.025 mm.
Per il livello corrispondente a Pes il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 4 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a:
- t=0
- t = 5'
- t=10'
- t = 15'

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a:
- t=30'
- t=45'
- t=60'

2° Ciclo
a) Applicazione di “m” (m ≥ 9) gradini di carico äP fino a raggiungere il carico Pprova (vedere 6.6.2.1).
b) In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° Ciclo.
c) Il carico P prova quando è minore di Plim, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini (di entità 3 äP) con misure a:
- t=0
- t = 5'
- t=10'
- t=15'

A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a t = 60';una lettura finale sarà effettuata 12 ore dopo che il palo è stato completamente scaricato.
Nel caso di prove a carico limite, si considererà raggiunto il carico limite Plim, e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando risulti verificata una delle seguenti condizioni:
- cedimento (Plim) ≥ 2 cedimento (Plim - äP)
- cedimento (Plim) ≥ 0.10 diametri

In ogni caso, il carico limite deve essere superiore a 2.5 volte il carico di esercizio.

DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE
Le misure dei cedimenti saranno registrate utilizzando moduli contenenti:
- il n° del palo con riferimento ad una planimetria;
- l'orario di ogni singola operazione;
- la temperatura;
- il carico applicato;
- il tempo progressivo di applicazione del carico;
- le corrispondenti misure di ogni comparatore;
- i relativi valori medi;

- le note ed osservazioni.

Le tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento costituiranno il verbale della prova.
Le date e il programma delle prove dovranno essere altresì comunicati alla Direzione Lavori con almeno 7 giorni di anticipo sulle date di inizio.
La documentazione fornita dall'esecutore della prova dovrà comprendere i seguenti dati:

- tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento che le indicazioni singole dei comparatori e la loro media aritmetica;
- diagrammi carichi-cedimenti finali per ciascun comparatore e per il valore medio; diagrammi carichi-cedimenti (a carico costante) per ciascun comparatore e per il valore medio;
- numero di identificazione e caratteristiche nominali del palo (lunghezza, diametro);
- stratigrafia del terreno rilevata durante la perforazione (pali trivellati);
- geometria della prova (dispositivo di contrasto, travi portamicrometri, etc.);
- disposizione, caratteristiche e certificati di taratura della strumentazione;
- scheda tecnica del palo, preparata all'atto dell'esecuzione.
- relazione tecnica riportante l'elaborazione dei dati e l'interpretazione della prova medesima nonché l'individuazione del carico limite con il metodo dell'inverse pendenze.

36.2 PROVE DI CARICO SU PALI STRUMENTATI

GENERALITÀ
Quando richiesto, le prove di carico assiali, oltre che per definire la curva carico- cedimento alla testa del palo, avranno lo scopo di valutare l'entità e la distribuzione del carico assiale e della curva di mobilitazione dell'attrito lungo il palo. Pertanto dovranno essere predisposte una serie di sezioni strumentate nel fusto del palo, e anche alla base del palo stesso. I dispositivi indicati nel presente paragrafo sono pertanto da considerarsi aggiuntivi rispetto a quanto descritto in precedenza.
Per i pali strumentati, ad ultimazione del getto, verrà eseguito un controllo generale della strumentazione per verificare l'integrità a seguito delle operazioni di realizzazione del palo.
Ulteriori controlli con registrazione dei dati verranno eseguiti a 7, 14 e 28 giorni ed immediatamente prima della prova di carico. Quest'ultima costituirà la misura di origine per le successive letture.

STRUMENTAZIONE LUNGO IL FUSTO DEL PALO
Il numero e l'ubicazione delle sezioni strumentate sarà stabilito di volta in volta in accordo con la Direzione Lavori. In ogni caso dovranno essere previste almeno 4 sezioni strumentate.
Indicativamente la sezione strumentata superiore sarà ubicata in prossimità della testa del palo, esternamente al terreno.
Qualora non fosse possibile realizzare la sezione strumentata di testa al di sopra del piano lavoro, dopo l'esecuzione del palo si procederà ad isolare il palo dal terreno circostante fino alla quota della sezione strumentata di testa; in questo caso la sezione strumentata di testa sarà posizionata il più vicino possibile al piano lavoro. Le dimensioni geometriche di questa sezione strumentata dovranno essere accuratamente misurate prima delle prove. Tale sezione consentirà di avere indicazioni sul modulo del calcestruzzo in corrispondenza dei vari gradini di carico e sarà di riferimento per il comportamento di tutte le altre.
Ogni sezione strumentata sarà costituita da almeno 3 estensimetri elettrici disposti su di una circonferenza, a circa 120° l'uno dall'altro. Le celle estensimetriche saranno fissate all'armatura longitudinale e protette dal contatto diretto con il calcestruzzo. Esse saranno corredate di rapporto di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale. Per ogni sezione strumentata si ammetteranno tolleranze non superiori a 10 cm rispetto alla quota teorica degli estensimetri elettrici.

STRUMENTAZIONE ALLA BASE DEL PALO
La sezione di misurazione alla base del palo verrà ubicata alla distanza di 1 diametro dalla base del palo stesso.
La punta del palo verrà strumentata mediante una cella di carico costituita da estensimetri elettrici.
In aggiunta, la misura degli spostamenti alla base del palo verrà realizzata con un estensimetro meccanico a base lunga. Esso misurerà le deformazioni relative tra la base e la testa del palo.
L'ancoraggio dello strumento sarà posizionato alla quota degli estensimetri elettrici e la misura sarà riportata in superficie mediante un'asta di acciaio rigida avente coefficiente di dilatazione termica comparabile con quello del calcestruzzo.
Sarà eliminato il contatto con il calcestruzzo circostante mediante una tubazione rigida di acciaio di circa 1" di diametro esterno.
Particolare cura sarà posta nel rendere minimo l'attrito tra asta interna e tubazione esterna utilizzando, ad esempio, distanziali di materiale antifrizione e altri sistemi analoghi, prestando attenzione ad usarne un numero sufficiente, ma non eccessivo.
Occorrerà garantire una perfetta tenuta tra l'ancoraggio ed il tubo esterno al fine di evitare intrusioni di calcestruzzo nell'intercapedine asta-tubo di protezione all'atto del getto.
Come per gli altri tipi di tubazione anche questa sarà portata sino in superficie a fuoriuscire dalla testa del palo a fianco della piastra di ripartizione.
In questo punto verranno installati dei trasduttori di spostamento lineari con fondo scala di circa 20 ÷ 30 mm e precisione dello 0.2% del fondo scala, per la misura in continuo degli spostamenti relativi fra il tubo di protezione (testa del palo) e l'ancoraggio solidale alla base del palo.
La testa di questo strumento andrà adeguatamente protetta contro avverse condizioni atmosferiche, contro urti meccanici accidentali e contro le variazioni di temperatura.

METODOLOGIE D'INSTALLAZIONE DEGLI ESTENSIMETRI ELETTRICI
Gli estensimetri andranno fissati alle staffe dell'armatura e saranno dotati di barre di prolunga in acciaio da entrambi i lati non inferiori a 50 cm.
Gli strumenti saranno adeguatamente protetti da possibili urti del tubo getto con rinforzi e protezioni in acciaio da definirsi sul posto.
Tutti i cavi elettrici provenienti dagli estensimetri dovranno essere protetti dal diretto contatto meccanico con i ferri d'armatura.
Normalmente si farà in modo che le tubazioni da inserire nella gabbia siano simmetricamente disposte all'interno della sezione.
L'uscita dei cavi dalla testa del palo non dovrà costituire un ingombro alle operazioni successive.
Le modalità di installazione dei cavi saranno comunicate alla Direzione Lavori. Preparazione ed esecuzione della prova
Si applicano integralmente le specifiche di cui al § precedente.

36.3 PROVE DI CARICO LATERALE

Queste prove dovranno essere effettuate nel caso in cui ai pali di fondazione sia affidato il compito di trasmettere al terreno carichi orizzontali di rilevante entità. Il numero ed i pali da sottoporre a prova sarà definito dal progettista e/o concordato con la Direzione Lavori.
Nella esecuzione delle prove ci si atterrà alle prescrizioni già impartite per le prove di carico assiale salvo quanto qui di seguito specificato.
Il contrasto sarà di norma ottenuto utilizzando un palo di caratteristiche geometriche analoghe, distante almeno 5 diametri. Il martinetto sarà prolungato mediante una trave di opportuna rigidezza. Gli spostamenti saranno misurati su entrambi i pali.
Si utilizzeranno per ciascun palo 2 coppie di comparatori centesimali fissati alla stessa quota; la prima coppia sarà disposta in posizione frontale rispetto alla direzione di carico, la seconda in corrispondenza dell'asse trasversale alla direzione di carico. Per la misura delle deformazioni durante la prova di carico, la Direzione Lavori indicherà i pali nei quali posizionare, prima del getto, dei tubi inclinometrici.
Si utilizzeranno tubi in alluminio a 4 scanalature, diametro Ø 81/76 mm, resi solidali alla gabbia di armatura a mezzo di opportune legature.
Le misure saranno effettuate con una sonda inclinometrica perfettamente efficiente, di tipo bi-assiale, previo rilevamento delle tensioni iniziali del tubo-guida. Se richiesto dalla Direzione Lavori anche i pali sottoposti a prove di carico laterale potranno avere sezioni strumentate con estensimetri elettrici a varie profondità.

36.4 PROVE NON DISTRUTTIVE

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali, non compromettendone l'integrità strutturale. A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:
A) prove geofisiche;
B) carotaggio continuo meccanico;
C) scavi attorno al fusto del palo.
Per tutti i controlli non distruttivi l'impresa provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

Prove geofisiche
Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti.
Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di diametro > 800 mm.
Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.
I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori.
Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite dall'Impresa a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dal presente Capitolato.
Con riferimento ai soli pali trivellati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5%- del numero totale dei pali con un minimo di due.
Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sondine di emissione e ricezione degli impulsi.
I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali.
Gli stessi saranno almeno due per pali aventi diametro d ≤1200 mm ed almeno tre per diametri superiori.
Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmittente e ricevente.

Carotaggio continuo meccanico
Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta.
Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.
Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.
Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche.
Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro.
Il carotaggio si eseguirà a cura dell'Impresa, quando ordinato della Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della medesima.

Scavi attorno al fusto del palo
Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4,0 – 5,0 m di palo.
Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva.
Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.
Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'Impresa, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della Direzione Lavori.

36.5 PROVE DI CONTROLLO SONICO

Le prove di controllo sonico consistono in:
- carotaggio sonico
- prove cross-hole.

Si prescrive in generale l'utilizzo di prove cross-hole, a meno di diversa indicazione data dal progettista o dalla Direzione Lavori.
Le prove verranno eseguite non prima di 28 giorni dal termine delle operazioni di getto.

CAROTAGGIO SONICO

Descrizione della prova
Il metodo di misura consiste nella esecuzione di un carotaggio nel palo già eseguito e nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo circostante, seguendo un percorso parallelo all'asse del tubo.
La sonda sonica è composta da un elemento emettitore ed uno ricevitore, distanziati normalmente di 0,50 m.

Modalità e frequenze di esecuzione
La sonda viene fatta scorrere all'interno del foro ad intervalli regolari di profondità, almeno ogni 5 cm; l'elemento emettitore genera un impulso che raggiunge il ricevitore dopo essersi propagato nel calcestruzzo.
Il risultato delle misure è una diagrafica a "densità variabile" che visualizza lo stato di integrità oppure la presenza di anomalie del calcestruzzo.
Questo tipo di prove dovrà essere eseguito quando l'Appaltatore e/o la Direzione Lavori, a seguito di altre prove o riscontri, abbiano fondati dubbi sulla corretta esecuzione ed integrità del palo stesso.
A giudizio della Direzione Lavori, in alternativa alla prova come sopra descritta, si potrà procedere a prove del tipo vibrazionale eseguite dalla testa del palo.

PROVE CROSS-HOLE

Descrizione della prova
Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico consistono nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo interposto tra tubi di misura.
Per l'esecuzione della prova e necessario aver predisposto tutti i tubi necessari all'interno del palo prima dell'esecuzione del getto.
Il numero minimo di tubi da predisporre nel palo dipende dal diametro del palo stesso:
- per diametri non superiori a 60 cm, almeno tre tubi, disposti ai vertici di un triangolo;
- per diametri superiori a 60 cm, almeno quattro tubi, disposti ai vertici di un quadrato.

Frequenza e modalità di esecuzione
Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce.
In uno di questi viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro quella ricevente. Le due sonde vengono contemporaneamente fatte scorrere all'interno dei due tubi; ad intervalli regolari di profondità la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge l'altra sonda dopo aver attraversato il calcestruzzo.
Le misure debbono essere eseguite almeno ogni 10 cm. di avanzamento delle sonde nelle tubazioni predisposte.
Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio la cui traccia sincronizzata sull'istante di emissione, viene fatta traslare della stessa quantità ad ogni emissione di impulso.
L'esito delle prove sarà registrato con strumentazione digitale.
Nel caso si individuassero anomalie, le misure saranno ripetute con le sonde a quote diverse tra loro, al fine di stabilire se l'anomalia riscontrata è dovuta ad un piano di discontinuità oppure è provocata da cavità o inclusioni nel getto di calcestruzzo.

36.6 PROVE DI AMMETTENZA MECCANICA

Le prove di ammettenza meccanica (transient dynamic response test) costituiscono un metodo rapido di accertamento dell'integrità del palo.
I pali soggetti a prova di carico assiale possono essere sottoposti anche a prova di ammettenza meccanica, su richiesta della Direzione Lavori.
La correlazione dei risultati delle due prove potrà consentire di valutare anche la capacità portante dei pali non soggetti a prova di carico assiale sui quali venga eseguita la prova di ammettenza meccanica.

Modalità di esecuzione
La prova può essere effettuata colpendo la testa del palo con un piccolo martello contenente un trasduttore di forza.
L'eccitazione dinamica deve invece essere ottenuta preferibilmente mediante un eccitatore a masse eccentriche, in grado di applicare una forza oscillante secondo una sinusoide di frequenza nota, variabile in genere da 20 a 100 Hz.
Il palo deve essere preparato mediante spianamento e regolarizzazione della testa; lo spessore della malta deve essere non superiore a 5 cm.
L' impiego di eccitatore a masse eccentriche determina la necessità di inserire nella testa del palo dei tirafondi di ancoraggio.
I segnali di forza e velocità sono elaborati digitalmente e memorizzati nel posto tramite una centralina di registrazione ed elaborazione dati.
Su un grafico viene registrato l'andamento della curva velocità/forza (ammettenza meccanica) in funzione della frequenza di eccitazione.
La curva ottenuta è funzione del modulo Ec del conglomerato cementizio, della rigidezza dei terreno laterale di appoggio e della geometria del palo.

36.7 PROVE DI VERTICALITA' DEL PALO

I pali dovranno essere eseguiti nel rispetto delle tolleranze definite al § precedente. Oltre al controllo geometrico e di posizionamento del palo, si dovrà verificare anche la sua verticalità.
A questo scopo, uno dei tubi da utilizzarsi nella prova sismica potrà essere sostituito da un tubo guida per la sonda inclinometrica.
Il tubo dovrà essere opportunamente legato con le barre longitudinali di armatura; particolare attenzione dovrà essere posta nel punto di giunzione del tubo, in corrispondenza della zona di sovrapposizione dell'armatura stessa.
L'errore della sonda inclinometrica dovrà essere contenuto entro ±0.5 mm/m, ovvero circa ±0.03°.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 37 PROVE SU MICROPALI

Le prove andranno eseguite secondo le indicazioni riportate nel paragrafo § 6.4.3.7 del D.M. 17 gennaio 2018; nei paragrafi successivi verranno indicate alcune modalità di esecuzione delle prove, la quale resta tuttavia a discrezione del tecnico progettista o del collaudatore.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

37.1 PROVE DI CARICO ASSIALE

DEFINIZIONE DEI CARICHI DI PROVA
I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.
Di norma il massimo carico di prova P prova sarà
- P prova = 1.5 P esercizio per prove di collaudo
- P prova = P lim per prove a carico limite

ove con P lim si indica quel valore di carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura dell'insieme micropalo terreno.
Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:
- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- il numero intero più prossimo al valore 5 + n/500, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

DISPOSITIVI PER L'APPLICAZIONE E PER LA MISURA DEL CARICO
Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche di cui al punto precedente.
E' ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:
- le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;
- la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.
I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi effettivamente applicati sono significativi a norma di quanto definito nel punto precedente.
I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di ≈20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, etc..
Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a 120°, per il posizionamento dei micrometri.
Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto, ed a trasferire il carico sul micropalo.
La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.
L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore, e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti.
Tra il martinetto e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.
Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

PROGRAMMA DI CARICO
Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alle finalità della prova.
Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO
a) Applicazione di "n" (n ≥4) gradini di carico successivi, di entità pari a δP, fino a raggiungere il carico P es .
b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:
- t = 0 (applicazione del carico)
- t = 2'
- t = 4'
- t = 8'
- t = 15'

si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore.
Il cedimento s è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive (δt = 15'):
s ≤0,025 mm.
c) Per il livello corrispondente a P es il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a t = 0, t = 5', t = 10', t = 15'.
Allo scarico le letture verranno eseguite anche a t = 30', t = 45' e t = 60'.

2° CICLO
a) Applicazione rapida di un carico di entità 1/3 P es
b) Lettura dei cedimenti a t = 0, 1', 2', 4', 8', 15'
c) Scarico rapido e letture a t = 0 e 5'
d) Applicazione rapida di un carico di entità 2/3 P es
e) Lettura dei cedimenti come in "b"
f) Scarico come in "c"
g) Applicazione rapida di un carico di entità pari a P es
h) Lettura dei cedimenti come in "b"
i) Scarico con letture a t = 0, 5', 10', 15' e 30'.

3° CICLO
a) Applicazione di "m" (m ≥9) gradini di carico δP fino a raggiungere il carico P prova (o P lim).
b) In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".
c) Il carico P prova , quando è < P lim , sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a t = 0, t = 5' e t = 10' e t = 15'. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a t = 60'.
Si considererà raggiunto il carico limite P lim , e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando misurando il cedimento s risulterà verificata una delle seguenti condizioni:
- s (P lim) ≥2 ·s (Plim - δP)
-s (P lim) ≥0,2 d + s el
ove :
d = diametro del micropalo
s el = cedimento elastico del micropalo.

DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE
Le misure dei cedimenti saranno registrate con le stesse modalità indicate al paragrafo precedente.

37.2 PROVE NON DISTRUTTIVE

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali, non compromettendone l'integrità strutturale. A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:
A) prove geofisiche;
B) carotaggio continuo meccanico;
C) scavi attorno al fusto del palo.
Per tutti i controlli non distruttivi l'impresa provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

Prove geofisiche
Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti.
Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di diametro > 800 mm.
Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.
I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori.
Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite dall'Impresa a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dal presente Capitolato.
Con riferimento ai soli pali trivellati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5%- del numero totale dei pali con un minimo di due.
Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sondine di emissione e ricezione degli impulsi.
I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali.
Gli stessi saranno almeno due per pali aventi diametro d ≤1200 mm ed almeno tre per diametri superiori.
Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmittente e ricevente.

Carotaggio continuo meccanico
Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta.
Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.
Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.
Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche.
Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro.
Il carotaggio si eseguirà a cura dell'Impresa, quando ordinato della Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero

manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della medesima.

Scavi attorno al fusto del palo
Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4,0 – 5,0 m di palo.
Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva.
Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.
Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'Impresa, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della Direzione Lavori.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 38 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali ferrosi saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.
La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a mano e a macchina che possa menomare la sicurezza di impiego.
Essi risponderanno a tutte le norme di accettazione e di resistenza in vigore. In particolare, a seconda delle diverse modalità di impiego, i materiali stessi (acciaio tondo in barre, liscio o ad aderenza migliorata per c.a., acciaio in barre, fili o trefoli per c.a. precompressi, piatti o profilati per strutture metalliche ecc.) dovranno essere conformi a tutte le norme di cui al D.M. 17.01.2018 e successive modificazioni ed integrazioni.
L'Impresa dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, per i materiali metallici, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

Ai sensi della norma UNI EN 1090-1, tutti gli elementi metallici per uso strutturale dovranno essere in possesso di Marcatura CE.
Il produttore dovrà preliminarmente qualificare i propri prodotti attraverso prove o calcoli iniziali di tipo e certificare il proprio FPC (Factory Production Control) conformemente alla norma UNI EN 1090-1 mediante l'intervento di un Organismo Notificato secondo criteri definiti dall'Appendice ZA della norma stessa.
Il processo da seguire per poter apporre la Marcatura CE sul proprio prodotto varia a seconda della tipologia e della destinazione d'uso. La base della Marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 1090-1 è costituita da:
- Una dichiarazione di conformità redatta dal produttore,
- Un certificato del controllo di produzione in fabbrica emesso dall'Organismo Notificato.
La Marcatura CE apposta dovrà poi indicare la conformità all'uso previsto così come specificato nelle varie opzioni della norma stessa.
Inoltre, secondo la norma UNI EN 1090-1, i produttori di strutture saldate, o parti di esse, in acciaio o in alluminio, devono eseguire tali attività in accordo alle parti rilevanti delle norme della serie UNI EN ISO 3834. La relazione tra le classi di esecuzione delle strutture e le norme UNI EN ISO 3834 applicabili è contenuta all'interno della norma EN 1090-1. La UNI EN 1090 richiama a riferimento anche ad altri standard di qualifica dei procedimenti e degli operatori di saldatura quali ISO 14731, ISO 9606-1 e EN ISO 15614.

38.1 ACCIAIO FUSO IN GETTI

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto, e dovranno essere conformi a quanto previsto dalle seguenti normative:

UNI EN 10213:2016	Getti di acciaio per impieghi a pressione.
UNI EN 10283:2010	Getti di acciaio resistenti alla corrosione.
UNI EN 10293:2015	Getti di acciaio per impieghi tecnici generali.
UNI EN 10295:2003	Getti di acciaio resistente al calore.
UNI EN 10340:2008	Getti di acciaio per impieghi strutturali.
UNI EN 10349:2009	Getti d'acciaio - Getti d'acciaio austenitici al manganese.
UNI EN 1559-2:2014	Fonderia - Condizioni tecniche di fornitura - Requisiti addizionali per getti di acciaio.
UNI EN ISO 11970:2016	Specificazioni e approvazione delle procedure di saldatura per le saldature di produzione sui getti di acciaio.
UNI EN ISO 3506-3:2010	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Viti senza testa e particolari similari non soggetti a trazione.
UNI EN ISO 898-5:2012	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Viti senza testa e particolari similari filettati non soggetti a trazione.

38.2 ACCIAI PER CARPENTERIA METALLICA

Per quanto riguarda le lavorazioni in carpenteria metallica, fatto salvo quanto specificatamente negli elaborati di progetto, l'acciaio dovrà essere di qualità S355 J2 o con caratteristiche superiori.
Questo dovrà essere conforme alle norme armonizzate della serie
- **UNI EN 10025:2005 (per i laminati),**
- **UNI EN 10210-2:2006 (per i tubi senza saldatura),**
- **UNI EN 10219-1:2006 (per i tubi saldati).**

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EN 10204. Essi dovranno inoltre rispondere alle prescrizioni di cui alle Nuove Norme tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 17.01.2018.
Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Essi inoltre dovranno essere controllati in stabilimento.
Le relative forniture debbono essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità. La data del certificato deve essere non anteriore più di tre mesi da quella di spedizione, salvo quanto previsto ai punti 11.3.2.10.1 e 11.3.2.11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I controlli in cantiere sono obbligatori. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI ENV 10080:2005, salvo quanto stabilito ai § 11.3.2.10.4 e 11.3.2.11.3 delle nuove norme tecniche. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza.
Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle norme UNI EN ISO 6892-1:2009, UNI EN ISO 7438/05 ed UNI EN 10080/05, salvo indicazioni contrarie o complementari. Le barre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test"), da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, le quali accerteranno la resistenza e la duttilità del materiale.
Eventuali risultati anomali saranno dal Direttore dei Lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP.
I materiali che saranno impiegati in tali tipi di strutture rispetteranno le prescrizioni contenute al punto 11.3.4 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni. Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) saranno del tipo S355JR (ex Fe 510 B), ai sensi della UNI EN 10025/2005, definiti, per le caratteristiche meccaniche, al punto 11.3.4.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
Il lamierino in ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p.: dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm.
Le lamiere, ove impiegate, saranno conformi per qualità e caratteristiche alle norme e prescrizioni della UNI EN 10029.
Per le condizioni tecniche generali di fornitura dei tubi vale la norma UNI EN 10025:2005, UNI EN 10204:2005. I tubi saranno costituiti da acciaio non legato e dovranno corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

UNI EN 10216-1/05 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente

UNI EN 10217-1/05 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente

I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto. Tubi e relativi pezzi speciali dovranno inoltre avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. In ogni caso, qualunque sua il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile.

38.3 ACCIAI PER CARPENTERIA METALLICA IN ZONA SISMICA

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio. Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole addizionali:
- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura ftk (nominale) e la tensione di snervamento fyk (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima fy,max deve risultare fy,max ≤1,2 fyk;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

38.4 BULLONI, DADI E BARRE FILETTATE

Per quanto riguarda le barre filettate e i dadi da utilizzare nelle lavorazioni indicate negli elaborati di progetto, l'acciaio dovrà avere caratteristiche di resistenza classe 8.8 (alta resistenza) per le barre filettate, e classe 8 per i dadi (UNI EN ISO 898-1:2013); barre filettate e dadi dovranno essere zincate per resistere alla corrosione.
I bulloni, conformi per le caratteristiche dimensionali alla norma UNI EN ISO 4016:2011, devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2013, associate nel modo indicato nella tabella seguente:

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento fyb e di rottura ftb delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella sono riportate nella seguente tabella:

	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
fyb(N/mm2)	240	300	480	649	900
tb(N/mm2)	400	500	600	800	1000

38.5 BULLONI PER GIUNZIONI AD ATTRITO

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella sottostante, devono essere associati come indicato nelle tabelle precedenti:

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2009	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32¸ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32¸ 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armoniz-

zata UNI EN 14399-1:2015 e recare la relativa marcatura CE.

38.6 ACCIAIO COR-TEN

Caratterizzato dalla presenza in lega di elementi che ne aumentano la resistenza meccanica e la resistenza agli agenti atmosferici (rame, nichel, cromo, fosforo, ecc.).
Esposto allo stato non pitturato alle diverse condizioni atmosferiche, si riveste di una patina uniforme e resistente, costituita dagli ossidi dei suoi elementi di lega, che impedisce il progressivo estendersi della corrosione.
L'acciaio cor-ten viene normalmente fornito allo stato greggio di laminazione sotto forma prevalentemente di lamiere.
Le caratteristiche meccaniche e chimiche dell'acciaio cor-ten sono definite dalla norma EN 10025-5.
In relazione alla diversa composizione chimica e allo spessore, l'acciaio cor-ten presenta differenti caratteristiche di resistenza alla corrosione atmosferica e di resistenza meccanica. Ne esistono 3 tipi:

Cor-ten A
Comunemente denominato "al fosforo", viene utilizzato maggiormente per applicazioni architettoniche.
La corrosione del cor-ten A non verniciato si arresta dopo aver provocato una diminuzione di spessore di circa 0,05 mm; in ambiente marino progredisce leggermente col passare degli anni.
Il cor-ten A viene normalmente prodotto in spessori fino a 12,5 millimetri.

Composizione chimica % (analisi di colata)

C	Mn	P	S	Si	Cu	Cr	Ni
<= 0,12	0,20 ÷ 0,50	0,07 ÷ 0,15	<= 0,035	0,25 ÷ 0,75	0,25 ÷ 0,55	0,30 ÷ 1,25	<= 0,65

Caratteristiche meccaniche (su provette prelevate in senso longitudinale)

Tipo di prodotto		prova di trazione					prova di piega	
		snervamento Rs Kg/mmq	resistenza a trazione Rm Kg/mmq	allungamento minimo %(*)			α	D
				A	A 8"	A 2"		
Larghi Nastri Nastri Stretti Lamiere Barre Profilati	<= 12,5 mm	>= 35	>= 49	22	19	24	180°	a

Per laminati a freddo o prodotti richiesti allo stato normalizzato, i valori minimi di snervamento (Rs) e di resistenza (Rm) vengono ridotti di 3,5 Kg/mmq.

Cor-ten B
Comunemente denominato "al vanadio", viene utilizzato per strutture fortemente sollecitate.
Il cor-ten B viene normalmente prodotto in spessori fino a 100 mm.

Composizione chimica % (analisi di colata)

C	Mn	P	S	Si	Cu	Cr	V
0,10 ÷ 0,19	0,90 ÷ 1,25	<=0,025	<= 0,035	0,15 ÷ 0,30	0,25 ÷ 0,40	0,40 ÷ 0,65	0,02 ÷ 0,10

Caratteristiche meccaniche (su provette prelevate in senso longitudinale)

Tipo di prodotto		prova di trazione					prova di piega		
		snervamento Rs Kg/mmq	resistenza a trazione Rm Kg/mmq	allungamento minimo %(*)			spessore mm	α	D
				A	A 8"	A 2"			
Lamiere Barre Profilati	>= 12,5 ÷ 38 mm	>= 35	>= 49	20	19	21	<= 19	180°	a
							> 19 ÷ 25	180°	1,5a
							> 25 ÷ 38	180°	2a
lamiere	>38÷100 mm	>= 35	>= 49	20	19	21	> 19 ÷ 25	180°	2,5a

Per prodotti richiesti allo stato normalizzato, i valori minimi di snervamento (Rs) e di resistenza (Rm) vengono ridotti di 3,5 Kg/mmq.

Cor-ten C

Viene utilizzato per strutture fortemente sollecitate.
Il cor-ten C viene normalmente prodotto in spessori fino a 25,5 mm. Fanno eccezione i profilati il cui spessore massimo è di 19 mm.

Composizione chimica % (analisi di colata)

C	Mn	P	S	Si	Cu	Cr	V
0,12 ÷ 0,19	0,90 ÷ 1,35	<=0,025	<= 0,035	0,15 ÷ 0,30	0,25 ÷ 0,40	0,40 ÷ 0,70	0,04 ÷ 0,10

Caratteristiche meccaniche (su provette prelevate in senso longitudinale)

Tipo di prodotto		prova di trazione					prova di piega		
		snervamento Rs Kg/mmq	resistenza a trazione Rm Kg/mmq	allungamento minimo %(*)			spessore mm	α	D
				A	A 8"	A 2"			
Lamiere e Barre	<= 25,5 mm	>= 42	>= 56	20	16	21	<= 19	180°	a
profilati	<= 19 mm						> 19 ÷ 25,5	180°	1,5a

Per prodotti destinati ad essere sottoposti a trattamento di normalizzazione, il contenuto massimo di carbonio (C) può essere elevato allo 0,22% e quello di manganese (Mn) all'1,45%.
In tal caso, lo spessore massimo di fornitura può essere portato a 38 millimetri.

Piegatura a freddo
La piegatura del cor-ten può essere effettuata a freddo fino a spessori di 12,5 mm purché si tengano presenti i minimi raggi di curvatura riportati sulla seguente tabella:

spessore mm	raggio minimo di piegatura (a=spessore)		
	tipo A	tipo B	tipo C
<= 1,5	a	---	---
>1,5 ÷ 6	2a	2a	3,5a
>6 ÷ 12,5	3a	3a	3,5a

Per spessori superiori, o per piegature più severe, è consigliabile la piegatura a caldo.

Formatura a caldo
Per la formatura a caldo del COR-TEN non sussistono problemi particolari. Si consiglia tuttavia di effettuare il riscaldo ad una temperatura non superiore a 1.100° C e di terminare l'operazione di formatura ad una temperatura compresa fra 815° C e 900° C.
Il raffreddamento conseguente alla formatura a caldo non produce apprezzabile indurimento del materiale, quindi, se la lavorazione è stata eseguita in modo corretto, non sono necessari trattamenti termici finali.
È senz'altro sconsigliabile l'esecuzione della formatura a caldo ad una temperatura inferiore ai 650°C.

Saldatura
L'acciaio cor-ten può essere saldato in tutti gli spessori e con tutti i più comuni metodi di saldatura:
-Ad arco con elettrodi rivestiti
-Ad arco sommerso
-Ad arco sotto gas protettivo
-A resistenza
Nella maggior parte dei casi possono essere adoperati materiali di apporto comunemente adottati per la saldatura di acciai al carbonio-manganese aventi caratteristiche meccaniche simili a quelle del COR-TEN.
Qualora invece il COR-TEN venga utilizzato allo stato "nudo" per impieghi architettonici e la saldatura sia effettuata in più di due passate, è consigliabile che, per le ultime due passate, vengano usati elettrodi al 2% o al 3% Ni; in tal modo si otterranno cordoni di saldatura con una colorazione simile a quella dell'acciaio COR-TEN.
In ogni caso è necessario rispettare le temperature minime di pre-riscaldo riportate sulla tabella sottoindicata, che sono valide per materiali di saldatura a basso idrogeno.

spessore mm	temperatura minima di ambiente o di pre-riscaldo		
	COR-TEN A	COR-TEN B	COR-TEN C
<= 12,5	10°C	10°C	10°C
>12,5 ÷ 25	10°C	10°C	40°C
> 25 ÷ 50	40°C	40°C	---

> 50	100°C	100°C	---

Nel caso sia previsto l'impiego di materiali non a basso idrogeno o i pezzi da saldare siano fortemente vincolati, sarà opportuno adottare temperature di pre-riscaldo più elevate.

38.7 CAVI DI POST TENSIONE

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EN 10204. Essi dovranno inoltre rispondere alle prescrizioni di cui alle Nuove Norme tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 17.01.2018 al §11.3.
Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza.
I controlli in cantiere sono obbligatori. Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo quanto stabilito al § 11.3.3.5.4 del D.M. 17.01.2018.
Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, che il suddetto Centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.
Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al § 11.3.3.5.3.
Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle norme UNI EN ISO 6892-1:2009, UNI EN ISO 7438/05 ed UNI EN 10080/05, salvo indicazioni contrarie o complementari.
Eventuali risultati anomali saranno dal Direttore dei Lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP.

Il lamierino in ferro per formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 2/10 di mm.

Le caratteristiche geometriche dei trefoli sono qui di seguito elencate:
- Diametro nominale: 15.2 mm
- Area resistente: 139 mm^2

Le caratteristiche meccaniche dei trefoli sono indicate nel D.M. 17.01.2018 al §11.3.3:
- Tensione caratteristica di rottura f_{ptk}: ≥ 1860 MPa
- Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$: ≥ 1670 MPa
- Allungamento sotto carico massimo A_{gt}: ≥ 3.5

Per il modulo elastico si farà riferimento al catalogo del fornitore.

La tensione di tesatura in opera dei trefoli è pari a 75% e 50% della tensione caratteristica di rottura f_{ptk}.

Gli ancoraggi terminali dei trefoli dovranno essere conformi ai disegni di progetto, composti essenzialmente da piastre di ripartizione e apparecchi di bloccaggio.

38.8 GHISA

La ghisa grigia per getti dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1561:2011; la ghisa malleabile per getti, alle norme UNI EN 1562:2012. E' assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa.

38.9 CHIUSINI, CADITOIE E GRIGLIE IN GHISA

Dovranno essere fusi in ghisa a grafite sferoidale conformi alla normativa UNI EN 124/86 e quindi suddivisi in 6 classi chiamate: A l5, B 125, C 250, D 400, E 600, F 900 dove i numeri: 15, 125, 250, 400, 600, 900 rappresentano i kN di resistenza; tali classi saranno:
- Gruppo 1: Zone usate esclusivamente da pedoni, ciclisti e superfici paragonabili quali spazi verdi.
- Gruppo 2: Marciapiedi, zone pedonali e superfici paragonabili, aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli.
- Gruppo 3: Copre esclusivamente i dispositivo di coronamento installati su banchine, nelle cunette ai bordi delle strade, che si estendono al massimo fino a 0,5 m. sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 m sui marciapiedi, misurati a partire dal bordo del marciapiede.
- Gruppo 4: Vie di circolazione incluse le zone pedonali.
- Gruppo 5: Vie di circonvallazione privare sottoposte a carichi assiali particolarmente elevati.
- Gruppo 6: Zone speciali come ad esempio alcune aree d'aerodromo negli aeroporti commerciali.

Per le camerette di ispezione la dimensione di passaggio minima sarà di 600 mm per permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione. Nei pozzetti d'allacciamento saranno ammesse dimensioni minime minori.
Tutti i chiusini, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:
- UNI EN 124;
- la classe corrispondente;
- il nome e la sigla del fabbricante;
- il riferimento ad un marchio di conformità.

38.10 LAMIERA ONDULATA PER I MANUFATTI TUBOLARI METALLICI E PER LE BARRIERE GUARDASTRADA

Sarà in acciaio laminato a caldo avente tensione di rottura a trazione non inferiore a 34 kg/mmq, protetta su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo praticata dopo il taglio e la piegatura dell'elemento.

Lo zinco sarà presente sulla superficie sviluppata di ogni faccia, in misura non inferiore a 300 gr. per m² Gli elementi finiti dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non coperte dalla zincatura, apparecchiature ecc. Tutti i pezzi speciali, organi di giunzione, rivetti ecc. dovranno essere opportunamente zincati.

38.11 LAMIERA GRECATA

Lamiera ottenuta dalla profilatura a freddo di nastri in lamiera. Nella produzione delle lamiere grecate sono impiegati acciai delle classi S275 e S355, con tensioni di lavoro, limitate dal sottile spessore delle lamiere, a circa 140 KN/mm2.
Le lamiere possono essere fornite in acciaio nero, zincate o preverniciate ed eventualmente trattate con vernici speciali.
L'altezza della greca è definita dal progetto. Se non diversamente disposto, le lamiere dovranno avere le seguenti caratteristiche:
· lamiera presso-piegata di acciaio zincato, dello spessore di 12/10 mm di H55 mm, per la formazione di impalcati di appoggio con getto collaborante di calcestruzzo di spessore 65 mm, come indicato sulle tavole esecutive di progetto;
· lamiera presso-piegata di acciaio zincato, dello spessore di 12/10 mm di H150, per la formazione di impalcati di appoggio con getto collaborante di calcestruzzo di spessore 60 mm, come indicato sulle tavole esecutive di progetto.
La zincatura a caldo delle lamiere sottili di acciaio dovrà essere effettuata dopo il taglio e la piegatura dell'elemento, secondo le prescrizioni delle norme di unificazione:
· UNI 5763/66 - Lamiere sottili di acciaio non legato, zincate per immersione a caldo - qualità e tolleranza.
Lo zinco sarà presente sulla superficie sviluppata di ogni faccia, in misura non inferiore a 300 gr. per m².
Gli elementi finiti dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfiture, parti non coperte dalla zincatura, apparecchiature ecc. Tutti i pezzi speciali, organi di giunzione, rivetti ecc. dovranno essere opportunamente zincati.
Gli spessori richiesti dovranno intendersi al netto della zincatura.
La tolleranza sulla lunghezza della lamiera dovrà essere inferiore a 2 mm; il taglio sulla lunghezza dovrà essere in squadra con una tolleranza che non supera un angolo di ±1° di fuori squadra; non sono ammesse deformazioni di nessun tipo dovute al taglio.
Il collegamento alla struttura portante sarà assicurato da un sistema a punti di saldatura oppure con chiodi sparati o per bottoni di saldatura.
Le lamiere dovranno essere posate prestando particolare cura alle sovrapposizioni e alle finiture perimetrali; nel prezzo d'appalto s'intendono incluse tutte le scossaline, pezzi speciali, copertine necessarie per le perfette chiusure perimetrali.

38.12 ALLUMINIO, LEGHE E PRODOTTI

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia.
Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

38.13 ALLUMINIO ANODIZZATO

Dovra' risultare conforme alla seguente normativa di unificazione: UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.
Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Si intendono applicate le seguenti norme:
- NTC2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M.14 Gennaio 2008)
- Circolare applicativa delle NTC2008, D.M. 14.01.2008- Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)
- Norme Tecniche CNR 10012/85: Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni
- Norme Tecniche CNR 10016/85: Travi composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni
- Norme Tecniche CNR 10024/86: Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
- UNI EN 1991-1-1:2004: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-1-2:2004: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- UNI EN 1991-1-3:2004 (sostituita dalla normativa UNI EN 1991-1-3:2015): Azioni in generale - Carichi da neve
- UNI EN 1991-1-4:2005 (sostituita dalla normativaUNI EN 1991-1-4:2010): Azioni in generale - Azioni del vento
- UNI EN 1991-1-5:2004: Azioni in generale - Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6:2005: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-1-7:2006: Azioni in generale - Azioni eccezionali
- UNI EN 1991-3:2006: Azioni indotte da gru e da macchinari

Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio
- UNI EN 1993-1-1:2005 (sostituita dalla normativaUNI EN 1993-1-1:2014): Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-1-2:2005: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- UNI EN 1993-1-3:2007: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
- UNI EN 1993-1-4:2007 (sostituita dalla normativa UNI EN 1993-1-4:2015): - Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
- UNI EN 1993-1-5:2007(sostituita dalla normativa UNI EN 1993-1-5:2017): Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-6:2007(sostituita dalla normativa UNI EN 1993-1-6:2017): Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
- UNI EN 1993-1-7:2007: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
- UNI EN 1993-1-8:2005: Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9:2005: Fatica
- UNI EN 1993-1-10:2005: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11:2007: Progettazione di strutture con elementi tesi

- UNI EN 1993-1-12:2007: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:
- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.
Il ferro e l'acciaio dolce delle qualità prescritte dovranno essere lavorati diligentemente, con maestria, regolarità di forme, precisione di dimensioni, e con particolare attenzione nelle saldature e bullonature.
Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentassero il più leggero indizio d'imperfezione.
Per la ferramenta di qualche rilievo, l'Appaltatore dovrà preparare e presentare alla Direzione un campione il quale, dopo approvato dalla Direzione stessa, dovrà servire da modello per tutta la provvista.
Per tutti i lavori in ferro, salvo contrarie disposizioni della Direzione, dovrà essere eseguita la coloritura a due mani di minio e a due mani successive ad olio di lino cotto con biacca e tinta a scelta.

ONERI E OBBLIGHI DELL'APPALTATORE COMPRESI NELLA FORNITURA
- Le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla Direzione Lavori;
- L'assistenza da parte del personale dell'Appaltatore durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici nelle strutture in C.A.;
- La fornitura e la posa in opera di tutto il materiale necessario come travi, pilastri, piastre, spessori metallici, profilati, lamiere, bulloni, dadi, rondelle, lamiere striate, grigliati, ecc. per la realizzazione delle strutture come rappresentate nei disegni di progetto;
- Trasporto, scarico, immagazzinamento, protezione e custodia dei materiali in cantiere, sollevamento dei vari elementi componenti la fornitura, compresa l'esecuzione della recinzione della zona di immagazzinamento;
- Ponteggi, mezzi di trasporto, mezzi di sollevamento, macchine utensili eattrezzature varie;
- Locali adatti a: ricovero, spogliatoio, refettorio, ecc. per il personale dell'appaltatore, come previsto dalle vigenti norme di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro;
- Le linee elettriche dai punti di presa in cantiere agli utensili utilizzatori;
- Manodopera specializzata e ordinaria per la posa in opera delle strutture;
- Gli oneri relativi all'esecuzione delle prove di carico richieste;
- Il trasporto dai luoghi di installazione e l'accatastamento nell'ambito del cantiere, in zona recintata, preventivamente indicata dalla Direzione Lavori, dei materiali di risulta e di rifiuto. Il trasporto degli stessi al luogo di smaltimento;
- La pulizia delle aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti;
- L'Appaltatore è responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione del controllo degli ordinativi e delle misure delle diverse opere in ferro da rilevare sul posto;
- Sono rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezioni o inizio d'imperfezione;
- Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto nel D.M. 9.1.1996, parte seconda: "Regole pratiche di progettazione ed esecuzione". L'appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti;
- L'Appaltatore dovrà fornire tutte le travi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale;
- La posizione delle eventuali giunzioni dovrà essere concordata con la Direzione Lavori e chiaramente indicata sui disegni di officina;
- L'Appaltatore dovrà costruire in officina i vari elementi nelle dimensioni massime compatibili con il trasporto ed una corretta esecuzione del montaggio.

CALCOLI STATICI E DISEGNI D'OFFICINA
L'Appaltatore dovrà verificare tutti gli elementi delle strutture in acciaio per i carichi permanenti ed i sovraccarichi indicati nel progetto. L'Appaltatore dovrà inoltre preparare i disegni di officina per tutti gli elementi che dovranno essere presentati alla Direzione Lavori per l'approvazione prima di iniziare la fabbricazione. Sui disegni dei particolari costruttivi dovranno essere indicati gli elementl appresso indicati:
- la lunghezza di taglio di travi, montanti ed elementi di collegamento verticali ed orizzontali;
- le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
- la disposizione, il diametro dei fori, le dimensioni e i tipi dei bulloni da impiegare;
- le dimensioni dei cordoni di saldatura, i procedimenti di saldatura, la qualità degli elettrodi da impiegare;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- gli spessori delle flange, delle piastre di base, degli irrigidimenti, ed ogni altro elemento impiegato nelle connessioni.

38.14 PRESCRIZIONI SPECIFICHE SULLE SALDATURE

Le opere di progetto prevedono l'esecuzione di saldature sia in officina sia in opera (in cantiere).
La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2011. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo quanto prescritto nel D.M. 17 gennaio 2018 e secondo la norma UNI EN 287-1:2012 da parte di un Ente terzo. I saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732:2013. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614- 1:2012.
Per la saldatura ad arco di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2014; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.
Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2009 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2013.
Per quanto attiene i processi di saldatura, e con riferimento al tipo di azione sulle strutture in relazione alla fatica, si adotta nel presente

progetto il **livello C** della norma UNI EN ISO 5817:2014, secondo quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 (si veda anche tabella 11.3.XI del capitolo 11.3.4.5 – "Processo di saldatura" – dello stesso decreto ministeriale).
Per il livello C indicato, dovranno essere rispettati i livelli di requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 e il livello di conoscenza tecnica del personale secondo il D.M. 17 gennaio 2018.
Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. La quantità e la tipologia di controllo verranno definiti dalla Direzione Lavori e dal Collaudatore; comunque si prevede il controllo di almeno il 30% delle saldature complessive. I costi per i controlli sulle saldature saranno sostenuti dal Committente. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635:2017. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2008 almeno di secondo livello.
Le carpenterie metalliche e tutte le lavorazioni ad esse connesse (saldature, fissaggio di barre filettate, inghisaggi, ecc.) dovranno rimanere a vista, e non dovranno essere rivestite, qualora previsto, prima dell'effettuazione dei controlli sulle saldature. E' a carico dell'appaltatore la predisposizione degli apprestamenti necessari a permettere agli operatori incaricati l'esecuzione dei controlli.
Per quanto riguarda il costruttore delle carpenterie metalliche, oltre alle prescrizioni applicabili di cui al paragrafo 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 ("Centri di trasformazione"), il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4 in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nella tab. 11.3.XI del capitolo 11.3.4.5 –"Processo di saldatura" – del D.M. 17 gennaio 2018.

Le saldature, salvo diversa prescrizione di progetto o della DL, devono essere di 2a classe ed a completa penetrazione, con elettrodi basici di classe di qualità 3 adeguati alle caratteristiche meccaniche degli elementi di acciaio da saldare. I lembi da saldare devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, grassi, vernici, presenza di umidità etc.
Non possono essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a –5° C.
Le giunzioni saldate dovranno essere eseguite con le modalità appresso indicate:
- le saldature in cantiere potranno essere eseguite solamente dietro esplicita richiesta della Direzione Lavori e a temperatura non inferiore a 0°C;
- le saldature da eseguire sia in officina che in opera saranno così realizzate:
• giunti testa-testa, a croce, a T: saranno a completa penetrazione e dovranno risultare di seconda classe;
• cordoni d'angolo: lo spessore della gola dovrà essere pari a 0,7 volte lo spessore minimo degli elementi da collegare.

38.15 PULITURA

I manufatti grezzi, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste e prima del trattamento protettivo (zincatura o verniciatura), verranno trattati, in base alle indicazioni di progetto, allo scopo di asportare tutte le formazioni di calamina, ruggine, etc. Successivamente essi devono essere accuratamente lavati e puliti. Le opere devono risultare scevre da cordoni di saldatura e non presentare segni di molatura superficiale o deformazioni da calore. Devono essere eliminati gli effetti tensionali derivanti dalla saldatura. I punti di connessione per giunti ad attrito o saldati devono essere puliti e finiti con lima a grana sottile e telasmeriglio ed avere spigoli vivi o leggermente arrotondati.

38.16 MODALITA' DI ESECUZIONE

L'Appaltatore verifica e fa proprio il progetto di tutte le strutture metalliche, facendosi carico di tutte le precisazioni, adeguamento puntuale allo stato dei luoghi ed eventuale integrazione di opere, e facendosi carico inoltre della redazione dei disegni di officina.
Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si devono sottoporre all'approvazione della DL tutti i disegni di officina. Le opere devono essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni in progetto (ad esempio connessioni, ancoraggi, ecc.). Per la esecuzione delle opere in acciaio, l'Appaltatore deve realizzare tutte le opere murarie e provvisionali necessarie per garantire la perfetta geometria delle strutture in rapporto al progetto, compresi gli impalcati, le centine, le staffe di ancoraggio e sostegno provvisorio, a qualsiasi altezza. Ove previsto in progetto i profili devono essere calandrati secondo archi di cerchio, anche policentrici o elicoidali. Le calandrature, quando non è previsto diversamente in progetto o dalla DL, devono essere eseguite a freddo. Ogni pezzo ed opera completa in ferro devono essere forniti a piè d'opera con trattamento antiruggine, ovvero con zincatura o altro procedimento previsto in progetto.
Le strutture dovranno garantire il requisito R90 secondo le indicazioni di progetto.
L'Appaltatore deve proteggere tutte le parti annegate nella muratura, qualora non zincate o altrimenti protette, mediante applicazione di antiruggine. In cantiere sono vietati, salvo autorizzazione della DL, qualunque tipo di taglio e saldatura.
L'acciaio deve essere lavorato diligentemente, con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo le indicazioni di progetto o date dalla DL all'atto esecutivo, con particolare attenzione alle saldature e alle bullonature. Le forature devono essere eseguite con trapano. È vietato l'uso della fiamma. Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-vite. I tagli non devono presentare strappi, riprese o sbavature. Essi devono essere regolari, passati con la smerigliatrice. Raddrizzamenti, spianamenti, etc. devono essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue. Per il serraggio dei bulloni devono essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non inferiore al 10%. I bulloni vengono prima serrati al 60% della coppia prevista, quindi si procederà al serraggio completo.

38.17 MONTAGGIO

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena ed incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista a programma.
Il montaggio in opera deve essere affidato ad operai abilitati ad eseguire tali lavori ed in numero sufficiente perché il lavoro proceda con la dovuta sicurezza, con perfezione e celerità. I mezzi di sollevamento o di lavoro dovranno garantire la sicurezza e l'effettuazione dei montaggi nei tempi previsti.
Le dime di montaggio dovranno essere inviate in cantiere con un congruo anticipo.
Le misurazioni in contraddittorio sulle fondazioni e lo scambio delle bindelle saranno fatte in tempo utile e comunque prima del definitivo inghisaggio dei tirafondi. Prima dell'apertura del cantiere dovranno essere definiti per tempo: le aree per le installazioni fisse, le necessità di servizi e utenze, l'area di deposito dei materiali, gli accessi necessari al montaggio, tipi, pesi e carico dei mezzi semoventi, ecc.

Tutte le partite di materiale dovranno essere pesate, all'atto del loro arrivo, presso una pesa pubblica. Analogamente si procederà per l'eventuale uscita di materiali di risulta alla fine dei montaggi.
Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo su cui saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta. All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i materiali, sia singoli che composti, dovranno presentare, chiaramente visibili, le marche di riconoscimento d'officina. Nel caso in cui fosse richiesta la verniciatura in officina delle strutture, se queste, all'atto del loro arrivo in cantiere presentassero difetti o danneggiamenti alla medesima, si dovrà procedere all'esecuzione dei necessari ritocchi o ripristini prima della posa in opera.
Particolare cura dovrà essere posta, per evitare danneggiamenti, durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali. Durante queste operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza.
I lavori dovranno essere eseguiti sotto la direzione di un unico responsabile, a tutti gli effetti, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.
I materiali d'uso di piccola entità ma necessari al montaggio quali: bulloni, dadi, rosette, ecc., dovranno essere approvvigionati con congrua scorta.
Tutte le misure per i tracciamenti di ogni lotto dell'appalto oggetto delle presenti specifiche dovranno avere origine da un unico caposaldo di cui saranno indicate la posizione, la descrizione ed il riferimento per il piano di imposta.
Di regola il montaggio deve essere eseguito con l'ausilio di bulloni provvisori, che non potranno essere riutilizzati per il montaggio definitivo.
Le operazioni di bullonatura e saldatura dovranno essere effettuate nel rispetto rigoroso delle norme e prescrizioni vigenti in materia.
Per le saldature manuali dovranno essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua. Ogni saldatura eseguita dovrà essere registrata su apposito giornale di cantiere con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato. Inoltre, ogni saldatore dovrà essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.
Non potranno essere montati elementi con parti danneggiate. La D.L. ha la facoltà di ordinare la rimozione di tali elementi anche se già in opera senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare pretese economiche di qualsiasi genere.

38.18 PPRESCRIZIONI PARTICOLARI PER GLI ELEMENTI ZINCATI

L'assemblaggio di tutti gli elementi zincati deve avvenire mediante procedimenti che non danneggino in qualunque modo la zincatura, le cui modalità di realizzazione sono descritte al § Art. 39 ZINCATURA DI OPERE IN ACCIAIO.
Gli elementi che devono eventualmente subire tagli, saldature o altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, devono essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici, del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico.

38.19 TOLLERANZA

La posa in opera deve essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.
Le carpenterie montate devono avere le seguenti tolleranze massime:
• fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm.;
• lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui, sommandosi, deve essere inferiore alla tolleranza max di 10 mm;
• il fuori piombo max delle colonne non deve superare l'1.5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

38.20 MESSA A TERRA

Si deve assicurare la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e si devono predisporre, nelle posizioni indicate dalla DL, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

38.21 MODALITA' DI CONSERVAZIONE E CURA

Tutti i materiali devono essere protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito dello stesso e la messa in opera. Le opere in carpenteria metallica devono essere protette contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche. Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

38.22 PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni momento alla esecuzione delle prove sulle opere in carpenteria metallica secondo quanto previsto al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**del presente capitolato.
Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta, devono generalmente essere effettuate da:
a) laboratori di prova notificati ai sensi del Regolamento Europeo 305/2011 (CPR);
b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Inoltre, in particolare la Direzione Lavori si riserva di far eseguire sui dispositivi di ritenuta con archetti (collegamento travi – tegoli di copertura) una prova su un dispositivo campione analogo a quelli di progetto, testato con prova "ciclica" a trazione con successione di carico e scarico a carichi crescenti fino a rottura, secondo le specifiche da concordare con il Collaudatore.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

I manufatti in acciaio, composti da lamiere, profilati, tubi, getti di fusione, ecc., saranno pagati secondo i prezzi di elenco in base al loro peso, che dovrà essere determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione lavori ed Impresa, con stesura di apposito verbale controfirmato dalle parti.
Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte dei materiali riportate sui disegni costruttivi di officina, è ammesso una tolleranza in più o in meno del 4% (quattro per cento).
Se il peso effettivo risulterà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura. Se il peso effettivo risulterà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, verrà compensato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.
Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto.
Viene pertanto esclusa la pesatura cumulativa di elementi appartenenti a manufatti diversi anche quando si tratta di controventi, piastrame, bullonerie rosette, ecc. .
I prezzi d' elenco comprendono e compensano:
- la fornitura di tutti i materiali;
- le armature di sostegno e le impalcature di servizio;
- la lavorazione secondo i disegni esecutivi di progetto, compresa l'esecuzione dei necessari fiori, la saldatura, chiodatura e ribattitura, gli sfridi di lavorazione;
- la verniciatura, ove indicato, compresa una prima mano di antiruggine e le due successive con vernice precisata nell'elenco prezzi;
- la posa ed il fissaggio in opera;
- ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

Art. 39 ZINCATURA DI OPERE IN ACCIAIO

La zincatura a caldo è un processo che permette la formazione di un rivestimento di zinco su oggetti di acciaio attraverso l'immersione a caldo. Questo tipo di protezione permette la formazione di uno strato di lega intermedio zinco-ferro con proprietà di durezza e resistenza maggiori di quella del ferro, protettivo contro la corrosione.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

L'acciaio atto alla zincatura dovrà essere a basso tenore di silicio, circa 0.12÷0.30 % (% di massa).

Lo zinco da usare nel bagno di zincatura deve essere di una delle qualità commerciali di zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98.25, alla temperatura di circa 450°.
La determinazione della massa dello strato di zincatura per unità di superficie deve essere condotta seguendo il metodo della doppia pesata, oppure il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle). Il metodo della dissoluzione chimica (metodo secondo Aupperle) fornisce un risultato numericamente più elevato di quello della doppia pesata, perché viene pure disciolto il ferro contenuto nella lega zinco-ferro. La massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

CATEGORIE	MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA PER UNITA' DI SUPERFICIE	
	Risultato medio di un gruppo di provette min. g/m2	Risultato per ciascuna provetta singola min. g/m2
Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio avente spessore maggiore di mm 5	500	450
Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di mm 1	350	300
Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di mm 9	375	300
Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

Le caratteristiche visive dello strato di zincatura devono essere controllate in base a quanto indicato di seguito:
1) La superficie significativa degli articoli zincati per immersione a caldo, quando sottoposta a esame con vista normale corretta, deve risultare esente, alla distanza di 1 m:
- da noduli;
- da rigonfiamenti (per esempio aree sollevate dal metallo sottostante);
- da rugosità;
- da parti taglienti (che possano causare lesioni);
- da aree non rivestite.
2) Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere. La formazione di aree grigie più chiare o più scure (per esempio il disegno a cellule di aree grigio scuro) o alcune disomogeneità superficiali, non deve essere causa di scarto; anche macchie dovute a conservazione in ambiente umido (prodotti della corrosione bianchi o scuri principalmente a base di ossido di zinco formatisi durante il periodo di immagazzinamento in condizioni di umidità dopo la zincatura per immersione a caldo) non devono essere causa di scarto, a condizione che lo spessore del rivestimento rimanga maggiore del valore minimo specificato.
3) Non devono essere ammessi residui di flusso. Non devono essere ammessi grumi e ceneri di zinco quando possono influenzare l'uso cui è destinato l'articolo zincato per immersione a caldo o i suoi requisiti per la resistenza alla corrosione.

Se i saggi e le provette, nel controllo della massa dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni relative alla determinazione della massa dello strato di zincatura, in base al metodo di determinazione della doppia pesata, deve essere eseguito il metodo della dissoluzione. Se con questo sistema i saggi o le provette risultano conformi, l'intera partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata. Gli oggetti costituenti la partita rifiutata possono eventualmente essere nuovamente zincati e quindi ripresentati al collaudo. Se i saggi o le provette, nel controllo della uniformità dello strato di zincatura, non risultano conformi alle prescrizioni riportate nel "Prospetto II" (vedi seguito), si devono controllare altre due serie di saggi o di provette. Se entrambe queste serie risultano conformi, la partita è accettata; in caso contrario essa è rifiutata.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Si intendono applicate le seguenti norme:
- UNI EN ISO 14713:2017 Rivestimenti di zinco - Linee guida e raccomandazioni per la protezione contro la corrosione di strutture di acciaio e di materiali ferrosi,
- UNI EN ISO 1461:2009 Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova,
- EUR 24286 EN:2013 Zincatura a caldo di componenti in carpenteria metallica prefabbricati.
Inoltre, la norma EN 1090 parte 2 - par. 10 e Allegato F, stabilisce alcuni requisiti addizionali per la zincatura.
Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

39.1 PREPARAZIONE SUPERFICI / ELEMENTI

FORI
Gli elementi da trattare con zincatura devono innanzitutto essere dotati di fori di sfiato e scarico, in particolare nel caso di corpi cavi, per permettere il passaggio sia dell'aria che dello zinco all'interno della cavità, in modo da ottenere un rivestimento anche all'interno del manufatto. Il diametro dei fori non deve essere inferiore a 8 mm.
In caso di presenza di piastre di testata o di irrigidimento, queste devono essere smussate.
La posizione dei fori di sfiato deve essere attentamente valutata, in accordo tra il progettista e lo zincatore, in modo da evitare accumuli di zinco e sovraspessori o esplosioni durante le operazioni di immersione.
PUNTI DI SOLLEVAMENTO
È opportuno che gli elementi da trattare con zincatura siano dotati di punti di sollevamento e di ancoraggio. Fino all'altezza di 2,80 m è sufficiente prevedere un punto di ancoraggio, oltre tale misura devono essere previsti 2 punti di ancoraggio.
SUPERFICIE
Sugli elementi da trattare va eseguita una corretta laminazione che evita di ottenere una superficie molto ruvida causata dal sollevamento di scaglie di ferro.
È da evitare l'utilizzo di pennarelli o vernici contenenti siliconi o olii che creano un film protettivo che impedisce al pretrattamento di eseguire una perfetta pulizia della superficie e delle saldature. In questo caso la zincatura risulterà irregolare e sarà necessaria la rilavorazione del pezzo.

39.2 MODALITA' DI ESECUZIONE

Tutte le zincature dovranno essere eseguite a caldo mediante procedimento elettrochimico, tale da determinare un rivestimento metallico di zinco sull'acciaio, ottenuto per fusione dello zinco nel ferro a 450° C. Dopo la zincatura è ammessa la rifusione di parti dello strato di zincatura con torcia o altro mezzo per riparare eventuali difetti. Dopo centrifugazione, il numero degli oggetti attaccati insieme non deve eccedere l'1% del totale. Lo strato di zincatura deve risultare aderente affinchè possa resistere senza criccarsi o spellarsi, quando sia sottoposto alle sollecitazioni derivanti dal normale ciclo tecnologico o dalle normali condizioni di impiego.

39.3 SPESSORE DEL RIVESTIMENTO E CORROSIONE

La durata del periodo di protezione contro la corrosione da parte dei rivestimenti realizzati mediante zincatura per immersione a caldo è proporzionale allo spessore del rivestimento.
Nel caso di condizioni estremamente aggressive e/o una durata in servizio eccezionalmente lunga, possono essere richiesti rivestimenti con spessori maggiori di quelli previsti.
Lo spessore minimo del rivestimento da ottenere secondo la norma UNI EN ISO 1461:2009 sui diversi materiali è riportato nella tabella sottostante.

ARTICOLO E SPESSORE DEL MATERIALE	SPESSORE LOCALE DI RIVESTIMENTO (minimo) µm	SPESSORE MEDIO DI RIVESTIMENTO (minimo) µm
Acciaio > 6 mm	70	85
3 mm < Acciaio ≤ 6 mm	55	70
1.5 mm <= Acciaio ≤ 3 mm	45	55
Acciaio < 1.5 mm	35	45
Fusioni di ghisa ≥ 6 mm	70	80
Fusioni di ghisa < 6 mm	60	70

La tabella successiva mostra invece la velocita di corrosione dello strato di zinco secondo la normativa UNI-EN-ISO 14713 previa individuazione della categoria di corrosività, ovvero dell'aggressività dell'ambiente.
Nella tabella sono riportati i valori della perdita media annuale di spessore di zinco in funzione di sei differenti ambienti di esposizione.

Codici	Categoria di corrosività	Rischio di corrosione	Perdita media spessore zinco (µm/anno)
C1	Interno: asciutto	Molto basso	< 0,1
C2	Interno: condensa occasionale Esterno: area rurale esposta nell'entroterra	Basso	da 0,1 a 0,7
C3	Interno: alta umidità, leggero inquinamento dell'aria Esterno: Area entroterra urbana o area costiera temperata	Medio	da 0,7 a 2
C4	Interno: piscine, impianti chimici, ecc Esterno: Area industriale entroterra o area costiera urbana	Alto	da 2 a 4
C5	Esterno: Area industriale con alta umidità o area costiera ad alta salinità	Molto Alto	da 4 a 8
Im2	Acqua marina in regioni temperate*	Molto Alto	da 10 a 20

39.4 RIPARAZIONI

Le aree complessive non rivestite da riparare da parte dello zincatore non devono essere maggiori dello 0,5% dell'area di superficie totale di un componente. Ciascuna area non rivestita da riparare non deve essere maggiore di 10 cm2.
Se è prevista la verniciatura lo zincatore deve comunicare al cliente il tipo di riparazione che intende adottare.
Lo spessore del rivestimento per la riparazione sulle aree scoperte deve essere maggiore di almeno 100 µm a meno di situazioni particolari (sistema duplex, zincatura + verniciatura).
Il rivestimento sulle aree restaurate deve essere in grado di fornire protezione assoluta all'acciaio su cui viene applicato.

39.5 CERTIFICAZIONI E PROVE

I saggi devono essere costituiti o dagli oggetti stessi da controllare oppure, quando ciò sia impossibile, da appositi pezzi della stessa qualità di materiale da sottoporre a zincatura insieme agli oggetti che rappresentano.
Il numero e il genere degli oggetti o saggi significativi da usare per ciascuna prova devono essere concordati tra committente e zincatore. Il saggio scelto deve essere sottoposto per intero al controllo se la sua superficie è minore di 100 cmq. Nel caso di saggi di maggiore superficie, la parte da ricavare (provetta) per il controllo deve avere una superficie non minore di 100 cmq. Al fine di promuovere e sostenere processi sostenibili, i trattamenti dovranno essere eseguiti in aziende con certificazione di sistema Qualità (ISO 9001), Ambiente (ISO 14001), Sicurezza (OHSAS 18001), operanti su siti produttivi registrati EMAS. I trattamenti devono essere stati sottoposti a studio del ciclo di vita (LCA) e disporre di Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD. Il tutto permetterà di calcolare l'impatto ambientale della carpenteria (ferro, lavorazioni, trattamenti e montaggio) in termini di CO_2 equivalente.
I trattamenti dovranno essere accompagnati da dichiarazione di conformità ai requisiti indicati, redatti secondo la ISO/IEC 17050-1, Dichiarazione Ambientale di prodotto EPD e registrazione EMAS del sito produttivo.
La zincatura verrà ispezionata alla sua realizzazione seguendo i dettami della norma di riferimento UNI EN ISO 1461.
Lo spessore di zincatura dovrà essere sottoposto a verifica di accertamento mediante utilizzo di spessimetro digitale.

39.6 ZINCATURA DI LAMIERE

La zincatura a caldo delle lamiere sottili dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni delle norme UNI EN 10346:2009 e UNI EN 10147:1993 e le lamiere dovranno essere del tipo Fe Z 34. La lavorazione per la curvatura delle lamiere dovrà essere eseguita nel senso della laminazione.

Per le lamiere zincate (procedimento Senzimir) il rivestimento potrà essere del tipo da 381 g/mq; fino a 0,6 mm di spessore, l'acciaio dovrà essere del tipo Fe 34, per lo spessore di 0,8 mm o superiore l'acciaio dovrà essere del tipo Fe 42. La finitura delle lamiere stesse dovrà essere eseguita con acido cromico.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 40 OPERE IN ACCIAIO INOX

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

L'acciaio inossidabile dovrà essere conforme alle norme AISI 304 o AISI 316 a seconda delle previsioni di progetto o delle indicazioni della Direzione dei Lavori.
Il Direttore dei Lavori potrà richiedere per gli acciai inossidabili certificazioni riguardante le prove definite dalle seguenti norme:
- UNI 3666/65,
- UNI 4008/66,
- UNI 4009/66,
- UNI 4261/66,
- UNI 4262/66,
- UNI 4263/65,
- UNI 4530/73,
- UNI 5687/73,
- UNI 5890/66,
- UNI 5891/66,
- UNI 6375/68,
- UNI 6376/68,
- UNI EN ISO 8565/11,
- UNI EN ISO 9227/12,
- UNI EN ISO 3651-1/00.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Si intendono applicate le seguenti norme:
- UNI EN 10088-1:2014 Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili
- UNI EN 10088-3:2014 Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10088-2:2014 Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN ISO 7500-1:2016 Materiali metallici - Verifica delle macchine di prova statica uniassiale - Parte 1: Macchine di prova a trazione/ compressione - Verifica e taratura del sistema di misurazione delle forze
- UNI EN ISO 9445-2:2010: Acciai inossidabili laminati a freddo in continuo - Tolleranze sulle dimensioni e sulla forma - Parte 2: Bandelle e nastri larghi Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

PRESCRIZIONI GENERALI
L'acciaio inox utilizzato sarà del tipo AISI 304 in base alla normativa EN 10088, secondo dimensioni, forme e spessori riportati negli elaborati grafici di progetto.
Tutte le saldature dovranno essere di 1a classe e a completa penetrazione.
Durante le lavorazioni si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:
- piastre, lamiere e in generale ogni articolo saranno ben dritti e spianati;
- i fori devono essere eseguiti completamente al trapano;
- i tagli delle connessure devono essere eseguiti con precisione ed esattezza in modo che queste non presentino discontinuità.

La D.L. ha la facoltà di far eseguire esami e prove di accettazione di tutti i materiali, prima dell'inizio delle lavorazioni. A lavorazioni avvenute i manufatti devono essere sottoposti all'accettazione provvisoria del Committente, che vi provvede a mezzo di propri incaricati, i quali ne verificano l'esatta e perfetta lavorazione e la rispondenza alle prescrizioni. L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare il fabbisogno dei vari manufatti rilevandone in posto le misure ed il tipo ed il numero esatto di pezzi occorrenti. Prima di iniziare la messa in opera l'Appaltatore deve inoltre verificare la congruenza delle dimensioni dei manufatti con quelle delle strutture destinate a riceverli. Nel caso che detta congruenza non sia realizzata per difetto di esecuzione delle strutture e/o dei manufatti. la D.L. prescrive i provvedimenti da adottare, i cui oneri sono a totale carico dell'Appaltatore. Tutti i manufatti devono essere collocati in opera mediante fissaggio alle strutture di sostegno come indicato negli elaborati di progetto.
L'Appaltatore dovrà altresì provvedere:
- alla lavorazione di elementi anche articolati e di forma non lineare previsti in progetto;
- alla eventuale esecuzione delle calandrature secondo archi circolari;
- alla esecuzione di tutte le lavorazioni quali tagli, forature, saldature, piegature, accoppiamenti necessarie per la realizzazione delle opere previste.

Gli elementi in acciaio inox saranno fissati alle strutture portanti mediante tasselli di dimensioni e tipi indicati negli elaborati di progetto; l'assemblaggio di elementi in acciaio inox sarà ottenuto mediante dadi, bulloni, brugole rigorosamente in acciaio inox.
TRATTAMENTI
Gli acciai inox durante le fasi lavorative dovranno essere accuratamente sottoposti alle seguenti operazioni.

SGRASSAGGIO
Con questa operazione devono essere rimosse tutte le tracce di grasso dalla superficie dell'elemento di acciaio inossidabile, prima di

sottoporlo al trattamento di finitura superficiale. Lo sgrassaggio può essere effettuato con diversi metodi quali lavaggio con soluzioni alcaline, con emulsioni, con solventi, con detergenti oppure a mezzo di trattamento mediante getti di vapore o di acqua calda in pressione e pulitura con ultrasuoni.

DECAPAGGIO
Con il decapaggio devono essere rimosse le eventuali scaglie di ossidi che si formano quando un manufatto subisce un riscaldamento a temperatura elevata in presenza di ossigeno atmosferico come accade, per esempio, durante la fucinatura, la laminazione a caldo, la saldatura, ecc. I sistemi di decapaggio possono essere di tipo meccanico (per esempio sabbiatura con sabbia silicea) che di solito precedono quelli chimici quando la quantità di scaglia è di notevole spessore e risulta molto aderente alla superficie. Durante le operazioni di decapaggio è assolutamente necessario predisporre gli ambienti con opportuni sistemi di sicurezza e procedere poi a lavaggi accurati dei manufatti, in quanto i bagni di decapaggio sono fortemente aggressivi e a volte tossici. Se la scaglia è molto aderente è necessario evitare tempi di permanenza troppo prolungati nei bagni di decapaggio per evitare il danneggiamento dei manufatti; è preferibile, in questo caso, alterare ai bagni di decapaggio un'azione meccanica di spazzolatura.

DECONTAMINAZIONE
Con questo trattamento devono essere rimosse dalla superficie di acciaio inossidabile le tracce ferrose o di altri metalli che l'avessero contaminata durante le lavorazioni. L'operazione consiste nell'immergere o irrorare le superfici del manufatto con apposite soluzioni in grado di sciogliere le parti inquinanti e di ricostituire lo strato passivo eventualmente danneggiato. Dopo la decontaminazione, che non deve in alcun modo alterare lo stato superficiale del manufatto o del semilavorato, si deve eseguire un accurato lavaggio con acqua, così da rimuovere qualsiasi traccia di soluzione acida.

FINITURA
Tutte le opere in acciaio inox saranno rifinite superficialmente mediante spazzolatura a grana fine e/o altro idoneo trattamento al fine di presentare superficie omogenea con aspetto satinato, mai lucido.

Art. 41 MANUFATTI IN ACCIAIO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

41.1 STRUTTURA IN LAMIERA GRECATA

Sarà in acciaio zincato e preverniciato con altezza della greca e spessore definiti dal progetto.
Il ciclo di verniciatura consiste in un decapaggio della superficie metallica, seguito dalla stesura di uno strato di primer dello spessore di 5 micron su entrambi i lati; infine viene applicato sul lato a vista uno strato di vernice in resina poliestere dello spessore di 18 micron.
Le lastre vengono montate in orizzontale o in coperture con pendenze come indicato dal produttore e fissate su correnti in metallo o legno predisposti ad interasse idoneo come previsto dalle condizioni di carico. Il fissaggio delle lastre all'orditura sottostante viene eseguito mediante apposite viti in acciaio zincato autofilettanti o automaschianti in funzione del materiale utilizzato per l'orditura stessa, e dotate di rondelle coniche e guarnizioni di tenuta in elastomero EPDM. Il sormonto laterale tra le lastre viene realizzato con la sovrapposizione prevista dal produttore, generalmente di una greca e mezza.
È possibile realizzare lavorazioni speciali sulle lastre quali calandrature o piegature con deformazione controllata.

41.2 PANNELLI SANDWICH

41.2.a Caratteristiche dei pannelli

Saranno a doppio rivestimento metallico, per pareti verticali coperture con pendenza non inferiore a 7%, coibentati all'interno con idoneo materiale, atto a garantire le prestazioni minime richieste (poliuretano, lana di roccia, ecc.) dello spessore indicato in progetto, variabile da 50 a 150 mm.

Dovranno rispondere alle seguenti normative:
- UNI EN 14509:2013: Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici - Prodotti industriali – Specifiche,
- UNI EN 14782:2006: Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti,
- UNI EN 1993-1-3:2007: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo,
- UNI EN 1993-1-5:2007: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra.

Le lamiere potranno essere lisce, microdogate o profilate a 5 greche, per aumentare la resistenza ai carichi statici e dinamici. Saranno in acciaio zincato preverniciato (EN 10346).

I pannelli dovranno garantire le seguenti prestazioni:

Spessore nominale (mm)	Trasmittanza Termica in Accordo UNI EN 14509 A.10 U (W/m² K)	Coefficiente di Trasmissione Termica Medio Iniziale in Accordo EN ISO 6946 K (W/m² K)
50	0,85	0,59
60	0,72	0,50
80	0,52	0,38
100	0,41	0,31
120	0,34	0,26
150	0,28	0,21

REAZIONE AL FUOCO in conformità al EN 13501-1: A2-S1-D0
RESISTENZA AL FUOCO (lamiera superiore ed inferiore spessore 0,6 mm):
REI 30 per pannello di sp. 50 mm (secondo EN 13501-2
REI 60 per pannello di sp. 80 mm (secondo EN 13501-2)
REI 120 per pannello di sp. 100 mm (secondo EN 13501-2)
FONOISOLAMENTO Rw = 31 dB
Fonoassorbimento: coefficiente di assorbimento acustico pesato aw = 1

È possibile realizzare lavorazioni speciali sulle lastre quali precurvature.

41.2.b Montaggio pannelli di copertura

Il montaggio dovrà essere realizzato nel modo seguente:

- Controllo che gli arcarecci siano posizionati secondo il progetto e che non presentino deformazioni.
- Sollevamento in quota con l'ausilio di gru munite di bilancieri di adeguata lunghezza, in modo da sostenere il pacco in due punti distanti circa 1/5 della lunghezza del collo. Per l'imbracatura servirsi esclusivamente di cinghie in nylon o canapa. Evitare in modo più assoluto l'uso di funi in acciaio. Per evitare lo schiacciamento dei bordi dei pannelli, è buona norma interporre tra il pacco e le cinghie delle tavole di protezione. Inoltre accompagnare il pacco con una fune, per evitarne l'oscillazione durante il sollevamento in copertura. In funzione della pendenza del tetto ci si dovrà assicurare che i pannelli non scivolino o non vengano sollevati dal vento, predisponendo sistemi idonei di arresto.
- Prima del montaggio deve essere rimosso il film protettivo di polietilene su tutta la lunghezza del pannello. Verificare attentamente che sulla superficie non vi siano tracce di adesivo residuo della pellicola protettiva. Nel caso se ne rilevasse la presenza, eliminare utilizzando un detergente in soluzione acquosa.
- Qualora siano state effettuate le incisioni per la predisposizione alla sovrapposizione dei pannelli in falda, o per lo sporto in gronda, (endlapping) prima di procedere al montaggio eseguire l'asportazione del poliuretano. Ove, conseguentemente al controllo dei pannelli in cantiere, risultassero evidenti tracce di fuoriuscita di poliuretano nella zona di sovrapposizione laterale, gli operatori addetti alla posa provvederanno alla rimozione del materiale in eccesso.
- Montaggio delle lattonerie complementari alla realizzazione della copertura quali sotto-colmi, canali di gronda, faldali e quant'altro previsto al di sotto dell'elemento pannello.
- Individuare il punto di partenza del 1° pannello. Posizionare e successivamente fissare il pannello avendo cura di controllare il suo allineamento rispetto ai sottostanti arcarecci. Solo per il primo pannello eseguire il fissaggio a valle della prima greca, per ogni sottostante arcareccio.
- La posa dei successivi pannelli si esegue sovrapponendo la greca vuota sulla greca piena del primo pannello. Posizionato il pannello, con l'ausilio del trapano, predisporre il foro per la vite che dovrà essere perpendicolare alla superficie del pannello e centrata sulla greca; per essere sicuri di questo centraggio si usi come dima un cappellotto. Verificare la perfetta realizzazione della sovrapposizione controllando che le superfici esterne dei due pannelli contigui siano a contatto e livellate.

Per assicurare un effetto uniforme ai pannelli di copertura, questi vengono collegati, tra un arcareccio e l'altro, nella loro sovrapposizione, con un'ulteriore vite di cucitura diam. 6.3 x 20 più cappellotto e rondella.
Quando la lunghezza della falda richiede l'utilizzo di più pannelli, si esegue la posa degli stessi, per fasce da sinistra verso destra, operando come sopra indicato.
La sovrapposizione o sormonto di falda tra pannelli (endlapping) va da un minimo di 100mm ad un massimo di 300mm. La lunghezza del sormonto sarà determinata in funzione della pendenza della copertura.
Per conferire al sormonto una maggior tenuta agli agenti atmosferici è buona norma interporre tra le lamiere, a valle del gruppo di fissaggio, una o due strisce di mastice sigillante.

Il fissaggio dei pannelli può essere:
- nascosto,
- a vista, con incastri maschio-femmina, con appositi cappellotti metallici e guarnizione o viti passanti.

Il fissaggio con viti viene normalmente eseguito con viti tipo BS 6.3 in corrispondenza delle nervature principali per quanto riguarda i pannelli di parete, e cappellotto con guarnizione incorporata più rondella per i pannelli di copertura, e comunque in maniera non difforme da quanto specificato dal progetto. Le viti saranno con con la testa in PVC di lunghezza pari a S + 20 mm dove S = spessore pannelli. Il numero dei fissaggi dovrà essere determinato dal progettista che dovrà tenere in considerazione la direzione dei venti dominanti, l'altitudine, i carichi e sovraccarichi agenti.

41.2.c Montaggio pannelli di parete

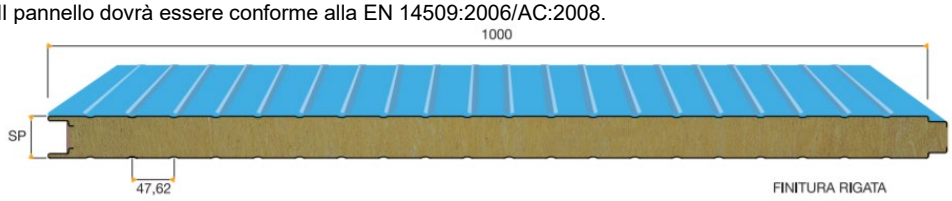
Il montaggio dovrà essere realizzato nel modo seguente:
- Controllo che i correnti di parete siano posizionati secondo il progetto e che non presentino deformazioni.
- Sollevamento in quota variabile in funzione sia della lunghezza dei pannelli che della quota inferiore di partenza. Nel caso di una parete con partenza da quota max. di 1,50 dal piano di calpestio e pannelli di lunghezza tra i 4 ÷ 6 m., il sollevamento si può eseguire semplicemente a mano o con l'ausilio di una fune. Nei casi in cui i pannelli debbano essere sollevati ad un'altezza dove non è possibile operare da terra, si consiglia il tiro a mezzo di gru o di verricelli unitamente all'ausilio di un cavo munito di 2 staffe che saranno utilizzate, una nella parte inferiore del pannello e l'altra (munita di manicotto scorrevole), sulla parte superiore del pannello. Un anello di sicurezza con moschettone ed una corda guida completano il dispositivo di sollevamento.
- Prima del montaggio deve essere rimosso il film protettivo di polietilene su tutta la lunghezza del pannello. Verificare attentamente che sulla superficie non vi siano tracce di adesivo residuo della pellicola protettiva. Nel caso se ne rilevasse la presenza, eliminare utilizzando un detergente in soluzione acquosa.
- Posa della scossalina di base. Generalmente viene posata su muratura in calcestruzzo armato.
- In base ai disegni esecutivi si individua l'inizio della posa del primo pannello e si procede alla sua messa in opera avendo cura di verificarne la perfetta perpendicolarità. Procedere al fissaggio del pannello sui correnti di parete con le viti in dotazione. Le viti vengono poste sopra i rinforzi trapezoidali presenti sulla lamiera esterna.
- Prima di posare i successivi pannelli, controllare che le zone di contatto delle lamiere dei pannelli siano pulite e libere da eventuali sbavature di poliuretano. Verificare la perfetta realizzazione dell'accoppiamento e procedere al fissaggio.

41.2.d Stoccaggio

Qualora si verifichi l'esigenza di stoccare Max. 3 pacchi sovrapposti dovranno essere incrementati gli appoggi con materiali idonei.
Per lo scarico ed il sollevamento utilizzare idonei bilancini ed imbragare i pacchi uno alla volta con braghe in canapa o similari, di larghezza non inferiore a 150 mm con interposte sopra e sotto il pacco tavole rigide di lunghezza adeguata (per impedire lo schiacciamento laterale del pacco).
Depositare i pannelli o lamiere con una pendenza minima del 4% per non consentire eventuali ristagni d'acqua.
La condizione ottimale di stoccaggio è in ambiente chiuso. Quando questo non è possibile occorre realizzare adeguati piani di appoggio e proteggere i pannelli o le lamiere con teli impermeabili che consentano il passaggio dell'aria.
Rimuovere la protezione adesiva prima del montaggio e comunque non oltre 100 giorni solari dalla data di produzione.
I materiali zincati devono essere utilizzati in un brevissimo lasso di tempo in quanto temono particolarmente l'umidità.

41.3 PANNELLI DI TAMPONAMENTO LATERALE

Il pannello metallico dovrà essere autoportante del tipo Adria Wall Rock o smilari. Il pannello dovrà essere costituito da due lamiere microrigate con interposto uno strato isolante in lana di roccia. La lana di roccia, a fibre orientate disposte ortogonalmente rispetto al piano delle maiere, dovrà essere posizionata in listelli a giunti sfalsati longitudinalmente e compatti trasversalmente.
Il pannello dovrà essere conforme alla EN 14509:2006/AC:2008.



Caratteristiche lamiera esterna:

Spessore:	0,5 – 0,6 mm Acciaio zincato a caldo E preverniciato conforme a Norma Uni En 10143
Qualità:	S250 GD
Finitura:	Micronervature con passo 47,62 mm
Verniciatura:	base poliestere (5µm primer + 20 µm)
Colore:	bianco grigio (simil ral Ral 9002) altri colori a richiesta

Caratteristiche lamiera interna:

Spessore:	0,5 mm Acciaio zincato a caldo e preverniciato conforme a Norma Uni En 10143
Qualità:	S250 GD
Finitura:	Micronervature con passo 47,62 mm
Verniciatura:	base poliestere (5µm primer + 20 µm)
Colore:	bianco grigio (simil ral Ral 9002) altri colori a richiesta

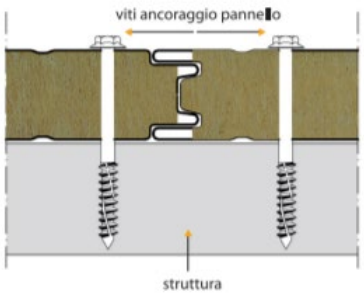
Caratteristiche materiale isolante interno:

Tipologia:	lana di roccia Densità nominale: 100 kg/m^3 +/- 8 kg/m^3

Caratteristiche dimensionali e fisiche del pannello:

Passo Utile (mm) : 1.000
Spessore pannello (mm) : 50-60-80-100-120-150
Lunghezza massima (mm) : 15.500

Sistema di Fissaggio



Tolleranze Dimensionali

	dimensioni	scostamenti
lunghezza pannello	≤ 3 mt. > 3 mt.	± 5 mm. ± 10 mm.
larghezza utile pannello	1000 mm.	± 2 mm.
spessore pannello	S ≤ 100 mm. S > 100 mm.	± 2 mm. ± 2 %
scostamento dall'ortogonalità	1000 mm.	6 mm.

Tolleranze produttive indicate secondo norma EN 14509

41.4 ROTAIE

Saranno di tipo Burbach, realizzate in acciaio conforme alla norma DIN 536 comprensive di cuscinetto elastomerico e sistemi di fissaggio diretto. Gli accessori dovranno avere le caratteristiche indicate nella scheda tecnica del prodotto.

Sigla	Misure principali				Momento d'inerzia	Modulo di resistenza	Resistenza alla trazione	Peso
	H	B	P	A	Jx cm4	Wx cm3	Kg/mm2	Kg/m
A 45	55	45	125	24	90	27.0	70	22.1
A 55	65	55	150	31	178	45.6	70	31.8
A 65	75	65	175	38	319	71.4	70	43.1
A 75	85	75	200	45	531	105.4	70	56.2
A 100	95	100	200	60	858	162.2	70	74.3
A 120	105	120	220	72	1361	235.1	70	100.0

A 150	150	150	220	80	4373	565.7	70	150.3

Le rotaie dovranno essere fornite dei rispettivi certificati di analisi e corredate dalle schede tecniche complete.

41.5 PESA TIPO BURIMEC SERIE M/E

Si dovrà installare una pesa a ponte del tipo Burimec serie M/E composta da robusta piattaforma metallica in acciaio S275JR con travi tipo IPE delle dimensione 18x3x0,4.
La pesa dovrà essere del tipo interrato con una portata nominale di 80 t, divisione minima 20kg, nr. 8 celle di carico del tipo a compressione da 30t caduana, omologata OIML R60, terminale elettronico del tipo BU500 o equivalenti, antivibrante paracolpi 60x25 e stampante del tipo Espon TM-U295 o similari.
La modalità di funzionamento dovrà essere:

- Temperatura di funzionamento da -10 a +50 °C;
- Temperatura di immagazzinamento da -30 a +70°C
- Alimentazione: 230 VCC +/- 10%
- Umidità: ma 85% non condensante

L'impresa prima della posa dorvà fornire alla Direzione Lavori tutta la documentazione per la certificazione dell'impianto, ovvero la dichiarazione CE, la relazione di prova; gli elaborati grafici,

41.6 PARETI IN PANNELLI TIPO ORSOGRIL

Le pareti divisorie dovranno essere costituite dai seguenti elementi zincati a caldo UNI EN ISO 1461:
- pannelli in grigliato in acciaio 235 jr elettrofuso Orsogril o equivalente, avente maglia 50 x 50 / 62 x 66;
- piantane di sostegno in profilo tubolare a sezione quadra di adeguata dimensione con piastre base a tassellare al pavimento in c.a.;
- bulloneria di fissaggio in acciaio inox antifurto.

41.7 DOGHE DI RIVESTIMENTO IN ALLUMINIO PREVERNICIATO

Sono previsti rivestimenti di facciate/coperture con doghe in alluminio preverniciato, tipo Prefa® o similare. Il rivestimento sarà con decoro, finiture e colore come da progetto esecutivo e da indicazioni della D.L.. Compresa la fornitura e posa in opera di idonea sottostruttura in alluminio tipo Allface o similare, costituita da staffe di ancoraggio alla struttura e da montanti verticali in alluminio. Le staffe e i profili verticali verranno installati ad interassi come da schede tecniche fornite dal produttore.

41.8 SCOSSALINE/COPERTINE IN LAMIERA DI ALLUMINIO

Sono previste scossaline/copertine in lamiera di alluminio preverniciata, spessore 8/10, di colore a scelta della D.L., comprese sagomature e fissaggi (supporti, elementi di espansione, rivettature, sigillatura, giunti di dilatazione, ecc…).

41.9 COPRIGIUNTI IN ALLUMINIO

Fornitura e posa in opera di coprigiunto in alluminio per posa su giunti piani di pareti interne. Profili in lamiera di alluminio piegata con finitura liscia e pieghe laterali dotate di guarnizioni di compensazione dell'appoggio in Neoprene cellulare. Spessore standard 20/10, corredati di fori svasati per fissaggio a filo (passo fori 40 cm - n° 7 fori/barra da 3 ml). Colore: alluminio preverniciato silver e/o di colore a scelta della D.L..
La posa dovrà avvenire secondo le indicazioni del produttore e degli elaborati di progetto.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 42 DISPOSITIVI ANTISISMICI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Dovranno essere realizzate, a carico dell'Appaltatore, tutte le prove previste dalle Norme Tecniche, in particolare al par. 11.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

42.1 DISPOSITIVI A COMPORTAMENTO LINEARE

42.1.a Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme e finalizzate ad accertare la tensione e l'allungamento al limite elastico e la tensione e l'allungamento a rottura del materiale costituente gli elementi base del dispositivo. Esse sono finalizzate a individuare i valori medi e quelli caratteristici delle quantità suddette e la prevedibile costanza di comportamento del materiale considerato e devono permettere di estrapolare il comportamento del materiale da quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alla variazioni ambientali, alla temperatura interna e all'invecchiamento.
Il tipo e le modalità di prova devono essere stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale, e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

42.1.b Le prove di qualificazione sui dispositivi

Detto d 2 lo spostamento massimo di progetto in un dispositivo, corrispondente allo SLC, le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati, sono le seguenti:
- prova preliminare, condotta imponendo al prototipo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima non inferiore a ± 0,1 d 2 , ± 0,2 d 2 , ± 0,3 d 2 , ± 0,5 d 2 , ± 0,7 d 2 e almeno dieci cicli con ampiezza massima non inferiore a ± d 2 ;
- prova quasi statica, condotta imponendo al prototipo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a ± d 2 ;
- prova dinamica, condotta imponendo al prototipo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a ± d 2 , applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite di collasso e assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni e per i soli dispositivi facenti parte di sistemi di isolamento sismico, a quella corrispondente a una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo.

La prova dinamica può essere sostituita da una replica della prova statica, qualora il materiale degli elementi base sia acciaio o altro materiale il cui comportamento ciclico non dipenda dalla velocità di deformazione. Tale proprietà dovrà eventualmente essere verificata attraverso apposite prove sui materiali o sugli elementi base.
Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno due dispositivi. I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione potranno essere utilizzati nella costruzione solo se gli elementi sollecitati in campo non lineare vengono sostituiti o se la loro resistenza alla fatica oligociclica è di un ordine di grandezza superiore al numero dei cicli delle prove e comunque previo accertamento della piena funzionalità, attraverso la successiva effettuazione delle prove di accettazione e verifica dei relativi parametri.
Qualora il dispositivo sia geometricamente simile a un isolatore elastomerico e sia soggetto ad azione tagliante, senza però svolgere funzione portante, le prove di qualificazione dovranno essere condotte secondo le modalità previste per le prove su isolatori elastomerici, ma con le seguenti varianti:
- caratterizzazione dei dispositivi in assenza di carico iniziale, riproducendo le condizioni di vincolo sulle facce superiori e inferiori del dispositivo in opera;
- nessuna prova di creep.

42.1.c Le prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il ± 10%, sono le seguenti:
- misura della geometria esterna - con tolleranza di ± 10% sugli spessori e ± 5% sulle lunghezze – dei componenti che risultano determinanti ai fini del comportamento del dispositivo nel sistema strutturale;
- prova ciclica condotta imponendo al prototipo almeno quattro cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima non inferiore a ± d 2 /20, volte a determinare il valore della rigidezza teorica iniziale K 1 ;
- le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque non meno di quattro e non più del numero di dispositivi da mettere in opera. Su almeno un dispositivo verrà anche condotta una prova quasi statica, imponendo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a ± d 2 .

Qualora il dispositivo abbia caratteristiche costruttive analoghe a quelle di un isolatore elastomerico, ne sia geometricamente simile e sia soggetto ad azione tagliante senza però svolgere funzione portante dei carichi verticali, le prove di accettazione dovranno essere condotte secondo le modalità previste per le prove su isolatori elastomerici, ma con una variante, consistente nella caratterizzazione dei dispositivi in assenza di carico iniziale, riproducendo le condizioni di vincolo sulle facce superiori e inferiori del dispositivo in opera.

42.2 DISPOSITIVI A COMPORTAMENTO NON LINEARE

I dispositivi a comportamento non lineare possono realizzare comportamenti meccanici diversi, ad elevata o bassa dissipazione di energia, con riduzione o incremento della rigidezza al crescere dello spostamento, con o senza spostamenti residui all'azzeramento della forza. Nel seguito si tratteranno dispositivi caratterizzati da una riduzione della rigidezza, ma con forza sempre crescente, al crescere dello

spostamento, i cui diagrammi forza-spostamento sono sostanzialmente indipendenti dalla velocità di percorrenza.
I dispositivi a comportamento non lineare sono costituiti da elementi base che ne determinano le caratteristiche meccaniche fondamentali ai fini della loro utilizzazione. Il loro comportamento è individuato dalla curva caratteristica che lega la forza trasmessa dal dispositivo al corrispondente spostamento. Tali curve caratteristiche sono in generale schematizzabili con delle relazioni bilineari definite imponendo il passaggio per il punto di coordinate (F 1 , d 1), corrispondente al limite teorico del comportamento elastico lineare del dispositivo e per il punto di coordinate (F 2 , d 2), corrispondente alla condizione di progetto allo SLC.
Il ciclo bilineare teorico è definito dai seguenti parametri:
d el = spostamento nel primo ramo di carico in una prova sperimentale entro il quale il comportamento è sostanzialmente lineare. In generale può assumersi un valore pari a d 2 /20;
F el = forza corrispondente a d el , nel ramo di carico iniziale sperimentale;
d 1 = ascissa del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d el , F el) e la linea retta congiungente i punti (d 2 /4, F(d 2 /4)) e (d 2 , F 2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;
F 1 = ordinata del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d el , F el) e la linea retta congiungente i punti (d 2 /4, F(d 2 /4)) e (d 2 , F 2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;
d 2 = spostamento massimo di progetto del dispositivo corrispondente allo SLC;
F 2 = forza corrispondente allo spostamento d 2 , ottenuta al terzo ciclo sperimentale.
Le rigidezze elastica e post-elastica, rispettivamente del primo ramo e del secondo ramo, vengono definite come K 1 = F 1 /d 1 e K 2 = (F 2 - F 1)/(d 2 - d 1), mentre la rigidezza secante è data da K sec = F 2 /d 2 e lo smorzamento equivalente è ξe = E d /(2p F 2 · d 2), essendo E d l'area del ciclo d'isteresi.
Per assicurare un comportamento ciclico stabile, le variazioni in una serie di cicli di carico riferiti allo stesso spostamento massimo devono essere limitate nel modo seguente:
K 2,(i) - K 2,(3) / K 2,(3) = 10%
ξe,(i) - ξe,(3) / ξe,(3) = 10%
dove
il pedice 3 si riferisce a quantità determinate nel terzo ciclo di carico
il pedice i si riferisce a quantità relative all'i-esimo ciclo, escluso il primo (i = 2).
Il ciclo teorico che eventualmente si assume per l'esecuzione delle analisi non lineari per la progettazione della struttura, completato dei rami di scarico e ricarico coerenti con il comportamento reale, deve essere tale che l'energia dissipata in un ciclo non differisca di più del 10% dall'energia dissipata nel terzo ciclo di carico della prova sperimentale.
Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso devono essere contenute entro limiti riportati nella tabella 54.1.
Le variazioni devono essere valutate con riferimento al terzo ciclo di prova.

Tabella 54.1. Massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso

	Fornitura	Invecchiamento	Temperatura	Frequenza di prova
K 2	±15%	±20%	±20%	±10%
K sec	±15%	±20%	±40%	±10%
ξe	±10%	±15%	±15%	±10%

Quando il rapporto d'incrudimento risulta K 2 /K 1 = 0,05, il limite su K 2 viene sostituito dal limite sulla variazione di K 2 /K 1 che deve differire meno di 0,01 dal valore di progetto.

42.2.a Prove di accettazione sui materiali
Si applica quanto previsto per i dispositivi lineari.

42.2.b Prove di qualificazione sui dispositivi
Si applica quanto previsto per i dispositivi lineari.

42.2.c Prove di accettazione sui dispositivi
Si applica quanto previsto per i dispositivi lineari.

42.3 DISPOSITIVI A COMPORTAMENTO VISCOSO

I dispositivi a comportamento viscoso trasmettono in generale soltanto azioni orizzontali e hanno rigidezza trascurabile rispetto alle azioni verticali.
Il dispositivo deve possedere due cerniere sferiche alle estremità, onde evitare effetti di trafilamento e deterioramento delle guarnizioni e la capacità rotazionale deve essere valutata tenendo conto dei carichi che interesseranno la struttura nel corso della vita, degli effetti del sisma e dei disallineamenti di montaggio. In ogni caso la rotazione consentita dalle cerniere non deve essere inferiore ai due gradi sessagesimali.
I dispositivi devono evitare snervamenti sotto l'applicazione dei carichi di servizio e rotture sotto le condizioni di collasso. Devono essere inoltre in grado di sopportare le accelerazioni laterali risultanti dalle analisi sismiche strutturali allo SLC e, in assenza di tale valutazione, devono resistere a una forza minima trasversale pari ad almeno due volte il peso proprio del dispositivo. Il progetto e la costruzione del dispositivo devono consentire la manutenzione nel corso della vita utile ed evitare che fenomeni di instabilità interessino gli steli, nelle condizioni di massima estensione e in riferimento alla configurazione di messa in opera.

42.3.a Le prove di accettazione sui materiali
Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme e finalizzate ad accertare le caratteristiche di viscosità del fluido. Esse devono permettere di estrapolare il comportamento del materiale da quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alle variazioni ambientali, alla temperatura interna, all'invecchiamento. Il tipo e le modalità di prova verranno stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e

comportamento del dispositivo.

42.3.b Le prove di qualificazione sui dispositivi

Detto d 2 lo spostamento massimo di progetto in un dispositivo, corrispondente allo SLC, le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati, sono le seguenti:
- prova preliminare, finalizzata alla verifica dei parametri caratterizzanti il comportamento del dispositivo, condotta imponendo al prototipo almeno quattro cicli completi di deformazioni alternate, con rampe a velocità costante e ampiezza massima riferita al prototipo reale non inferiore a ± 0,5 d 2 , per almeno cinque diversi valori della velocità di spostamento, pari al 25%, 50%, 75%, 100%, 125% del valore di progetto;
- prova dinamica, condotta imponendo al prototipo almeno dieci cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a ± d 2 , eventualmente effettuati in due serie di cinque o più cicli consecutivi, applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite di collasso e assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni e per i soli dispositivi facenti parte di sistemi di isolamento sismico, a quella corrispondente a una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo di ampiezza massima ± d 2 .

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno due dispositivi. I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione potranno essere utilizzati nella costruzione previa verifica della loro perfetta integrità a seguito delle prove, da accertare attraverso la successiva effettuazione delle prove di accettazione e il controllo dei relativi parametri di verifica.

42.3.c Le prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il ± 10%, sono le seguenti:
- misura della geometria esterna, con verifica delle tolleranze stabilite dal progettista;
- prova dinamica, condotta imponendo al prototipo almeno dieci cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a ± d 2 , eventualmente effettuati in due serie di cinque o più cicli consecutivi, applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite di collasso e assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni e per i soli dispositivi facenti parte di sistemi di isolamento sismico, a quella corrispondente a una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo di ampiezza massima ± d 2 .

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque non meno di quattro e non più del numero di dispositivi da mettere in opera.

42.4 ISOLATORI ELASTOMERICI

Gli isolatori devono avere pianta con due assi di simmetria ortogonali, così da presentare un comportamento il più possibile indipendente dalla direzione dell'azione orizzontale agente. Ai fini della determinazione degli effetti di azioni perpendicolari agli strati, le loro dimensioni utili devono essere riferite alle dimensioni delle piastre in acciaio, depurate di eventuali fori, mentre per gli effetti delle azioni parallele alla giacitura degli strati si considererà la sezione intera dello strato di gomma.
Le piastre di acciaio devono essere conformi a quanto previsto nelle norme per gli apparecchi di appoggio, con un allungamento minimo a rottura del 18% e spessore minimo pari a 2 mm per le piastre interne e a 20 mm per le piastre esterne.
Si definiscono due fattori di forma:
S 1 fattore di forma primario, rapporto tra la superficie À comune al singolo strato di elastomero e alla singola piastra d'acciaio, depurata degli eventuali fori (se non riempiti successivamente), e la superficie laterale libera L del singolo strato di elastomero, maggiorata della superficie laterale degli eventuali fori (se non riempiti successivamente), ossia S 1 = À/L;
S 2 fattore di forma secondario, rapporto tra la dimensione in pianta D della singola piastra in acciaio, parallelamente all'azione orizzontale agente e lo spessore totale t e degli strati di elastomero, ossia S 2 = D/t e .
Gli isolatori in materiale elastomerico e acciaio sono individuati attraverso le loro curve caratteristiche forza-spostamento, generalmente non lineari, tramite i due parametri sintetici, ovvero la rigidezza equivalente K e e il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente □c .
La rigidezza equivalente K e , relativa a un ciclo di carico, è definita come rapporto tra la forza F corrispondente allo spostamento massimo d raggiunto in quel ciclo e lo stesso spostamento (K e = F/d) e si valuta come prodotto del modulo dinamico equivalente a taglio G din per A/t e .
Il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente □c si definisce come rapporto tra l'energia dissipata in un ciclo completo di carico E d e 2p F d , ossia □c = E d /(2p · F d).
La rigidezza verticale K v è definita come rapporto tra la forza verticale di progetto F v e lo spostamento verticale d v (K v = F v /d v).
Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso devono essere contenute entro limiti riportati nella tabella 54.2.
Le variazioni devono essere valutate con riferimento al terzo ciclo di prova. Le frequenze di prova per valutare le variazioni delle caratteristiche meccaniche sono 0,1 Hz e 0,5 Hz.

Tabella 54.2. Massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso

	Fornitura	Invecchiamento	Temperatura	Frequenza di prova
K e	±20%	±20%	±20%	±20%
K v	-30%	-	-	-
□e	±200%	±20%	±20%	±20%

Le variazioni dovute al carico verticale, valutate come differenza tra i valori corrispondenti al carico verticale massimo e a quello minimo, non dovranno superare il 15% del valore di progetto.

42.4.a Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle norme sugli apparecchi di appoggio, con le seguenti variazioni e aggiunte:
- le prove di invecchiamento vanno effettuate per 21 giorni a 70 °C;
- la variazione del modulo G deve essere contenuta entro il 20% del valore iniziale;

- il modulo G deve essere determinato anche per una deformazione tangenziale pari a ± 100%.

42.4.b Le prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove di qualificazione sui dispositivi possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2, fattore di forma primario S 1 uguale - con tolleranza del ± 10%
- fattore di forma secondario S 2 uguale o maggiore) e a prodotti con gli stessi materiali di quelli provati. Esse devono essere effettuate nell'ordine e con le modalità di seguito specificate, a non meno di due giorni di distanza dalla vulcanizzazione per dispositivi di dimensioni inferiori ai 700 mm e a non meno di quattro giorni per dispositivi più grandi, così da avere una temperatura uniforme sull'intero dispositivo:
- determinazione statica della rigidezza a compressione tra il 30% e il 100% del carico verticale V di progetto, opportunamente scalato, in presenza di sisma, e somma dei carichi verticali dovuti a permanenti e accidentali moltiplicati per opportuni coefficienti e alle eventuali azioni concomitanti (forze orizzontali, spostamenti e rotazioni);
- determinazione statica, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, o al valore della tensione di compressione di progetto (con una tolleranza del ± 20%) - se questa è superiore a 8 MPa - del modulo statico di taglio G, convenzionalmente definito come il modulo secante tra le deformazioni di taglio corrispondenti agli spostamenti 0,27 t e e 0,58 t e mediante prove di carico-scarico, fino a uno spostamento massimo pari a t e e in corrispondenza del terzo ciclo;
- determinazione dinamica, sotto compressione costante e pari a 6 MPa o al valore della tensione di compressione di progetto (con una tolleranza del ±20%) - se questa è superiore a 8 MPa - del modulo dinamico di taglio G din e dello smorzamento mediante prove cicliche sinusoidali alla frequenza di 0,5 Hz e = 1 e in corrispondenza del terzo ciclo, valutando G din = F te /(A d) come modulo secante in corrispondenza di d/t e = 1, con l'obbligo per G din di ricadere nell'intervallo 0,35÷1,50 MPa;
- determinazione delle curve G- e mediante le prove dinamiche cicliche precedentemente descritte e per i seguenti valori di 0,05, 0,3, 0,5, 0,7, 1,0, max e comunque per deformazioni corrispondenti, nel dispositivo reale, a spostamenti non inferiori a + 0,1 d 2 , ± 0,2 d 2 , ± 0,3 d 2 , ± 0,5 d 2 , ± 0,7 d 2 , ± d 2 , effettuando almeno cinque cicli per ciascuna ampiezza; max sarà preso pari a 1,5 se in corrispondenza di d 2 risulta < 1,5 e pari a 2 se 1,5 < < 2;
- valutazione della stabilità del dispositivo sotto compressione e taglio, effettuata accertandosi che il dispositivo rimanga stabile se assoggettato a uno spostamento orizzontale pari ad 1,8 t e in presenza di un carico verticale pari sia a 1,5 V max che a 0,5 V min (indicando con V max e V min rispettivamente i valori massimo e minimo di V);
- valutazione della capacità di sostenere, sotto compressione costante e pari a 6 MPa o al valore della tensione di compressione di progetto (con una tolleranza del ± 20%) - se questa è superiore a 8 MPa -almeno dieci cicli con spostamento massimo impresso almeno pari a d 2 ;
- valutazione di efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, effettuata sottoponendo l'isolatore, sotto compressione costante e pari a 6 MPa o al valore della tensione di compressione di progetto (con una tolleranza del ±20%) - se questa è superiore a 8 MPa - a una deformazione > 2,5 senza che si verifichino danni. Qualora in corrispondenza dello spostamento di progetto il dispositivo subisca una deformazione < 1,5, il dispositivo può essere caratterizzato per una deformazione = 2,0;
- determinazione delle caratteristiche di creep mediante prove di compressione sotto compressione costante e pari al valore della tensione di compressione di progetto, con una tolleranza del ±20%, della durata di almeno sette giorni. La deformazione verticale per creep deve essere inferiore al 20% della deformazione statica sotto il carico V. Il valore di riferimento della deformazione statica sarà assunto pari a quello misurato dopo dieci minuti dall'inizio dell'applicazione del carico.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno quattro dispositivi, due per le prove senza invecchiamento e due per le prove dopo invecchiamento artificiale, ottenuto mantenendo i dispositivi di prova per 21 giorni a 70 °C.
L'invecchiamento dovrà comunque essere preceduto dalla determinazione statica della rigidezza a compressione e del modulo statico di taglio G, secondo le modalità precedentemente definite, per valutare le caratteristiche dei dispositivi sottoposti a invecchiamento prima dell'invecchiamento stesso. I valori di G dopo l'invecchiamento non devono superare di 1,15 volte i valori di G prima dell'invecchiamento.
I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione non potranno essere utilizzati nella costruzione; essi invece potranno essere utilizzati nella costruzione previa verifica della loro perfetta integrità a seguito delle prove, da accertare attraverso la successiva effettuazione delle prove di accettazione e il controllo dei relativi parametri di verifica.
La validità delle prove di invecchiamento potrà essere estesa a tutti i dispositivi realizzati con la stessa mescola, indipendentemente dai rapporti di forma. Per qualificare lo stesso dispositivo per diversi valori della tensione di compressione le prove possono essere ripetute in sequenza sugli stessi dispositivi da qualificare, verificando che tra una prova e la successiva non si siano verificati danni ai dispositivi.

42.4.c Le prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti soddisfano i limiti sotto specificati e se il modulo statico di taglio G non differisce da quello delle prove di qualificazione di oltre il ± 10%, sono le seguenti:
- misura della geometria esterna che dovrà rispettare le tolleranze prescritte dalle norme sugli apparecchi di appoggio, con l'unica deroga dei dispositivi di altezza superiore a 100 mm per i quali la tolleranza sulle altezze è di 6 mm;
- determinazione statica della rigidezza verticale tra il 30% e il 100% del carico V;
- determinazione del modulo statico di taglio G o in alternativa del modulo dinamico di taglio G din , con le modalità specificate per le prove di qualificazione. Quest'ultima è da preferire, quando effettuabile, in quanto riduce le incertezze sul controllo del reale comportamento dinamico del dispositivo;
- valutazione di efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, con le modalità specificate per le prove di qualificazione, ma adottando per la deformazione il valore corrispondente allo spostamento d 2 .

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi e comunque su non meno di quattro e su non più del numero di dispositivi da mettere in opera.

42.5 ISOLATORI A SCORRIMENTO

Le superfici di scorrimento in acciaio e PTFE devono essere conformi alla normativa vigente per gli apparecchi di appoggio.
Gli isolatori a scorrimento devono essere in grado di sopportare, sotto spostamento massimo impresso pari a 1,2 d 2 , almeno dieci cicli di carico e scarico. I cicli si riterranno favorevolmente sopportati se il coefficiente d'attrito f, nei cicli successivi al primo, non varierà di più del 25% rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia:
$|f(i) - f(3)| / f(3) < 0,25$
dove
il pedice i indica le caratteristiche valutate all'i-esimo ciclo
il pedice 3 indica le caratteristiche valutate al terzo ciclo.

Detto d dc lo spostamento massimo di progetto del centro di rigidezza del sistema d'isolamento, corrispondente allo SLC, qualora l'incremento della forza nel sistema di isolamento per spostamenti tra 0,5 d dc e d dc sia inferiore all'1,25% del peso totale della soprastruttura, gli isolatori a scorrimento devono essere in grado di garantire la loro funzione di appoggio fino a spostamenti pari ad 1,25 d 2 .
Si deve verificare che il coefficiente d'attrito sia comunque sempre inferiore al valore di progetto per variazioni nell'ambito della fornitura, della temperatura e della frequenza di prova.

42.5.a Le prove di accettazione sui materiali
Le prove di accettazione sulle superfici di scorrimento sono quelle previste dalle norme per gli apparecchi di appoggio.

42.5.b Le prove di qualificazione sui dispositivi
Le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati sono le seguenti:
- determinazione statica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio e a V max e a V min , opportunamente scalati;
- determinazione dinamica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio e a V max e a V min , opportunamente scalati, e per tre valori della velocità (frequenza), pari a quella di progetto e alla stessa variata del ± 30%;
- valutazione della capacità di sostenere, sotto compressione costante e pari al valore della tensione di compressione di progetto, con una tolleranza del ±20%, almeno dieci cicli con spostamento massimo impresso almeno pari a d 2 .
Qualora gli isolatori fossero dotati di elementi o meccanismi supplementari atti a migliorarne le prestazioni sismiche, le prove andranno ripetute con la presenza di tali parti supplementari.
Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno due dispositivi. I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione potranno essere utilizzati nella costruzione previa verifica della loro perfetta integrità a seguito delle prove, da accertare attraverso la successiva effettuazione delle prove di accettazione e il controllo dei relativi parametri di verifica.
Nel caso in cui le prove vengano effettuate su dispositivi in scala, i certificati di prova dovranno essere accompagnati da una relazione del produttore o del progettista che dimostri l'equivalenza dei risultati a quelli ottenibili su un dispositivo non in scala.

42.5.c Le prove di accettazione sui dispositivi
Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione, sono le seguenti:
- verifica delle tolleranze dimensionali delle superfici di scorrimento, come previste dalle norme per gli apparecchi di appoggio;
- determinazione statica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio, e ai valori di progetto sotto azioni sismiche V max e V min .
Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque su non meno di quattro e su non più del numero di dispositivi da mettere in opera.
Qualora gli isolatori fossero dotati di elementi o meccanismi supplementari atti a migliorarne le prestazioni sismiche, su almeno un dispositivo completo di tali parti supplementari verrà anche condotta una prova quasi statica, imponendo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a ± d 2 . Il dispositivo non potrà essere utilizzato nella costruzione, a meno che il suo perfetto funzionamento non sia ripristinabile con la sostituzione degli elementi base.

42.6 DISPOSITIVI A VINCOLO RIGIDO DEL TIPO A FUSIBILE

I dispositivi a fusibile sono classificabili in due categorie:
- di tipo meccanico, quando lo svincolo è determinato dal rilascio di fermi sacrificali;
- di tipo idraulico, quando lo svincolo è governato dall'apertura di una valvola di sovrappressione.

42.6.a Le prove di accettazione sui materiali
Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme per la determinazione della tensione e l'allungamento al limite elastico, la tensione e l'allungamento a rottura del materiale costituente gli elementi base del dispositivo e le caratteristiche di viscosità del fluido, se presente. Esse sono finalizzate a individuare i valori medi e quelli caratteristici delle quantità suddette e ad accertare la costanza di comportamento del materiale considerato e devono permettere di estrapolare il comportamento del materiale da quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alla variazioni ambientali, la temperatura interna, l'invecchiamento.
Il tipo e le modalità di prova verranno stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale, e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

42.6.b Le prove di qualificazione sui dispositivi
Le prove di qualificazione vanno condotte su due dispositivi. Possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati. Le prove sono le seguenti:
- valutazione della capacità di sostenere almeno tre cicli monotonici con carico massimo impresso pari al valore di progetto di servizio, con una tolleranza del +10%, in assenza di snervamenti o rotture;
- valutazione della forza di rilascio, sottoponendo il campione a un carico monotonico sino al raggiungimento della rottura del fusibile (forza di rilascio). La tolleranza, rispetto al valore di progetto, deve essere definita dal progettista e, in assenza di tale valutazione, è pari a ±15%;
- valutazione del comportamento a fatica, ove richiesto dal progettista in relazione al tipo di applicazione. La prova viene eseguita sottoponendo uno dei due campioni a 2 milioni di cicli di carico e successivamente ai due precedenti test, verificando che il comportamento sia pressoché analogo a quello del dispositivo non provato ciclicamente e che non si manifestino snervamenti o rotture.
Se il materiale usato in produzione non è quello dello stesso lotto impiegato per la realizzazione dei prototipi qualificati, deve essere mostrato tramite prove sui materiali e opportuni calcoli che il valore della forza di rilascio rientri nella tolleranza di progetto.

42.6.c Le prove di accettazione sui dispositivi
Le prove di accettazione sui dispositivi saranno effettuate con le stesse modalità delle prove di qualificazione, a esclusione della prova a fatica, e si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il ± 10%. Inoltre, sarà effettuata una misura della geometria esterna, con tolleranza di ± 10% sugli spessori e ± 5% sulle lunghezze, per i componenti determinanti

ai fini del comportamento.
Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque su non meno di quattro e su non più del numero di dispositivi da mettere in opera. Il dispositivo non potrà essere utilizzato nella costruzione, a meno che il suo perfetto funzionamento non sia ripristinabile con la sostituzione degli elementi base.

42.7 DISPOSITIVI (DINAMICI) DI VINCOLO PROVVISORIO

La corsa disponibile deve essere funzione dello spostamento di progetto non sismico, derivante da azioni lente - quali effetti termici, ritiro, viscosità - e da qualsiasi altro spostamento relativo che può interessare le parti che il dispositivo connette, incluso lo spostamento dovuto alla comprimibilità del fluido in presenza di azione sismica.
In ogni caso, la corsa non deve essere minore di ± 50 mm per i ponti e di ± 25 mm per gli edifici.
Il dispositivo deve possedere due cerniere sferiche alle estremità onde evitare effetti di trafilamento e deterioramento delle guarnizioni e la capacità rotazionale deve essere valutata tenendo conto dei carichi che interesseranno la struttura nel corso della vita, degli effetti del sisma e dei disallineamenti di montaggio. In ogni caso, la rotazione consentita dalle cerniere non deve essere inferiore ai due gradi.
I dispositivi devono essere progettati in modo da evitare snervamenti sotto l'applicazione dei carichi di servizio e rotture sotto le condizioni di collasso. Devono essere inoltre in grado di sopportare le accelerazione laterali risultanti dalle analisi sismiche strutturali allo SLC e, in assenza di tale valutazione, devono resistere a una forza minima pari ad almeno due volte il peso proprio del dispositivo. Il progetto e la costruzione del dispositivo devono consentire la manutenzione nel corso della vita utile ed evitare che fenomeni di instabilità interessino gli steli, nelle condizioni di massima estensione e in riferimento alla configurazione di messa in opera.
Il fattore di sicurezza nei confronti delle sovrappressioni, rispetto alle condizioni di progetto sismico allo SLC deve essere pari ad 1,5, salvo che per i dispositivi dotati di sistema di protezione dal sovraccarico incorporato, per i quali il sistema deve attivarsi per una forza minore del 110% della forza di progetto e il fattore di sicurezza deve essere assunto almeno pari ad 1,1.
La velocità di attivazione dei dispositivi tipicamente è compresa tra 0,5 mm/s e 5 mm/s, ovvero per valori decisamente maggiori di 0,01 mm/s.

42.7.a Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme e finalizzate ad accertare le caratteristiche di viscosità del fluido. Esse devono permettere di estrapolare il comportamento del materiale da quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alla variazioni ambientali, la temperatura interna, l'invecchiamento.
Il tipo e le modalità di prova verranno stabiliti di volta in volta dal produttore in relazione al tipo di materiale e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

42.7.b Le prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove andranno realizzate ogni volta che si realizza un dispositivo la cui capacità di forza si differenzia di ± 20%, rispetto a dispositivi identici sia per gli aspetti concettuali sia per i materiali utilizzati.
Le prove nel seguito elencate non devono essere eseguite obbligatoriamente nell'ordine elencato, ad eccezione della verifica dell'usura delle guarnizioni, che deve essere eseguita prima della prova per la verifica del carico di progetto e per la verifica della capacità di sovraccarico. Al termine delle prove non dovranno essere visibili perdite, deterioramenti o degrado delle prestazioni.
Va accertata la capacità del dispositivo di sopportare per 120 secondi una pressione interna pari al 125% della pressione corrispondente al massimo carico per cui è progettato.
Le prove di qualificazione vanno condotte su due dispositivi con le seguenti modalità e nel seguente ordine:
- valutazione della forza assiale resistente a bassa velocità, mediante almeno una prova ciclica alternata, condotta a velocità costante minore o uguale a 0,1 mm/s, con ampiezza pari allo spostamento di progetto per azioni non sismiche e comunque almeno pari a 10 mm. La forza misurata dovrà soddisfare le condizioni di progetto con tolleranza fissata dal progettista e comunque non maggiore del 10% della forza di progetto. In alternativa, si può eseguire almeno un ciclo completo, imponendo una forza costante pari al 10% della forza di progetto, verificando che la velocità media registrata sia costante e maggiore di 0,01 mm/s;
- verifica della tenuta delle guarnizioni su uno dei due dispositivi, sottoponendo il dispositivo a 10.000 cicli con ampiezza pari al massimo spostamento di progetto previsto per azioni non sismiche. Per ridurre i tempi di esecuzione della prova è consentito abbattere la reazione che il dispositivo offre, anche a bassa velocità, riducendo la pressione interna o rimuovendo integralmente o parzialmente il fluido prima del test per poi reinserirlo al termine della storia di spostamenti;
- verifica del comportamento sotto azioni impulsive sottoponendo il dispositivo alla storia di carico nel seguito descritta:
- raggiungimento del carico di progetto per azioni sismiche in meno di 0,5 secondi e mantenimento costante dello stesso per un tempo stabilito dal progettista e comunque per almeno cinque secondi;
- inversione del carico in meno di un secondo e mantenimento costante dello stesso per un tempo di ……. e comunque per almeno cinque secondi.
Il dispositivo, sottoposto a tale storia di carico, deve assicurare che:
1) lo spostamento per i primi 0,5 secondi non superi il valore di progetto relativo alla forza di progetto e che, quando si procede all'inversione di segno della forza, lo spostamento totale non sia maggiore di due volte il valore di progetto;
2) la velocità misurata durante l'applicazione costante del carico non sia maggiore della velocità di attivazione.
- valutazione del comportamento rispetto a un sovraccarico, accertando che il dispositivo attivi il dispositivo di protezione dalle sovrappressioni per una forza minore a 1,5 volte quella di progetto, se dotato di sistema di protezione interno, o che non subisca né perdite di fluido né alcun danno al sistema, se ne è sprovvisto, sotto l'applicazione della storia di carico seguente:
1) raggiungimento del carico di progetto in meno di 0,5 secondi e mantenimento costante dello stesso per un tempo stabilito dal progettista e, comunque, per almeno cinque secondi;
2) inversione del carico in meno di un secondo e mantenimento costante dello stesso per un tempo di ……. e comunque per almeno cinque secondi.
- verifica della capacità di non subire perdite di fluido interno o danni a seguito di azioni cicliche della durata pari alla parte stazionaria del terremoto atteso, sottoponendo il dispositivo a una storia di forza sinusoidale imposta, con valore medio nullo e ampiezza pari alla forza sismica di progetto allo SLC. La frequenza e la durata, comunque non inferiore a 15 secondi, devono essere definite dal progettista.

42.7.c Le prove di accettazione sui dispositivi

Per il controllo di accettazione andranno condotti i test già descritti per le prove di qualificazione ovvero di:

- valutazione della forza assiale resistente a bassa velocità;
- verifica del comportamento sotto azioni impulsive;
- valutazione del comportamento rispetto a un sovraccarico.

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque su non meno di quattro e su non più del numero di dispositivi da mettere in opera. Il dispositivo potrà essere utilizzato nella costruzione, salvo verifica della sua perfetta integrità al termine delle prove.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

All'atto della posa in opera dei dispositivi antisismici, il direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il dispositivo sia dotato di attestato di conformità di cui al D.P.R. n. 246/1993 (marcatura CE) ovvero, ove non ricorrano i casi di cui ai punti A e C del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, che sia dotato di attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore del sistema stesso.

Il direttore dei lavori deve inoltre rifiutare le eventuali forniture non conformi ed effettuare idonee prove di accettazione che comprendano, in ogni caso, la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché eventualmente la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche secondo le modalità descritte nel seguito.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 43 LEGNAME

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I legnami da impiegare, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 ed appartenere alla classe C24 definita dalla norma EN 338. Essi non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.
Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze alla sega e si ritirino nelle connessure.
Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.
I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza l'alburno, né smussi di sorta.
I tavolati da impiegare saranno in pannelli multistrato o in legno massiccio, eventualmente trattati con resine fenoliche, resistenti all'acqua e alle temperature di soleggiamento, indeformabili di spessore commisurato agli sforzi di sollecitazione alla pressoflessione e al taglio.
Tutti gli incastri e le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.
Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.
Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro.
Ogni elemento finito, dopo forature, tagli, ecc.., dovrà essere trattato con prodotti ad azione protettiva e fungicida per la classe di rischio e di penetrazione prevista in progetto secondo le norme EN 335 e EN 351.
Tutte le strutture portanti in legno dovranno garantire una resistenza al fuoco pari a R90, pertanto dovranno essere previsti e compresi tutti gli accorgimenti necessari allo scopo, in particolare l'installazione di tappi in corrispondenza degli spinotti e il rivestimento delle strutture metalliche con listelli, il tutto di spessore pari ad almeno 5 cm.

43.1 LEGNO LAMELLARE

Gli elementi in legno lamellare dovranno essere realizzati secondo le norme UNI EN 14080 e dovranno garantire una classe di resistenza GL 24h secondo la norma UNI EN 1194. Dovranno essere utilizzati adesivi per l'incollaggio di tipo omologato ai sensi delle norme vigenti e impregnati con trattamenti protettivi a base d'acqua.
Le lamelle esterne devono presentare gli anelli di accrescimento con la concavità rivolta verso l'alto.
Le tolleranze dimensionali dovranno essere conformi a EN 390. Il giunto di testa fra le tavole, a pettine o a dita, deve essere conforme alle indicazioni riportate della norma EN 387. Ogni elemento deve essere accompagnato dalla certificazione emessa dal produttore, dotato della certificazione di idoneità all'incollaggio di elementi strutturali di grandi luci (cat. A), contenente i riferimenti sulla fornitura, sul metodo usato per la classificazione delle lamelle (se a macchina con l'indicazione del tipo di macchina classificatrice), sulla classe di qualità del legno, sul tipo di incollaggio e la qualità di colla usata, che deve essere omologata secondo la EN 301, che deve risultare idonea all'uso nell'ambiente di destinazione dell'elemento e superare le prove descritte da EN 391, EN 392.
L'emissione di formaldeide dei collanti deve risultare inferiore ai limiti contenuti nella norma europea EN 14080.
Ogni elemento finito, dopo forature, tagli, ecc.., dovrà essere trattato con prodotti ad azione protettiva e fungicida per la classe di rischio e di penetrazione prevista in progetto secondo le norme EN 335 e EN 351.
Tutte le strutture portanti in legno dovranno garantire una resistenza al fuoco pari a R60, pertanto dovranno essere previsti e compresi tutti gli accorgimenti necessari allo scopo, in particolare l'installazione di tappi in corrispondenza degli spinotti e il rivestimento delle strutture metalliche con listelli, il tutto di spessore pari ad almeno 5 cm.

43.2 SISTEMA DI FONDAZIONE PER EDIFICI A STRUTTURA LEGGERA IN LEGNO

Sistema di fondazione per pareti in legno ALUFOOT® (Brevetto Europeo depositato da Università di Padova PTC/IB2012/056544), sia in tecnologia X-Lam sia platform frame, composto da un cordolo di base (ALU beam) in profilo estruso in lega di alluminio tipo 6060 (UNI 9006/1), dimensioni esterne 120x150 mm, in verghe da 6 m, dotato di:
- cave sui lati verticali adatte all'impiego dei giunti lineari con apertura di 10mm bloccabili tramite viti M8 classe 8.8 per l'ancoraggio delle piastre forate in alluminio necessarie al collegamento delle pareti sul cordolo di fondazione,
- cave sui lati orizzontali sagomate per l'impiego di un dispositivo di ancoraggio a terra con barre metriche centrali M16 classe 5.8 e l'alloggiamento delle relative piastre di ripartizione,
- guarnizione superiore in EDPM ad incastro, dimensioni 120x13 mm, idonea per distribuire la pressione del legno sul profilo di base e assicurare la tenuta all'aria all'interfaccia tra parete in legno/cordolo in alluminio,
- eventuale riempimento interno in schiuma poliuretanica (ALU beam+).
Il sistema è inoltre fornito con il corredo di:
- barre filettate in acciaio zincato M16x400 mm classe 5.8 per il collegamento del profilo estruso alla fondazione in calcestruzzo, complete di accessori in materiale plastico per la disgiunzione galvanica e piastrine in alluminio di ripartizione del carico, tipo ALU FIX,
- staffe in alluminio 6060 (UNI 9006/1) di collegamento del profilo ALU beam alle pareti, con trattamento zinco lamellare KL-100A M8x29 cl.8.8, con codolo cilindrico e punta, in particolare:
a. staffe a taglio, complete di guida di fissaggio a 4 fori e relativi bulloni di fissaggio; portata massima di progetto VRd=15 KN (ALU SH-15),
b. staffe a trazione, complete di guida di fissaggio a 2 fori e relativi bulloni di fissaggio; portata massima di progetto NRd=25 KN (ALU HD-25),
c. staffe a trazione, complete di guida di fissaggio a 6 fori e relativi bulloni di fissaggio; portata massima di progetto NRd=60 KN (ALU HD-60),
d. staffe a taglio e trazione, complete di guida di fissaggio a 4 fori e relativi bulloni di fissaggio; portata massima di progetto VRd=15 KN /

NRd=25 KN (ALU SH/HD-15/25).
- elementi per il montaggio provvisorio e il centraggio del cordolo, in particolare:
a. squadrette a 90° riutilizzabili (ALU CORNER),
b. squadrette a 90° riutilizzabili con dispositivo di microregolazione in altezza (ALU CORNER+),
c. dispositivo riutilizzabile per il centraggio del cordolo sui fili fissi del fabbricato (ALU LINING).
Tutti i componenti e i dispositivi dovranno essere posati in numero e posizione derivanti dal progetto strutturale dell'opera.
Tutti i componenti e i dispositivi sono standardizzati, pertanto devono essere di tipo certificato facenti parte del sistema Alufoot®. Si rimanda al Rapporto di Ricerca emesso dall'Università di Padova per dettagli in merito.
Il sistema garantisce:
- un'adeguata portata ai carichi verticali (480 kN/m di carico distribuito e 89 kN di carico concentrato su impronta 12x8 cm) ed orizzontali,
- durabilità nel tempo,
- assenza di corrosione per accoppiamento galvanico fra metalli diversi.

43.3 PANNELLI IN LEGNO A STRATI INCROCIATI

Caratteristiche dei pannelli
I pannelli in legno a strati incrociati sono composti da almeno tre strati di tavole in legno di conifera, generalmente di abete rosso, essiccate artificialmente e reciprocamente incrociate e incollate.
Le tavole che compongono il pannello appartengono alla classe di resistenza minima C24.
Le tavole, preventivamente piallate, sono giuntate mediante giunti a pettine, tipo finger joint, al fine di garantire la continuità strutturale tra le lamelle che compongono i singoli strati.
L'incollatura delle tavole è eseguita in qualità controllata E1 con colla PUR a base poliuretanica reattiva, priva di formaldeide, testata secondo la norma DIN 68141 e certificata per la fabbricazione di componenti portanti in legno e strutture speciali secondo le norme DIN 1052 e EN 301.
I pannelli sono soggetti a marcatura CE per prodotti da costruzione prevista dalla direttiva 89/106CEE e ss. mm., o qualificati secondo quanto richiesto dal § 11 del D.M. 17 gennaio 2018.
Dovranno garantire le seguenti prestazioni:
Conduttività termica λ 0,13 W/mK,
Capacità termica cp 1600 J/(kg*K),
Resistenza alla diffusione μ da 25 a 50,
Umidità 12% (+/- 2%),
Deformazione sul piano del pannello ~0,01% per % di variazione dell'umidità del legno,
Deformazione trasversale al piano del pannello (nella direzione dello spessore) ~0,20% per % di variazione dell'umidità del legno,
Comportamento al fuoco Euroclasse D-s2,d0,
Protezione antincendio carbonizzazione: 0,67 mm/min,
Densità grezza 4,5-5 kN/mc,
Resistenza Classe d'uso 1 e 2 secondo la norma EN 1995-1-1

A seconda dell'impiego e dei requisiti statici sono disponibili pannelli a 3, 5, 7 o più strati. Si riporta nel seguito una tabella indicativa dello spessore dei pannelli e dei singoli strati che li compongono:

Strati	Spessore totale pannello (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	57	19	19	19						
3	83	33	17	33						
3	99	33	33	33						
3	113	40	33	40						
3	120	40	40	40						
5	85	17	17	17	17	17				
5	95	19	19	19	19	19				
5	100	17	17	32	17	17				
5	117	33	17	17	17	33				
5	123	33	19	19	19	33				
5	137	33	19	33	19	33				
5	158	40	19	40	19	40				
5	165	33	33	33	33	33				
5	179	33	40	33	40	33				
5	186	40	33	40	33	40				
5	200	40	40	40	40	40				
7	189	33	19	33	19	33	19	33		
7	203	33	19	33	33	33	19	33		
7	217	40	19	40	19	40	19	40		
7	231	33	33	33	33	33	33	33		
7	252	33	40	33	40	33	40	33		
9	297	33	33	33	33	33	33	33	33	33

Produzione
La produzione è divisa in 3 qualità:
- a vista, utilizzato per l'interno di abitazioni da lasciare a vista, composta da pannelli listellari incollati a barre,
- industriale, utilizzato per l'interno di fabbricati non abitativi, con superficie piallata, non carteggiata, da lasciare a vista pur presentando delle minime imperfezioni, come la presenza di fughe e lievi sbavature di colla,
- non a vista, viene intonacato o rivestito; presenta difetti del legno o irregolarità più evidenti nell'andamento delle fughe.

Il produttore dovrà avere una capacità produttiva commisurata con le esigenze di cantiere e del cronoprogramma.
Nello stesso stabilimento di produzione e incollaggio si esegue il taglio su misura dei pannelli in base al progetto esecutivo.
Il taglio e la formazione di fori, tasche e incastri avviene con un impianto a controllo numerico.
I singoli pezzi verranno etichettati con il marchio CE e il numero di identificazione univoco per poter essere riconosciuti in cantiere, caricati e spediti secondo le specifiche del piano di carico.

43.4 PANNELLI A SCAGLIE ORIENTATE (OSB)

Pannelli a scaglie orientate classificato secondo la EN 300 e conforme alla EN 12369. Ogni elemento deve essere accompagnato dalla certificazione emessa dal produttore, dotato della certificazione di idoneità all'incollaggio, contenente i riferimenti sulla fornitura, sul tipo di incollaggio e la qualità di colla usata, che deve essere omologata secondo la EN 301, che deve risultare idonea all'uso nell'ambiente di destinazione dell'elemento e superare le prove descritte da EN 391, EN 392. L'emissione di formaldeide dei collanti deve risultare inferiore ai limiti contenuti nella norma europea EN 14080. Se necessario dovrà essere previsto il trattamento prodotti ad azione protettiva e fungicida per la classe di rischio e di penetrazione previsto secondo le norme EN 335 e EN 351.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione (D.M. 30 ottobre 1912).
Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.
Non sarà tollerato alcun taglio falso, nè zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.
La Direzione potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o di zinco, od anche cartone incatramato.
Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla Direzione.
Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello. I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione.

43.5 INSTALLAZIONE DI SISTEMA DI FONDAZIONE PER EDIFICI A STRUTTURA LEGGERA IN LEGNO

Tutti i componenti e i dispositivi del sistema di fondazione per pareti in legno ALUFOOT® (Brevetto Europeo depositato da Università di Padova PTC/IB2012/056544) sono standardizzati, pertanto devono essere di tipo certificato facenti parte del sistema Alufoot®. Si rimanda al Rapporto di Ricerca emesso dall'Università di Padova per dettagli in merito.
Tutti i componenti e i dispositivi dovranno essere posati in numero e posizione derivanti dal progetto strutturale dell'opera.

Fasi di installazione del sistema, sia in tecnologia X-Lam sia platform frame:
1- Posa a secco dei profili in alluminio sopra la fondazione, garantendone la perfetta regolazione plano-altimetrica mediante l'uso degli appositi elementi per il montaggio provvisorio (squadrette a 90°); i profili saranno forniti già tagliati della giusta lunghezza e preforati nei punti richiesti dal progetto;
2- Realizzazione dei fori sulle fondazioni, livellamento in quota dei profili in alluminio, inserimento delle barre filettate con ancorante chimico;
3 – colatura di calcestruzzo a ritiro compensato ad intasamento dello spazio fra i profili in alluminio e la fondazione;
4 – Posa delle staffe sul perimetro esterno, fissate sui profili in alluminio mediante bulloni autoforanti;
5 – Posa dei pannelli di parete in legno, posa delle staffe sul lato interno, fissaggio delle staffe sui pannelli con chiodi ad aderenza migliorata.

43.6 INSTALLAZIONE DI PANNELLI IN LEGNO A STRATI INCROCIATI

I pannelli in legno a strati incrociati possono essere posati:
- su fondazione in c.a. con cordolo di rialzo,
- su trave radice «sacrificale» in legno (normalmente di larice) sopra la fondazione di calcestruzzo,
- su sistema di fondazione ALUFOOT® descritto all'43.5 .

Operazioni preliminari prima dell'arrivo degli elementi in legno:
- tracciamento a terra dell'edificio con controllo delle diagonali, del parallelismo e ortogonalità dei fili tracciati a terra. Questa operazione viene fatta con estrema cura attraverso più controlli incrociati delle misure al fine di assicurare una precisa e veloce posa in opera;
- controllo della planarità e orizzontalità della superficie d'appoggio sulla fondazione in C.A.;
- riempimento con malta espandente di eventuali avvallamenti del piano di calcestruzzo della fondazione su cui appoggiano gli elementi in legno. Tale riempimento verrà eseguito con idonea malta antiritiro in una fascia poco più larga dell'impronta della parete. Una volta asciugata, sopra alla malta, verrà posata una guaina bituminosa impermeabile per proteggere il legno dall'umidità di risalita proveniente dalla fondazione;
- formazione dei ponteggi perimetrali in modo da consentire il lavoro in sicurezza fino al primo solaio.

Successivamente si procederà con le operazioni di montaggio degli elementi in legno secondo il progetto di montaggio che indica la sequenza di posa degli elementi che tiene conto del piano di carico e del crono programma.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 44 CASSEFORME PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E DISARMO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I casseri potranno essere sia di legno sia metallici. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben rifilati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per aspersione in modo adeguato alle condizioni climatiche ambientali. Le connessioni tra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno essere ben curate; essi verranno perfettamente accostati specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoriuscita del legante. In caso di riempimento, dovrà essere effettuata un'accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e ravvivando le superfici. I casseri non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici, anche dopo pulizia, si presentino incrostate o la loro struttura si sia indebolita in modo da temere deformazioni o cedimenti durante il getto. Nel collocare in opera, o nel realizzarvi, i casseri, si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere; verificato che il posizionamento risulta corretto, si procederà quindi al bloccaggio ed ancoraggio, contrastando adeguatamente le parti che debbono sopportare le spinte maggiori durante il getto, così da evitare spostamenti. La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia essere di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti per i conglomerati. I contrasti che fossero stati posti all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

44.1 CASSERI PER CONTENIMENTO CONTROSPINTA

In caso di presenza di controspinta del calcestruzzo, dovranno essere predisposte idonee strutture di rinforzo in fase di getto e maturazione dello stesso, costituite da puntelli in acciaio, comprensivi degli elementi di fissaggio su superficie orizzontale o verticale, e elementi di ripartizione pure in acciaio o in legno.
Le puntellazioni e i relativi elementi ripartitori dovranno essere di dimensioni adeguate rispetto al volume di getto da realizzare e all'altezza dello stesso e dovranno essere poste in opera a un interasse pari a circa 1-1,5 m.
Il fissaggo dei puntelli potrà essere realizzato su piastre in acciaio, poste in orizzontale o in verticale, o su elementi in legno infissi nel terreno e opportunamente ancorati, a seconda dei casi.

44.2 RETE FERMAGETTO TIPO NERVO-METAL® O PERNERVO-METAL®

Rete nervata e stirata ricavata dalla lavorazione di lamiera di acciaio, zincato a caldo mediante processo SENDZIMIR o mediante bagno galvanico o inox, da utilizzare come supporto per la realizzazione di intonaci (Nervo-Metal® o similare) o come cassero a perdere da porre all'interno delle casseforme per il contenimento del calcestruzzo, in caso di manufatti da gettare in 2 tempi (Pernervo-Metal® o similare).
Lo spessore dei pannelli varia da 0.3 a 0.575 mm, come riportato in tabella 1 sottostante. Lo spessore massimo è utilizzato in caso di realizzazione di grandi opere (High-Rip® o similare).
Gli spessori e di conseguenza i pesi sono dati con le tolleranza UNI 5691-67 ed UNI 5773-75.
Le nervature principali sono perforate per garantire l'aderenza migliorata evitando distacchi e possibili innesti di corrosione. Per aumentare la portanza sono nervate anche le giunzioni delle lamelle.

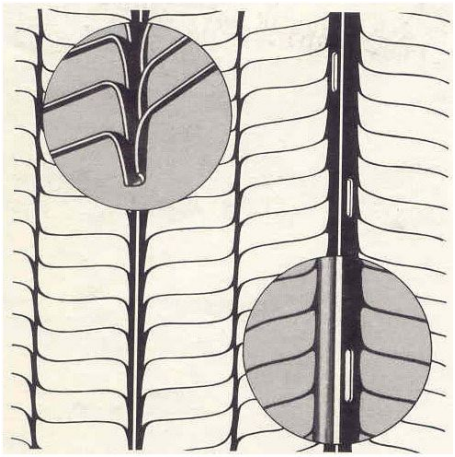


Tabella 1

Dimensioni - Peso - Imballaggi - Immagazzinaggio

Tipo	Spessore	Peso del pannello	Misura del pannello	Imballaggio in pacchi da	Peso del pacco
			Pernervometal®		
2	0,25 mm	0,25 kg	2500x600 mm.	20 pannelli = 30 m²	kg. 25
3	0,3 mm	1,65 kg	2500x600 mm.	20 pannelli = 30 m²	kg. 33
35	0,35 mm	1,80 kg	2500x600 mm.	20 pannelli = 30 m²	kg. 36
5	0,5 mm	2,90 kg	2500x600 mm.	10 pannelli = 15 m²	kg. 29
			High-Rip®		
4	0,4 mm	3,03 kg	2000x445 mm.	100 pannelli = 89 m²	kg. 303
575	0,575 mm	4,36 kg	2000x445 mm	100 pannelli = 89 m²	kg. 436

È compresa la fornitura del materiale e la movimentazione, il taglio a misura, la forza motrice, la posa in presenza delle gabbie di armatura, lo sfrido, la puntellazione, la fornitura e posa in opera di tutto il materiale occorrente.
Compreso infine il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, del materiale di risulta, compresa l'indennità di discarica e la pulizia finale. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte.

44.3 MATRICI PER GETTI A VISTA

Matrici poliresinose di supporto per getti a vista in opera, realizzate con struttura a base poliuretanica sinterizzata con disegno variabile, costituite da teli morbidi di dimensioni 600xh. 3500 mm utilizzabili fino a 20 cicli di armo/disarmo, con aggancio laterale senza linee di giuntura.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le impalcature di sostegno dei getti di calcestruzzo devono avere una rigidezza sufficiente per sopportare, senza deformazioni nocive, tutte le azioni cui esse sono sottoposte durante l'esecuzione dei lavori.
In particolare si richiama l'attenzione sul pericolo di instabilità delle impalcature di sostegno, sulle pressioni localizzate agli appoggi, sulla qualità del terreno di fondazione, in specie in periodo di sgelo.
I casseri devono soddisfare alle condizioni di impermeabilità ed ai limiti di tolleranza definiti dal progetto esecutivo o indicati dalle normative specifiche, nonché presentare lo stato superficiale desiderato. I casseri devono avere una rigidezza sufficiente per sopportare, senza deformazioni nocive, tutte le azioni che si generano durante l'esecuzione dei lavori ed in particolare le spinte del calcestruzzo fresco e le azioni prodotte dal suo costipamento.
Comunque, salvo prescrizioni più restrittive, si consente che le deformazioni dei casseri siano tali da permettere variazioni dello spessore dei getti non superiore al 2%.
I casseri devono rispettare le controfrecce stabilite dal progetto esecutivo, per assicurare la forma corretta e definitiva delle opere, tenuto conto di tutti gli effetti (di carattere istantaneo o differito nel tempo) che tendono a farle variare.
Inoltre non devono impedire le deformazioni proprie del calcestruzzo (ritiro, deformazioni elastiche e viscose), il regolare funzionamento dei giunti e delle unioni e nelle strutture precompresse le deformazioni conseguenti alla messa
in tensione delle armature.
I casseri devono essere costruiti in maniera tale da permettere agevolmente la pulizia prima del getto e non ostacolare la corretta messa in opera del calcestruzzo.
A quest'ultimo scopo devono presentare i necessari accorgimenti (smussi, sfiati o simili) atti a favorire la fuoriuscita dell'aria durante le operazioni di getto e costipamento e consentire quindi un perfetto riempimento.
Prima dell'impiego dei casseri, si deve controllare che la geometria non sia variata per cause accidentali, in particolare per effetti termici.
Prima del getto, i casseri devono essere ripuliti in maniera da eliminare polvere o detriti di qualsiasi natura e abbondantemente bagnati, se realizzati con materiali assorbenti l'acqua. Inoltre, è consigliabile trattare i casseri con prodotti che agevolino la scasseratura. Questi prodotti non devono lasciare tracce indesiderate sulla superficie del calcestruzzo e devono permettere la ripresa dei getti e l'eventuale applicazione di ricoprimenti o rivestimenti.
Quando la portata delle membrature principali oltrepassi i 6 m, si disporranno opportuni apparecchi di disarmo.
Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base; dovrà assicurarsi un'efficace ripresa e continuità di getto mantenendo bagnato il getto preesistente per almeno due ore, e mediante inserimento di un sottile strato di malta cementizia all'inizio delle operazioni di getto.
Il getto dei pilastri deve avvenire con l'impiego di un tubo di guida del calcestruzzo alla superficie del getto, in ogni caso non per caduta da un'altezza superiore a 1 mt.
Nessuna opera di conglomerato armato dovrà essere assoggettata a passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera o comunque caricata prima che abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a giudizio della Direzione dei Lavori.
Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei Lavori, che utilizzerà a tale riguardo, prove non distruttive del conglomerato, e verrà riportata nel Giornale dei Lavori (tali prove saranno a carico dell'Impresa).
Ciò va riferito in particolar modo alle opere che durante la costruzione fossero colpite dal gelo.
Per le opere di notevole portata e di grandi dimensioni come pure quelle destinate a coperture, che dopo il disarmo possono trovarsi subito alla maggior parte del carico di progetto, sarà opportuno che venga indicato nel progetto il tempo minimo di maturazione per il disarmo, ferma restando la necessità del controllo suddetto.

44.4 CASSEFORME PER CALCESTRUZZO TIPO SCC

Per il getto di rifodera in calcestruzzo autocompattante è prevista l'installazione di cassaforme a telaio metallico zincato a caldo con manto in legno multistrato rivestito in materiale plastico, tipo Doka Framax Xlife o similare, dotate di bocche di getto con attacchi per tubo pompa da 125 mm di diametro e puntellazione posteriore (passo=90 cm) in grado di sostenere una pressione del calcestruzzo fresco fino a 40 kN/mq, tipo Doka D22 (o similare), sostenuta, ove necessario, da una mensola rampante tipo Doka D22 K o similare. La puntellazione sarà ancorata alla struttura esistente.
È compreso l'inserimento all'interno dei casseri di spezzoni di tubo in corrispondenza dei punti di ancoraggio e il successivo ripristino con malta tissotropica monocomponente tipo Mapegrout Easy Flow della MAPEI S.p.A. o similare, dopo la rimozione delle casseforme e delle barre ancoranti.

44.5 MATRICI PER GETTI A VISTA

Matrici poliresinose di supporto per getti a vista in opera, realizzate con struttura a base poliuretanica sinterizzata con disegno variabile, costituite da teli morbidi di dimensioni 600xh. 3500 mm utilizzabili fino a 20 cicli di armo/disarmo, con aggancio laterale senza linee di giuntura.
La tipologia di matrice dovrà essere scelta dalla Direzione Lavori, previa campionatura in cantiere e realizzazione di getti di prova.

Requisiti del faccia a vista
La superficie del calcestruzzo deve risultare faccia a vista, senza imperfezioni dovute a vespai, tiranti, bolle d'acqua, evidenti giunti causati da imperfezioni nell'accostamento delle matrici.

Istruzioni per l'uso delle matrici, armo
Per la realizzazione del muro può essere utilizzata una carpenteria di uso corrente che utilizza i tiranti per contenere la spinta del calcestruzzo.
Le matrici, previa carteggiatura del dorso con carta vetrata da 40 e successiva distribuzione della colla in righe orizzontali spaziate di circa 3 cm, devono essere appoggiate dal lato della carpenteria dove interessa il disegno e tenute sulla superficie del cassero con la posa di pesi per contrastare l'aumento di volume della colla per circa 40 minuti.
Le matrici vengono accostate l'una all'altra facendole aderire per evitare la fuoriuscita del calcestruzzo.
In corrispondenza del tirante viene praticato un foro di diametro uguale a quello del distanziatore in plastica, utilizzando attrezzature normalmente sul mercato.
I distanziatori in plastica, tagliati a misura, si appoggiano alle due pareti della carpenteria per ottenere uno spessore medio del muro pari a 25 cm.
La qualità dei tiranti deve essere adeguata alla tipologia di cassaforma utilizzata e comunque sufficiente a contenere la spinta del getto.
Gli angoli vengono realizzati inserendo un elemento in legno dello spessore della matrice nell'angolo formato tra le due carpenterie.

Istruzioni per l'uso delle matrici, getto, disarmo
L'impasto del calcestruzzo deve mantenere il rapporto acqua/cemento previsto anche dopo l'eventuale trasporto con autobetoniera dal luogo di produzione al luogo del getto.
Il getto viene eseguito dal fondo della casseratura e fatto risalire man mano al crescere del livello. Il vibratore va inserito verticalmente ad intervalli di circa 10 volte il diametro dell'ago, la durata della vibrazione è di circa 10 secondi. L'estrazione del vibratore deve essere lenta per consentire al calcestruzzo di riempire il vuoto.
Il fissaggio delle matrici al pannellone avviene, oltre che con i distanziatori in uso, tramite apposito collante monocomponente a base poliuretanica. La tipologia del calcestruzzo consigliato è classe S4 possibilmente superfluidificato per una migliore definizione del disegno.

Distaccante
E' necessario utilizzare il distaccante studiato appositamente per il disarmo delle matrici poliuretaniche, in ragione di 100 g\mq.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Casseforme, armature di sostegno centinature saranno compensati a parte, solo per quanto sia esplicitamente indicato negli articoli di Elenco Prezzi. I relativi prezzi comprendono e compensano tutti gli oneri, le forniture e le prestazioni relative a materiali, mano d'opera, noli, armo, disarmo, sfrido, trasporti, ecc...

CASSEFORME
Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

ARMATURE
Le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice cd armato, normale, per impalcati, piattabande e travate e quelle di sostegno delle centine per archi o volte, di luce retta fino a m 4,00 misurata al piano d'imposta lungo l'asse mediano dell'opera, sono comprese e compensate nei prezzi di elenco relativi ai conglomerato cementizi.
Le armature di luce retta superiore a m 4,00 saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'elenco prezzi.
La superficie del l'armatura di ciascuna luce sarà determinata in proiezione orizzontale misurandola in lunghezza, al Piano d'imposta lungo mediano dell'opera, fra i fili interni dei sostegni ed in larghezza, normalmente all'asse mediano dell'opera, fra i fili esterni dell'impalcato.
Quando l'altezza media di ciascuna luce, misurata fra l'intradosso dell'opera (impalcato, piattabanda, travata, sostegno di centine di archi o volte) ed il piano di campagna in corrispondenza dell'asse mediano dell'opera stessa, superi l'altezza di m 10 , si determinerà l'incremento di prezzo delle armature applicando la maggiorazione in percentuale per altezze medie delle armature superiori ai m 10 , tante volta quante sono le zone di m 5 eccedenti i primi 10 metri.
Saranno compensate anche le armatura di sostegno delle casseforme per il getto in opera di conglomerato cementizio di parti aggettanti dalle strutture in elevazione, quali ad esempio le orecchie delle spalle di opere d'arte e gli sbalzi laterali delle pile.
In questi casi i prezzi da applicare saranno quelli corrispondenti a luci convenzionali uguali a due volte la lunghezza dello sbalzo (misurata

lungo il suo asse mediano, tra il fila d'incastro ed il filo esterno dello sbalzo stesso) e la superficie alla quale detto prezzo dovrà essere applicato sarà quella determinata , in proiezione orizzontale , dalla lunghezza dello sbalzo , misurata come sopra e dalla larghezza misurata normalmente al asse mediano dello sbalzo.

CENTINATURE
Le centinature per archi o volte, complete delle eventuali armature di sostegno delle casseforme per qualsiasi struttura da costruirsi superiormente all'estradosso delle centine, fino a m 4,00 di luce retta, sono comprese e compensare nei prezzi dei conglomerati cementizi.
Le centinature per luci rette superiori a m 4.00, misurate in proiezione orizzontale fra i vivi di pile o spalle, per la effettiva lunghezza degli archi o volti, saranno computate per classi di luci, secondo le indicazioni dell'elenco prezzi.
Le centinature, costruite anche a sbalzo, per il sostegno di casseforme per volte di gallerie artificiali in conglomerato cementizio semplice od armato, saranno misurate in proiezione orizzontale, in larghezza fra i vivi dei piatti all'imposta dell'arco ed in lunghezza secondo la effettiva lunghezza dell'arco e saranno computate per classi di luci secondo le indicazioni dell'elenco prezzi.

Art. 45 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

Per tutti i conglomerati, la norma di riferimento è la EN 206-1 a cui va associata la UNI 11104 relativamente alle istruzioni complementari per la sua applicazione. Nella UNI 11104, si trovano: le specificazioni, le prestazioni, i criteri per la produzione e le classi di esposizione.
Le opere di cemento armato normale e precompresso incluse nell'opera appaltata saranno eseguite in base ai disegni che compongono il progetto ed alle norme che verranno impartite.
La Direzione Lavori provvederà a fornire all'Impresa il progetto completo dei calcoli statici delle opere d'arte di maggiore importanza incluse nell'appalto. L'Impresa dovrà però provvedere alla verifica di detti calcoli; essa dovrà prima dell'inizio dei relativi lavori e provviste, prendere conoscenza del progetto e controllare i calcoli statici a mezzo di ingegneri di sua fiducia (qualora l'Appaltatore stesso non rivesta tale qualità), dichiarare quindi per iscritto di avere effettuato tali operazioni, di concordare nei risultati finali, di riconoscere il progetto perfettamente attendibile e di assumere piena ed intera responsabilità tanto del progetto come dell'esecuzione dell'opera. Le eventuali osservazioni dovranno essere formulate per iscritto alla Direzione dei Lavori entro trenta giorni dalla firma del contratto soltanto qualora si ravvisi la mancanza dei dovuti coefficienti di sicurezza od inosservanza delle prescrizioni regolamentari vigenti o discordanze tra i vari elaborati progettuali.
Qualsiasi altra osservazione non verrà presa in considerazione e l'eventuale ritardo non può dare diritto a proroghe per la ultimazione dei lavori entro il termine contrattuale. Tutti gli elaborati strutturali forniti dalla Direzione Lavori dovranno essere presentati con eventuali osservazioni a mezzo lettera raccomandata con ricevuta di ritorno entro quaranta giorni dalla firma del contratto.
L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori i disegni esecutivi con i calcoli statici di tutte le opere provvisionali quali centine ed armature di sostegno che la Direzione Lavori potrà accettare oppure richiedere motivate modifiche degli stessi entro e non oltre quarantacinque giorni dalla firma del contratto.
L'esame di verifica da parte della Direzione Lavori dei calcoli statici delle opere provvisionali e delle armature di sostegno, ecc. non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere e, di conseguenza, essa dovrà rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi. Dal Giornale dei Lavori del cantiere dovranno risultare tutte le approvazioni degli elaborati di progetto e di calcolo delle strutture, centine, puntellazioni, tutti gli ordini relativi all'esecuzione dei getti e disarmo, nonché le date di inizio e di fine dei getti e del disarmo.
L'Impresa sarà tenuta a presentare a sua cura e spese, in tempo utile, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera, all'esame della D.L.:
- i disegni delle armature sviluppati con tutte le misure ed i raggi dei mandrini che verranno usati per le lavorazioni delle barre di armatura
- i campioni dei materiali che intende impiegare, indicandone provenienza, tipo e qualità, corredati dei certificati di origine se previsti per legge;
- lo studio granulometrico per ogni tipo di classe di calcestruzzo;
- il tipo ed il dosaggio del cemento, il rapporto acqua-cemento, nonché il tipo ed il dosaggio degli additivi che intenda eventualmente usare, al fine di raggiungere le resistenze caratteristiche indicate nei disegni esecutivi;
- il tipo di impianto di confezionamento, i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- i risultati delle prove preliminari sui cubetti di calcestruzzo, eseguite con le modalità previste dalle vigenti norme tecniche.

In ogni tavola dei disegni esecutivi forniti dalla Direzione Lavori saranno indicate le caratteristiche dei materiali impiegati, in particolare la classe di resistenza del calcestruzzo e il tipo di acciaio; in quelli relativi agli orizzontamenti sarà inoltre riportata per esteso l'analisi dei carichi, tale analisi può essere riportata anche solamente nella relazione di calcolo strutturale.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

45.1 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche od oleose o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate, con pH compreso tra 6 e 8. In particolare, risponderà ai requisiti della norma UNI EN 1008:2003.

45.2 LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595 e al D.M. 14 gennaio 1966, parzialmente modificato dal D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 31 agosto 1972.
I materiali saranno al momento dell'uso sempre in perfette condizioni e stato di conservazione ed il loro uso nella preparazione delle malte e conglomerati avverrà con l'osservanza delle migliore regole d'arte.

45.2.a Calce

Le calci da costruzione corrisponderanno alle caratteristiche indicate dalle norme UNI EN 459-1:2015, UNI EN 459-2:2010 e UNI EN 459-3:2015.
Le calci idrauliche dovranno avere i requisiti di cui alla legge 26 Maggio 1965, n. 595 e al D.M. 14 Gennaio 1966, parzialmente modificato dal D.M. 3 giugno 1968 e dal D.M. 31 agosto 1972, e s.m.i. che detta le norme per l'accettazione e le modalità di prova dei leganti idraulici ed alle norme e prescrizioni contenute nel presente capitolato.
La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non essere bruciata ne vitrea ne lenta ad idratarsi, ed infine dovrà essere di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta solida a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non ben decarburate, silicose od altrimenti inerti.
La calce grassa sarà di buona qualità, se mescolata con l'acqua raggiungerà rapidamente lo spegnimento con forte sviluppo di calore, aumentando il volume fino al triplo.
Il trasporto in cantiere dovrà essere effettuato al riparo della pioggia e dell'umidità: sarà rifiutata la calce ridotta in polvere o sfiorita.

L'appaltatore dovrà approvvigionare la calce in zolle a seconda delle necessità ed in attesa dello spegnimento dovrà provvedere alla conservazione della calce in luoghi asciutti.
La calce idrata in polvere dovrà essere fornita in imballaggi di carta recanti le indicazioni dello stabilimento di provenienza ed il peso del prodotto, nonché la specificazione se trattasi di fior di calce o calce idrata da costruzione.
La calce idrata in polvere dovrà essere trasportata e conservata in cantiere con le cautele appresso indicate per la calce idraulica.
L'uso della calce idrata in polvere dovrà essere preventivamente autorizzato per iscritto dalla Direzione Lavori, che indicherà di volta in volta, le proporzioni tra la calce e la sabbia e pozzolane.
La calce idraulica naturale in polvere dovrà essere fornita in sacchi con imballaggio originale del peso di 50 Kg, con tutte le modalità di cui all'art. 3 della legge 26 Maggio 1965, n. 595. I sacchi dovranno essere sempre, sia all'atto della fornitura che al momento dell'impiego del materiale, in perfetto stato di conservazione; sarà rifiutata e fatta allontanare subito dal cantiere la calce idraulica contenuta in sacchi comunque manomessi oppure che presentassero grumi.
La calce idraulica in polvere dovrà essere trasportata in cantiere al riparo dalla pioggia e dall'umidità; dovrà essere conservata in magazzini coperti o su tavolati in legno così come successivamente prescritto per i cementi.

45.2.b Cemento

Il cemento impiegato per il confezionamento dei conglomerati cementizi sarà di tipo Portland, conforme alle seguenti norme:
UNI EN 197-1:2011 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
UNI EN 197-2:2014 Cemento - Valutazione della conformità.
I cementi dovranno inoltre corrispondere ai requisiti di accettazione e le modalità di prova di cui al D.M. 3 giugno 1968, al D.M. 20 Novembre 1984 e alle rettifiche del D.M. 31 gennaio 1985.
I cementi in sacchi dovranno essere approvvigionati in cantiere, a disposizione della Direzione dei Lavori per preventivo esame, con ragionevole lasso di tempo, e dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria.
Qualora il cemento venga trasportato alla rinfusa, il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e bilancia per il controllo della formazione degli impasti.
La fornitura del cemento dovrà essere comunque effettuata con l'osservanza delle condizioni e modalità di cui all'art. 3 della legge 26 Maggio 1965, n. 595.
I sacchi dovranno essere mantenuti intatti con piombi e sigillatura fino all'impiego del materiale: il cemento in sacchi manomessi od alterato sarà respinto e fatto allontanare dal cantiere.
L'immissione in cantiere di cemento sciolto dovrà risultare dal giornale dei lavori: la qualità dovrà essere accertata mediante prelievo di campioni come stabilito dall'art. 4 della legge sopra citata.
Indipendentemente dalle indicazioni che accompagnano la fornitura del cemento, la Direzione dei Lavori farà eseguire a spese dell'Impresa le prove prescritte.
L'Impresa non potrà mai accampare pretese e compensi per eventuali ritardi o sospensioni di lavoro che si rendessero necessari per attendere i risultati ufficiali degli accertamenti sull'idoneità dei cementi.
L'aggiunta ai cementi di materiali per accelerare o ritardare la presa dei conglomerati, o per ritardarne o accelerarne l'indurimento, oppure per migliorare la lavorabilità, l'impermeabilità, la resistenza al gelo o altro, potrà essere eseguita solo su ordine scritto della Direzione dei Lavori.
Nell'uso degli additivi si dovrà comunque tenere presente che la misura consentita dagli additivi stessi dovrà essere tale da non perturbare le altre qualità richieste per il conglomerato o presentare un pericolo per le armature.
Per l'impiego dei cementi bianchi sono previsti due tipi: con resistenza non inferiore a 900 Kg/cm² dopo 28 giorni, con resistenza non inferiore a 600 kg /cm² dopo 28 giorni.
I valori della resistenza dovranno essere garantiti in conformità delle vigenti norme per il controllo dei leganti idraulici in precedenza citate.
Per quanto applicabili per i cementi bianchi valgono le norme, le disposizioni e le prescrizioni dettate per i cementi normalizzati di cui ai precedenti capoversi del presente articolo.

45.2.c Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, scevro di materie eterogenee, senza parti alterate per estinzione spontanea.
La finezza di macinazione dovrà essere tale che il gesso sia passante totalmente al setaccio 0,8 UNI 2332 e l'acqua di idratazione dovrà essere contenuta tra il 5 ed il 7,5%.
Impastata un certa quantità di gesso con uguale volume d'acqua, la presa dovrà avvenire in non più di 30 minuti.
Il gesso dovrà essere immesso in cantiere confezionato in sacchi integri, del peso di 50 Kg, con indicazione del nominativo della ditta produttrice e della qualità del materiale.
Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti ed assolutamente riparati dall'umidità.

45.2.d Bentonite

La bentonite può essere utilizzata sia nelle perforazioni sia come additivo per miscele cementizie plastiche.
Caratteristiche e limiti di accettabilità della bentonite in polvere:
•Residuo al vaglio da 10.000 maglie/cm2 <= 1%
•Tenore di umidità >= 15%
•Limite di liquidità >= 400%
•Viscosità Marsh della sospensione al 6% in acqua distillata >= 40°
•Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore <= 2%
•Acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30’ a 7 bar <= 18 cc
•pH dell’acqua filtrata 7 <= pH <= 9
•Spessore del cake sul filtro della filtro-pressa <= 2.5 mm

45.3 GHIAIA - PIETRISCO - SABBIA

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di conformità considerate nelle seguenti norme:
UNI 8520-1:2015 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 - Parte1: Designazione e criteri di conformità.
UNI 8520-2:2016 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 –Requisiti.

UNI EN 12620:2008 Aggregati per calcestruzzo.
UNI EN 13139:2003 Aggregati per malta.
UNI EN 13043:2004 Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti e altre aree soggette a traffico.
UNI EN 13242:2008 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.
La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.
L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto di materie organiche verrà definita con i criteri indicati nella UNI EN 197/1- parte 1^ “Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni”, recepita con D.M. del 13/09/93 pubblicato sulla G.U. n. 223 del 22/09/93.
La norma UNI 8520 Parte 2a stabilisce i limiti per l’accettazione degli inerti, mentre le norme UNI 8520 Parte 4a - 22a illustrano i metodi di prova per la determinazione di questi limiti.
La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi.
L'impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria di ogni lavoro.
Per lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.
In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, questi dovranno essere
da mm 40 a mm 71 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 71 U.N.I. n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno;
da mm 40 a mm 60 (trattenuti dal crivello 40 U.N.I. e passanti da quello 60 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti, di getti di un certo spessore;
da mm 25 a mm 40 (trattenuti dal crivello 25 U.N.I. e passanti da quello 40 U.N.I. n. 2334) se si tratta di volti o di getti di limitato spessore.
Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica sfaldabili facilmente, o gelide o rivestite di incrostazioni.
Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.
Sono escluse le rocce marmose.
Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura o formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.
Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l’utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o di massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea.
I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I., i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I., le graniglie quelle passanti dal crivello 10 U.N.I. e trattenute al setaccio 2 U.N.I. 2332.
Di norma si useranno le seguenti pezzature:
1) pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
2) pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per la esecuzione di ricarichi di massicciate e per i materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
3) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fluidi;
4) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni, e pietrischetti bitumati;
5) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
6) graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione dei lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.
Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

45.4 INERTI LEGGERI - POMICE - ARGILLA ESPANSA – POLISTIROLO ESPANSO

La pomice ed i lapilli vulcanici dovranno presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre. Il materiale dovrà avere un peso specifico apparente medio di 660 Kg/mc, di granulometria appropriata, asciutto, scevro da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.
La perlite sarà costituita da lava vulcanica espansa in granuli, con granulometria da 0.1 a 2.3 mm e massa volumica da 90 a 130 Kg/m3. La perlite sarà imputrescibile ed ininfiammabile, ed avrà un coefficiente di conducibilità termica, a temperatura ambiente, di circa 0,04 Kcal/mh°C.
L'inerte leggero di argilla espansa dovrà essere formato da granuli di varia dimensione, aventi una struttura interna clinkerizzata e una dura e resistente scorza esterna. Ogni granulo dovrà avere una forma rotondeggiante ed essere scevro da materie attive organiche o combustibili e non dovrà essere attaccabile da acidi od alcali concentrati.

Il polistirolo espanso dovrà presentarsi in forma di granuli d’aspetto vetroso (perle), di varia granulometria (0,3-2,8 mm), con densità compresa tra 0,02 e 0,06 g/cm3. Ogni granulo dovrà avere una forma rotondeggiante ed essere scevro da materie attive organiche o combustibili e dovrà essere resistente agli alcali.

Le granulometrie apparterranno alle seguenti classi:
- fine (0.5-3 mm),
- medio fine (3-8 mm),
- media (8-15 mm),
- grossa (15-20 mm).

Il materiale sfuso dovrà avere una conduttività termica di circa 0,08 kCal/Hmc, un peso specifico apparente inferiore a 420 Kg/m3 e galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

45.5 ADDITIVI

Gli additivi eventualmente impiegati negli impasti devono appartenere ai tipi definiti e classificati dalle Norme Unicemento e rispondere alle relative prove d'idoneità. Non è opportuno l'impiego di più additivi, a meno che tale possibilità non venga espressamente indicata dalla casa produttrice.
La quantità di additivo aggiunta agli impasti cementizi non dovrà, di regola, superare il 2% rispetto al peso del legante, salvo diversa prescrizione della casa produttrice.
Con riferimento ai getti in cemento armato, l'aggiunta di additivi a base di cloruri è consentita soltanto in proporzione tale che il contenuto globale di cloruro - tenuto perciò conto di quello presente nell'acqua d'impasto, negli inerti e nel legante stesso - espresso in CL2 non superi lo 0,25% del peso del cemento.
Quantitativi maggiori, comunque mai superiori all'1% del peso di cemento, dovranno essere esplicitamente autorizzati dal Direttore dei Lavori. Pertanto le case produttrici devono specificare il contenuto in cloro degli additivi.
Per la conservazione ed il periodo di utilizzazione degli additivi devono essere osservate le prescrizioni indicate dal produttore.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n. 1086/71 e nelle nuove norme tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018. In particolare:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.
   Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.
   Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.
   Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
   - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
   - manicotto filettato;
   - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.
c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,
d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).
   Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm
   Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

45.6 RESISTENZE DEI CALCESTRUZZI

I prelievi saranno effettuati in conformità alle norme tecniche vigenti, in relazione alla determinazione prescelta della resistenza caratteristica, in contradditorio con l'Impresa, separatamente per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti.
Di tali operazioni eseguite a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa, secondo le norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.
I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.
Tutti i campioni verranno prelevati in duplice esemplare.
Con i provini della prima serie verranno effettuate prove preliminari atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.
I valori della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni dalla maturazione, ricavati da questa prima serie di prove, saranno presi a base per un primo controllo della resistenza e per la contabilizzazione delle opere in partita provvisoria. I provini della seconda serie saranno inviati, nel numero prescritto dalle vigenti norme di legge, ai laboratori ufficiali per la determinazione della resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione ed i risultati ottenuti saranno presi a base per la contabilizzazione delle opere in partita definitiva.
Per il lavoro in oggetto saranno prelevati almeno n° 2 cubetti per ciascuna betoniera indipendentemente dalla capacità della stessa. Nel caso il calcestruzzo fosse confezionato in cantiere si preleveranno n° 2 cubetti ogni 5 mc.

Tutti gli oneri relativi alle due serie di prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Impresa.
Nel caso che la resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni di maturazione ricavata dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione dei Lavori, il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove della seconda serie di prelievi, eseguite presso laboratori ufficiali.
Qualora anche dalle prove eseguite presso i Laboratori ufficiali risultasse un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statistici e nei disegni di progetto approvati dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa potrà eventualmente presentare, a sua cura e spese, una relazione supplementare nella quale dimostri che, fermo restando le ipotesi di vincolo e di carico delle strutture, la resistenza suddetta è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.
Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione dei Lavori a suo insindacabile giudizio il calcestruzzo verrà contabilizzato con il prezzo della classe alla quale risulterà appartenere la relativa resistenza.
Nel caso che tale resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera, oppure all'adozione di provvedimenti che, garantiscono la staticità delle strutture.
Tali provvedimenti dovranno in ogni caso essere approvati dall'Ente Appaltante.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la resistenza caratteristica risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici approvati dalla Direzione dei Lavori.

45.7 CONFEZIONE E TRASPORTO DEL CALCESTRUZZO

Il dosaggio e la confezione del conglomerato cementizio avverranno con centrali meccanizzate.
Gli strumenti destinati al dosaggio dei diversi componenti delle miscele e formanti parti integranti delle centrali di betonaggio dovranno corrispondere alle norme di cui al D.M. 5 settembre 1969 pubblicati sulla G.U. del 27 settembre 1969, e seguenti.
In particolare la centrale deve essere dotata di bilance separate di portata appropriata per il dosaggio del cemento e degli inerti.
Il dosaggio del cemento deve essere effettuato con precisione del 2%. Il dosaggio degli inerti deve essere realizzato con la precisione del 3% del loro peso complessivo. Il sistema di carico delle bilance deve essere tale da permettere con sicurezza, regolazione ed arresto completo del flusso del materiale in arrivo.
Le bilance devono essere tarate all'inizio del lavoro e poi almeno una volta ogni tre mesi.
Il dosaggio effettivo dell'acqua deve essere realizzato con la precisione del 2%. Nello stabilire la quantità d'acqua di impasto si deve tener conto dell'umidità degli inerti.
In nessun caso potrà essere variato il rapporto acqua-cemento precalcolato; l'eventuale variazione dei quantitativi di acqua e di cemento, allo scopo di aumentare la lavorabilità della miscela, dovrà essere approvata dalla Direzione dei Lavori in relazione anche all'aumento del fenomeno di ritiro.
Potranno essere usati additivi previo consenso della Direzione dei Lavori, a cura e spese dell'Impresa che non avrà diritto ad indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo salvo che non ne sia espressamente previsto l'impiego per particolari esigenze indicate in progetto.
Il trasporto del conglomerato a piè d'opera avverrà con mezzi atti ad evitare la separazione per gravità dei singoli elementi costituenti l'impasto.
Le tramoggie delle bilance del cemento devono essere protette dagli agenti atmosferici per evitarne le incrostazioni di legante con conseguenti variazioni della tara.
Il tempo di miscelazione nella mescolatrice fissa non deve essere inferiore ad un minuto calcolato alla fine del carico di tutti i componenti.
Le mescolatrici fisse devono essere dotate di dispositivi che permettano il controllo del tempo di impasto o del numero di giri compiuti dal contenitore, e da un dispositivo che permetta il rilevamento della potenza assorbita dal motore con conseguente riferimento alla consistenza dell'impasto.
Esse dovranno essere conservate prive di incrostazioni apprezzabili. L'usura massima tollerabile per le pale è del 10%, in altezza di lama, misurata nel punto di maggior diametro del tamburo.
La Direzione dei Lavori potrà consentire, per getti di piccolo volume, che la mescolazione del conglomerato venga effettuata con betoniere non centralizzate ovvero con autobetoniere purché venga garantita la costanza del proporzionamento dell'impasto.
Nel caso di impiego di autobetoniere la durata della mescolazione deve corrispondere a 50 giri del contenitore, alla velocità di mescolazione dichiarata dalla casa costruttrice. Tale mescolazione va effettuata direttamente in centrale prima di iniziare il trasporto, ad automezzo fermo.
Le autobetoniere devono essere dotate di un dispositivo di misura del volume d'acqua, eventualmente aggiunto, con la precisione del 5% e di un dispositivo che rilevi la coppia di rotazione del tamburo. In ogni caso l'impasto deve risultare omogeneo e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o alla superficie dei manufatti).

45.8 POSA IN OPERA

I getti possono essere iniziati solo dopo che la Direzione dei Lavori abbia verificato gli scavi, le casseforme e le armature metalliche e prestabilite le posizioni e le norme per l'esecuzione delle riprese di getto.
La messa in opera del conglomerato deve avvenire in maniera tale che il calcestruzzo conservi la sua uniformità, evitando la segregazione dei componenti, curando che non vengano inclusi strati di polvere o rifiuti di qualsiasi natura e che il calcestruzzo non venga a contatto con elementi capaci di assorbire acqua senza che questi siano stati adeguatamente bagnati dal getto. È essenziale poi che il getto sia costipato in misura tale che si realizzi la compattezza del calcestruzzo, il riempimento dei casseri e l'avvolgimento delle armature metalliche.
Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio delle presa, stendendolo in strati orizzontali.
Si devono evitare operazioni di getto per caduta libera, per altezze che possano provocare la segregazione dei componenti impiegando invece canalette a superficie liscia e tubi getto.
Durante il getto non si deve modificare la consistenza del calcestruzzo con aggiunta di acqua, e si deve altresì evitare ogni perdita della parte più fluida. Il conglomerato sarà messo in opera a strati di spessore non maggiore di 15 cm qualora costipato a mano, e fino a 50 cm con l'impiego di adatti vibratori. La costipazione a mano è da impiegare solo eccezionalmente e per giustificati motivi.
È raccomandabile la vibrazione superficiale per le solette di spessore inferiore a 20 cm, e per la finitura di tutte le superfici superiori dei getti. Ove vengano applicati i vibratori ai casseri si devono rinforzare opportunamente le casseforme stesse.
Dovrà essere assolutamente evitata la segregazione dei componenti del conglomerato; per questo esso dovrà essere sufficientemente consistente, e si dovrà evitare anche un'applicazione troppo prolungata delle vibrazioni.
I vibratori ad immersione devono essere immersi nel getto e ritirati evitando la formazione di disuniformità nel getto.

Lo spessore dello strato sottoposto a vibrazione e la distanza reciproca dei punti di immersione devono essere scelti in funzione della potenza del vibratore.
I raggio d'azione rilevato sperimentalmente caso per caso, deve venire indicato nel Giornale dei Lavori.
Le superfici dei getti, dopo la sformatura, devono risultare lisce e piane, senza gobbosità, incavi, cavernosità, sbavature o irregolarità così da non richiedere alcun tipo di intonaco, nè spianamenti o rinzaffi.
Le casseforme devono essere preferibilmente metalliche, oppure di legno rivestite di lamiera: possono essere tuttavia consentite casseforme di legno non rivestito, purché il tavolame e le relative fasciature e puntellazioni siano tali da poter ottenere i risultati suddetti.
Le interruzioni e le riprese dei getti devono essere possibilmente previste in fase di progetto e conformate in modo che le superfici di interruzione risultino all'incirca perpendicolari alle isostatiche di compressione; in ogni caso dovranno essere decise ed eseguite sotto la vigilanza del Direttore dei Lavori, con tutti gli accorgimenti atti ad assicurare la realizzazione della monoliticità delle strutture.
Tra le successive riprese di getto, non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa deve essere effettuata solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e ripresa con malta dosata a 6 ql di cemento per ogni mc di sabbia senza che ciò dia adito e richieste di oneri supplementari.
A posa ultimata deve essere curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi; il sistema proposto all'uopo dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori.
Ad ogni modo il calcestruzzo ed i casseri dovranno essere mantenuti umidi e protetti dall'isolamento diretto per almeno 10 giorni.
Comunque, si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i 35° C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore a 75° C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che la variazione di temperatura non deve superare i 20° /h.
Durante il periodo di stagionatura i getti devono essere riparati dalla possibilità di urti.
L'impiego della stagionatura a vapore deve essere approvato dalla Direzione dei Lavori sulla base di proposte tecniche presentate dall'Impresa senza che essa possa richiedere compenso alcuno.
Nel caso di getto contro terra il terreno a contatto del getto deve essere stabile o adeguatamente stabilizzato e non deve produrre alterazioni della quantità dell'acqua d'impasto. Inoltre non deve presentare in superficie materiale sciolto che potrebbe mescolarsi al calcestruzzo.
Si consiglia un'opportuna preparazione della superficie del terreno (ad esempio con calcestruzzo magro per le fondazioni, calcestruzzo proiettato per gallerie e pozzi, gunite per muri di sostegno). I ricoprimenti delle armature devono essere quelli relativi agli ambienti aggressivi e/o indicate nel progetto esecutivo.
La Direzione dei Lavori potrà richiedere che le strutture di calcestruzzo cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali di pietra, laterizi o di altri materiali da costruzione (quali quelli termoisolanti); in tal caso i getti devono procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento del rivestimento.

45.9 GETTI A BASSA TEMPERATURA

Per i getti invernali in genere dovranno essere osservate le Raccomandations “pour le betonnage en hiver” stabilite dal sottocomitato della tecnologia del calcestruzzo del RILEM.
Allorquando la temperatura ambiente è inferiore a 2° C, il getto può esser eseguito ove si realizzino condizioni tali che la temperatura del conglomerato non scenda sotto i 5° C. al momento stesso del getto e durante il periodo iniziale dell'indurimento, finchè almeno il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza cubica di 50 kg/cm2.
Per ottenere una temperatura del calcestruzzo tale da consentire il getto, si può procedere con uno o più dei seguenti provvedimenti: riscaldamento degli inerti e dell'acqua di impasto, aumento del contenuto di cemento, impiego di cementi ad indurimento più rapido, riscaldamento dell'ambiente di getto. Qualora venga impiegata acqua calda per l'impasto, questa non dovrà superare la temperatura di 60° C.
Prima del getto le casseforme, le armature e qualunque superficie con la quale il calcestruzzo verrà in contatto devono essere ripulite da eventuale neve e ghiaccio, ed eventualmente preriscaldate ad una temperatura prossima a quella del getto.

45.10 GETTI DI ACQUA

La posa del calcestruzzo deve essere effettuata in modo da eliminare il rischio di dilavamento.
I metodi esecutivi dovranno assicurare l'omogeneità del calcestruzzo ed essere tali che la parte di getto a contatto diretto con l'acqua non sia mescolata alla restante massa di calcestruzzo, mentre la parte eventualmente dilavata oppure carica di fanghiglia, possa essere eliminata con scalpellatura. Pertanto al momento del getto, il calcestruzzo dovrà fluire quale massa compatta affinché lo stesso sia, dopo l'indurimento, il più denso possibile senza costipazione; dovrà essere data la preferenza a composizioni granulometriche continue; occorre che venga tenuto particolarmente in considerazione il contenuto di materiale fine.
Nel caso di getto eseguito con benna entro tubazioni in pressione con rifluimento dal basso, si dovrà procedere in modo che la massa del calcestruzzo sposti l'acqua lasciando possibilmente costante la superficie di calcestruzzo venuto originariamente a contatto con l'acqua stessa.
Non sono consentiti getti diretti in acque aggressive, in specie se con sensibile acidità.

45.11 CONGLOMERATI CEMENTIZI PRECONFEZIONATI

È ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto alle caratteristiche generali qui prescritte per i calcestruzzi, e inoltre qualora non in contrasto in quelle alle Norme UNI EN 206-1.
L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione Appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme sia per i materiali (inerti e leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.
L'Impresa inoltre assume l'obbligo di consentire che il personale del Committente, addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i rilievi ed i controlli dei materiali previsti nei paragrafi precedenti.

45.12 GETTI DI CALCESTRUZZO DA DILAVARE SUPERFICIALMENTE

Per i calcestruzzi che dovranno essere lasciati a vista, dopo essere stati dilavati dalla boiacca di cemento superficiale, si dovrà adottare una granulometria altamente selezionata, che non rispetta la curva granulometrica teorica di Fuller. In particolare si dovrà utilizzare una bassa percentuale di inerte fine (sabbia), mentre dovrà contenere una maggior percentuale di ghiaia a granulometria costante. Il diametro della

ghiaia, il colore degli inerti e gli eventuali addittivi cromatici aggiunti all'impasto saranno quelli necessari per ottenere l'effetto estetico previsto.
L'impasto dovrà avere poca fluidità, e quindi un contenuto in acqua mai superiore a 180 l/mc di impasto. Eventualmente si farà utilizzo di idonei addittivi superfluidificanti per ottenere la necessaria lavorabilità dell'impasto.
E' facoltà del direttore lavori richiedere l'esecuzione di campioni di getto di estensione ridotta, per ogni diversa tessitura superficiale, per valutare l'effetto estetico finale raggiungibile. Tali getti di prova non verranno compensati e la loro esecuzione è a totale carico dell'appaltatore. I campioni approvati, siglati dalla D.L. dovranno essere conservati a cura e spese dell'appaltatore, a garanzia dell'uniformità fra campioni di prova e lavoro definitivo.
Il getto sarà realizzato per strati di altezza variabile da 16 a 45 cm. Asciugato lo stato inferiore, il giorno seguente si scassera e si procede a gettare lo strato successivo. La superficie del conglomerato apparirà con presenza di nidi di ghiaia, vista l'assenza della vibrazione. Prima dell'indurimento completo della pasta di cemento si provvederà al dilavamento della boiacca superficiale mediante getto d'acqua in pressione seguendo le fasce di diverso cromatismo. In tale fase si curerà di non rovinare o sporcare gli strati già precedentemente realizzati o quelli superiori in fase di indurimento. Si dovrà anche avere cura di creare dei canali per terra di scolo delle acque e la formazione di una fossa per la decantazione della boiacca di cemento dilavata.
Dopo la scasseratura si dovrà provvedere a mantenere adeguatamente protetto dall'insolazione diretta e bagnato il getto di calcestruzzo al fine di evitare la formazione di fessurazioni da ritiro.

45.13 CONTROLLI E COLLAUDO

I controlli sui conglomerati cementizi saranno effettuati secondo le direttive imposte dal punto 11.2.2 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Le operazioni di collaudo comprendono il controllo del grado di sicurezza inserito nelle operazioni di progetto, da effettuare con verifiche delle ipotesi, della corrispondenza con i dati del progetto, l'esecuzione delle prove di carico e ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria.
Le opere non possono essere poste in servizio prima che siano state assoggettate a prove di carico, qualora la Direzione Lavori o il Collaudatore lo ritenga necessario. Le prove di carico non possono avere luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe di conglomerato prevista. Il loro programma dovrà essere sottoposto al Direttore dei Lavori ed al progettista, e notificato al Costruttore.
Le prove di carico si svolgeranno con le modalità indicate dal Collaudatore, e con gli appostamenti e le norme di sicurezza decise dal Direttore dei Lavori che assumerà la responsabilità delle operazioni.
I carichi di prova saranno di regola quelli di progetto e la durata di applicazione degli stessi non sarà inferiore a 24 ore salvo diversa disposizione impartita dalla Committente o dal D.L. o dal Collaudatore.
Di ogni prova di carico sarà redatto un certificato che sarà sottoscritto dal Collaudatore, dal Direttore dei Lavori e dal Costruttore.
Il Collaudatore ai sensi delle vigenti disposizioni sarà nominato dalla Committente all'atto della presentazione della denuncia al Genio Civile.
La lettura degli apparecchi di misura, sia sotto carico che allo scarico, sarà proseguita fino a valore praticamente costante (salvo l'influenza degli effetti termici)
L'esito della prova sarà ritenuto soddisfacente quando:
- nel corso dell'esperimento non si siano prodotte lesioni o dissesti che compromettano la sicurezza e la conservazione dell'opera;
- la freccia permanente dopo la prima applicazione del carico massimo non superi 1/4 di quella totale, ovvero, nel caso che tale limite venga superato, prove di carico successive accertino che la struttura è in grado di raggiungere un buon comportamento elastico.

L'onere di tutte le prove suddette è a totale carico dell'Impresa. Sono escluse le prove su prototipi.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le murature in genere ed i conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, verranno valutati a volume con metodi geometrici, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere pagati con altri prezzi di elenco. In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a m^3 0,20 ciascuno intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.
Le strutture di impalcato alleggerita con vuoti saranno contabilizzate per il volume effettivo di calcestruzzo con la deduzione dei vuoti, e le casseforme in qualsiasi modo realizzate, saranno compensate con i relativi prezzi di elenco applicati all'intera superficie bagnata.
Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare:
- fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (pietrame, laterizi, aggregati, leganti, acqua, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.);
- mano d'opera ponteggi ed impalcature, attrezzature e macchinari per la confezione la posa in opera, l'eventuale esaurimento dell'acqua, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, il getto, la vibrazione, l'onere delle prove e dei controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi nei prezzi:
- le casseforme, salvo quelle occorrenti per murature in conglomerato cementizio con paramento in pietrame, magrone, conglomerato cementizio per opere di fondazione;
- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta fino a m 4,00;
- gli acciai di armatura.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione o giunti speciali aperti a cuneo, secondo i tipi approvati dalla Direzione Lavori, il relativo onere, compreso quella di eventuali casseforme, si intende compreso nel prezzo di elenco per le murature in genere ed i conglomerati cementizi.

Art. 46 CALCESTRUZZO TIPO SCC

I calcestruzzi autocompattanti rappresentano una categoria di conglomerati che non necessita dopo la posa in opera di alcuna forma di compattazione o vibrazione; essi sono in grado di riempire completamente la cassaforma, garantendo l'espulsione dell'aria intrappolata in eccesso rispetto a quella fisiologica e, quindi, valori della resistenza in opera sostanzialmente coincidenti con quelli conseguibili sui provini prelevati a "bocca di betoniera" e compattati a "rifiuto".
I calcestruzzi autocompattanti consentono di rendere la qualità del conglomerato in opera indipendente dalle operazioni di posa e compattazione e di accelerare le operazioni di betonaggio per la realizzazione di strutture in cui i volumi di calcestruzzo impiegati sono rilevanti.
La scelta del calcestruzzo autocompattante deve tenere conto delle particolari esigenze derivanti dalla difficoltà di esecuzione del getto, della geometria e della percentuale dei ferri, della distanza che il calcestruzzo deve percorrere, al pari di quanto avviene nella scelta della lavorabilità dei calcestruzzi tradizionali con l'aggravante che, a causa dell'elevata fluidità del conglomerato per la necessità di non dover ricorrere ad alcuna forma di vibrazione esterna, la tendenza alla segregazione degli SCC risulta esasperata.
Le specifiche di capitolato per i calcestruzzi autocompattanti presentano delle peculiarità rispetto a quelle dei conglomerati superfluidi tradizionali relativamente a:

- Ingredienti: rispetto ai conglomerati tradizionali occorre prevedere l'eventuale impiego di agenti modificatori di viscosità e obbligatoriamente delle aggiunte minerali di natura inerte (di tipo I in accordo alla UNI EN 206-1) oppure pozzolanica;
- Dimensione massima dell'aggregato: essa verrà scelta non solo in base alle specifiche richieste per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo ordinario (dimensione minima della sezione, interferro minimo, copriferro, diametro delle barre e protezione delle armature dall'incendio) ma dovrà tener conto anche delle caratteristiche reologiche che si debbono conseguire per gli SCC. In particolare, si rammenta come le classi a maggiore scorrimento richiedano di impiegare pezzature massime per l'aggregato non superiori a 20 e 16 mm rispettivamente;
- Proprietà reologiche del calcestruzzo: queste ultime debbono essere individuate attraverso il valore dello slump-flow, del tempo di svuotamento al V-funnel, della capacità di attraversamento e della resistenza alla segregazione;
- Resistenza a compressione caratteristica del calcestruzzo in opera: alla luce della minore dipendenza attesa per le prestazioni degli SCC in opera rispetto alla qualità dell'esecuzione del getto è opportuno rendere più stringente il requisito relativo alla resistenza attuale rispetto a quello fissato per le strutture realizzate con i conglomerati tradizionali. Pertanto, si consiglia di specificare che la resistenza caratteristica in opera (valutata su carote h/d=1) risulti almeno pari al 90% del valore misurato sui provini cubici prelevati a "bocca di betoniera" alla consegna del conglomerato in cantiere.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

46.1 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO

Le strutture in calcestruzzo autocompattante dovranno avere le caratteristiche previste negli elaborati di progetto conformemente a UNI 11040:2003:

- Classe di resistenza minima: C40/50,
- Resistenza a compressione dopo 24 ore a 20° C: > 20 MPa,
- Classe di esposizione ambientale: XS3,
- Classe di consistenza: SCC,
- Classe di spandimento (Slump Flow): SF2,
- Classe di viscosità (Vfunnel): VF1,
- Classe di capacità di attraversamento (Lbox): PL2,
- Classe di resistenza alla segregazione: SR2,
- Diametro massimo inerti: ≤ 12 mm,
- Classe di esposizione ambientale: XS3,
- Classe di cloruri: Cl 02,
- Espansione controllata dopo 48 ore (UNI 8148-metodo B): > 450 µm/m,
- Espansione controllata dopo 28 gg (UNI 8148-metodo B): > 250 µm/m,
- Penetrazione d'acqua in pressione (UNI EN 12390-8): < 20 mm (valore massimo su 3 provini).

La rispondenza della miscela fornita alle caratteristiche dichiarate dovrà essere verificata in cantiere con riferimento alle norme UNI 11041, UNI 11042, UNI 11043, UNI 11044, UNI 11045 e della UNI 11043:2003. Al momento del getto si raccomanda che tutte le operazioni di preparazione dei getti siano terminate, in particolare le casseforme, dovranno essere a tenuta ermetica per evitare la fuoriuscita del calcestruzzo. A tale riguardo è bene verificare le casseforme in corrispondenza dei giunti e del piede.
Si raccomandano le seguenti prescrizioni per la posa del calcestruzzo autocompattante:
- in presenza di casseri chiusi (es. pilastro, pila…) la massima altezza di caduta libera del calcestruzzo autocompattante non deve essere superiore a 2 metri per evitare che venga inglobata troppa aria;
- in assenza di cassero chiuso la massima altezza di caduta libera del calcestruzzo autocompattante non deve essere superiore a 5 metri.

Per certi tipi di strutture è consigliabile il pompaggio del calcestruzzo dal basso della cassaforma dopo idonea attrezzatura di aggancio alla pompa. Si deve considerare, in questo caso, che la pressione esercitata alle casseforme può raddoppiare.
La massima distanza di scorrimento laterale non dovrà essere superiore ai 15 metri. La posa in opera del calcestruzzo dovrà avvenire senza interruzioni di getto e i differenti strati di calcestruzzo saranno gettati in maniera continua prima che lo strato inferiore perda la sua fluidità ed evitare riprese di getto. Per raggiungere tale scopo le autobetoniere non dovranno scaricare il calcestruzzo con tempi superiori ai 15 minuti l'uno dall'altra. La velocità di getto, definita come il rapporto dei metri di innalzamento per ora, sarà adeguata al tipo di configurazione delle casseforme in relazione alle dimensioni e alle condizioni delle gabbie dei ferri. Impiegare un disarmante di buona qualità per migliorare la finitura superficiale del calcestruzzo. Metodi ausiliari per la costipazione devono essere evitati.
Per le casseforme si deve tenere presente che la pressione del calcestruzzo fresco deve essere ricavata assumendo un andamento idrostatico delle pressioni, pari al prodotto della massa volumica del calcestruzzo per l'altezza prevista del getto; qualora si realizzino elementi sottili è necessario predisporre dei punti di sfogo per l'aria. La cura e la stagionatura del calcestruzzo autocompattante è simile a quella del calcestruzzo tradizionale. È buona norma provvedere ad effettuare una stagionatura umida della superficie o proteggerla con agenti stagionanti.

46.2 ITER DI QUALIFICA DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo autocompattante dovrà essere sottoposto ad uno specifico iter di qualifica comprendente le seguenti fasi:

46.2.a Prequalifica in laboratorio

Con congruo anticipo sulla data di inizio dei getti, l'impresa dovrà eseguire una pre-qualifica in laboratorio delle miscele di calcestruzzo da utilizzare. Le materie prime necessarie per la pre-qualifica dovranno essere campionate presso l'impianto destinato alla produzione del conglomerato o, comunque, dovranno essere le stesse impiegate successivamente nell'esecuzione dei getti.
Sulle miscele di conglomerato messe a punto il laboratorio, autorizzato dal Min. dei LL.PP. a prove secondo L.1086/71 – DPR 380/01 - D.M. 17 gennaio 2018, e individuato dalla Committenza, dovrà procedere alla determinazione delle seguenti caratteristiche:

a) spandimento mediante test di Slump flow (UNI 11041). La misura dovrà essere eseguita al termine del mescolamento e ripetuta dopo un lasso di tempo equivalente al tempo necessario per trasportare il calcestruzzo dalla centrale di betonaggio al cantiere aumentato del tempo necessario per scaricare l'intera betoniera. Trascorso questo periodo di tempo la consistenza dovrà essere conforme al valore di capitolato;
b) viscosità mediante misura del tempo di svuotamento del V-funnel (UNI EN 12350-9). La misura dovrà essere eseguita al termine del mescolamento e ripetuta dopo un lasso di tempo equivalente al tempo necessario per trasportare il calcestruzzo dalla centrale di betonaggio al cantiere aumentato del tempo necessario per scaricare l'intera betoniera. Trascorso questo periodo di tempo la consistenza dovrà essere conforme al valore di capitolato;
c) segregazione di flusso con apparecchio L-box verticale (UNI EN 12350-10). La misura dovrà essere eseguita al termine del mescolamento e ripetuta dopo un lasso di tempo equivalente al tempo necessario per trasportare il calcestruzzo dalla centrale di betonaggio al cantiere aumentato del tempo necessario per scaricare l'intera betoniera. Trascorso questo periodo di tempo la consistenza dovrà essere conforme al valore di capitolato;
d) resistenza alla segregazione mediante prova al setaccio (UNI EN 12350-11);
e) massa volumica allo stato fresco e contenuto d'aria (UNI EN 12350/6, 7);
f) resistenza meccanica a compressione (UNI EN 12390/3) definita come media di due cubetti alle scadenze di 1, 3, 7 e 28 giorni. La resistenza meccanica a compressione media misurata a 28 giorni dovrà essere almeno il 110% del valore caratteristico prescritto in capitolato sulla base di un controllo di accettazione di tipo A.
g) misura della penetrazione dell'acqua in pressione secondo UNI EN 12390-8 su n° 3 provini;
h) espansione contrastata secondo UNI 8148 metodo B.

I risultati delle pre-qualifiche in laboratorio faranno parte di un dossier consegnato dall'Impresa alla Direzione Lavori per l'accettazione. Tale dossier dovrà contenere:

- la documentazione relativa alla certificazione delle materie prime: aggregati, acqua, cemento, eventuali aggiunte e additivi;
- la composizione del conglomerato con pesate riferite alla condizione s.s.a. (saturo a superficie asciutta) per gli aggregati definita come nella UNI EN 1097-6;
- i risultati di tutte le prove sopra elencate.

46.2.b Qualifica presso il cantiere o la centrale di betonaggio

Successivamente alla pre-qualifica in laboratorio, dovrà essere eseguita una qualifica della miscela in cantiere o presso l'impianto di betonaggio. La qualifica dovrà essere eseguita da un laboratorio autorizzato dal Min. dei LL.PP. a prove secondo L. 1086/71 - DPR 380/01 - D.M. 17 gennaio 2018, individuato dalla Committenza e alla presenza di un rappresentante dell'impresa e della Direzione Lavori.
Nel corso di questa prova, dovrà essere realizzato un impasto di almeno 4 m3 utilizzando lo stesso impianto che verrà utilizzato per i getti reali. Dopo il confezionamento del conglomerato si dovrà mantenere la betoniera in rotazione lenta per il periodo di tempo necessario al trasporto e al getto (comunque non meno di 60 minuti) procedendo:

a) alle misure di cui ai punti a), b) e c) di cui al paragrafo 46.2.a con prelievo eseguito dopo un periodo di tempo equivalente al tempo medio di trasporto;
b) alla misura della massa volumica allo stato fresco e contenuto d'aria (UNI EN 12350/6, 7);
c) alla verifica del rapporto a\c secondo UNI 11201:2007, compresi: lavaggio e decantazione del calcestruzzo con alcool, verifica acqua totale mediante essiccazione per bruciatura con fornello a gas, calcolo dell'acqua efficace e del rapporto a/c in base ai dosaggi di cemento e aggregati derivanti dai report di carico, dalle misure di umidità degli aggregati e dalle caratteristiche di assorbimento degli aggregati;
d) al confezionamento di almeno 8 cubetti da sottoporre alla determinazione della massa volumica allo stato indurito e della resistenza meccanica a compressione alle scadenze di 1, 7, 14 e 28 gg. Il valore medio a 28 gg dovrà essere compatibile con il valore caratteristico prescritto in capitolato;
e) alla misura della penetrazione dell'acqua in pressione secondo UNI EN 12390-8 su n° 3 provini. La media dei valori del profilo medio di penetrazione non dovrà superare i 20 mm e il valore massimo nei singoli provini non dovrà superare i 50 mm;
f) espansione contrastata secondo UNI 8148 metodo B.
g) all'esecuzione di un getto di prova in dimensioni reali e in condizioni analoghe a quelle incontrate nei getti reali, ma comunque condivi-

se con la Direzione Lavori.

46.2.c Controlli in corso d'opera

Durante l'esecuzione dei getti, per ciascun giorno di getto, si provvederà all'esecuzione dei seguenti controlli sulle forniture di calcestruzzo:

- prove di cui alla lettera a) del par. 46.2.a e delle lettere b) e c) del par. 46.2.b almeno una volta per ogni giorno di getto;
- prove di cui alla lettera d) del par. 46.2.b , almeno una volta per ogni giorno di getto, portando il numero di prelievi a 3, pari quindi a 6 cubetti;

I test di laboratorio per la determinazione della resistenza meccanica a compressione dovranno essere eseguiti presso un laboratorio ufficiale o autorizzato dal Min. dei LL.PP. a prove secondo L. 1086/71 - DPR 380/01 - D.M. 17 gennaio 2018 e individuato dalla Committenza. Questa provvederà poi a mettere a disposizione un box opportunatamente condizionato con temperature non superiori a 25°C e non inferiori a 15°C, dove i provini prelevati in corso di getto dovranno essere mantenuti per 24 ore all'interno dei casseri e con superficie superiore protetta mediante un coperchio o un telo impermeabile. Trascorse le 24 ore i provini dovranno essere scasserati e riposti in una vasca d'acqua termostatata a 20±2°C fino al 27° giorno, per poi essere consegnati al laboratorio ufficiale che provvederà quindi ad eseguire le prove precedentemente descritte, fornendo poi il relativo Rapporto di Prova che dovrà essere allegato alla Relazione di Fine Lavori del Direttore dei Lavori.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 47 CALCESTRUZZO SPRUZZATO

Per tutte le opere in calcestruzzo spruzzato valgono le indicazioni sui conglomerati cementizi riportate nell'articolo precedente, salvo quanto diversamente prescritto nel seguito.

In particolare, la normativa UNI di riferimento è la seguente:
- UNI EN 14487-1:2006 Calcestruzzo proiettato - Parte 1: Definizioni, specificazioni e conformità,
- UNI EN 14488-1:2005 Prove su calcestruzzo proiettato -Parte 1: Campionamento sul calcestruzzo fresco e sul calcestruzzo indurito,
- UNI EN 14488-3:2006 Prove su calcestruzzo proiettato -Parte 3: Resistenze alla flessione (di primo picco, ultima e residua) di provini prismatici di calcestruzzo rinforzato con le fibre,
- UNI EN 14488-4:2005 Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 4: Aderenza per trazione diretta sulle carote,
- UNI EN 14488-5:2006 Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 5: Determinazione della capacità di assorbimento di energia di piastre di prova rinforzate con fibre,
- UNI EN 14488-7:2006 Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 7: Contenuto di fibre nel calcestruzzo rinforzato con fibre,
- UNI EN 14488-2:2006 Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 2: Resistenza alla compressione del calcestruzzo spruzzato giovane,
- UNI EN 14488-6:2006 Prove su calcestruzzo proiettato - Parte 6: Spessore del calcestruzzo su un supporto.

A differenza dei tradizionali calcestruzzi posati in opera gettando il conglomerato entro i casseri che successivamente vengono sottoposti a vibrazione per l'espulsione dell'aria in eccesso finalizzata ad incrementare la resistenza meccanica del calcestruzzo, nel calcestruzzo spruzzato la posa in opera e la compattazione avvengono con una sola operazione. La compattazione per questi conglomerati, infatti, si realizza sfruttando la velocità dell'impatto del conglomerato contro le pareti del substrato o del cassero. Indipendentemente dalla struttura cui il calcestruzzo è destinato al fine di evitare che il conglomerato venga dilavato dall'acqua presente e con l'obiettivo di ridurre la quantità di materiale che per effetto dello spruzzaggio rimbalza ("lo sfrido") questi conglomerati debbono possedere una presa istantanea ("flash set") che viene ottenuta ricorrendo all'aggiunta nell'impasto di additivi acceleranti di presa.
La posa in opera del calcestruzzo spruzzato può avvenire con due procedimenti distinti: per "via secca" oppure "per via umida".
Nel procedimento per via secca i soli ingredienti in polvere (cemento, aggregati, aggiunte minerali) vengono trasportati in una tubazione nella quale solo in corrispondenza dell'apparecchio di spruzzaggio ("la lancia") viene aggiunta l'acqua e gli additivi acceleranti.
Nel procedimento per via umida, invece, ad essere trasportato nella tubazione è il calcestruzzo e l'aggiunta dell'additivo liquido accelerante avviene anch'essa alla lancia attraverso un condotto separato dalla pompa principale che trasporta il conglomerato fluido.
In entrambi i sistemi la velocità del flusso di conglomerato viene accelerata, prima dell'uscita dalla lancia di spruzzo, utilizzando aria compressa in quantità diversa a seconda del metodo utilizzato: in linea di massima il fabbisogno é di circa 12-15 m3/min di aria per mettere in opera 6 m3/ora di miscela secca, contro circa 8 m /min di aria per 8 m3/ora di miscela umida. Più aria significa, d'altra parte, maggiore velocità di proiezione e quindi maggiore compattazione e miglior adesione del rivestimento indurito al supporto.
Rispetto ai tradizionali conglomerati il calcestruzzo spruzzato presenta delle specificità che consistono:
- nella dimensione massima dell'aggregato: generalmente si impiegano aggregati di pezzatura massima non superiore a 8 mm. Questa esigenza nasce dal fatto che occorre aumentare la frazione di pasta di cemento a scapito di quella lapidea al fine di ridurre lo sfrido di calcestruzzo durante la proiezione contro le pareti dello scavo;
- nel dosaggio di cemento: il dosaggio minimo di cemento non deve risultare inferiore a 450 kg/m3;
- nella presenza dell'accelerante di presa: da questo punto di vista esistono due tipologie di acceleranti, quelli a base di silicato di sodio e quelli denominati alkali-free a base di solfati di alluminio. Gli acceleranti di presa a base di silicato di sodio consentono di raggiungere già dopo poche ore maggiori resistenze a compressione rispetto a quelle conseguibili con gli acceleranti alkali-free. Per contro, però alle lunghe stagionature i conglomerati additivati con silicato di sodio presentano prestazioni meccaniche inferiori rispetto a quelle conseguibili con gli acceleranti alkali-free. L'abbattimento delle prestazioni meccaniche degli impasti additivati con il silicato di sodio può risultare anche del 50% rispetto al conglomerato non additivato. Gli acceleranti alkali-free invece determinano riduzioni delle resistenze meccaniche stimabili all'incirca in un 10% rispetto all'impasto senza accelerante. Per questo motivo, gli acceleranti a base di silicato di sodio vengono impiegati per la realizzazione di rivestimenti provvisori mentre quelli alkali-free sono utilizzati per la produzione di impasti destinati alla realizzazione di rivestimenti definitivi strutturali. Gli acceleranti a base di silicato di sodio per contro, grazie ad una presa più istantanea si fanno preferire a quelli alkali-free quando consistenti sono le venute di acqua sulle pareti di posa. In questi contesti, infatti, gli impasti con alkali-free per la minore rapidità di presa potrebbero subire un dilavamento per azione dell'acqua;
- nella presenza di fumo di silice: al fine di migliorare sia le prestazioni meccaniche del calcestruzzo ma soprattutto per incrementare la coesione dell'impasto e quindi sia la resistenza al dilavamento che la minore tendenza al rimbalzo i calcestruzzi spruzzati vengono confezionati ricorrendo all'impiego del fumo di silice in misura del 5-7% sulla massa del cemento (circa 20-30 kg/m3). Le percentuali maggiori di fumo di silice vengono impiegati con gli additivi alkali-free per sopperire alla minore velocità di presa rispetto a quelli a base di silicato di sodio;
- nelle prestazioni meccaniche alle brevissime stagionature: indipendentemente dalla presenza dell'accelerante di presa le resistenze che l'impasto deve sviluppare dopo 6 ore debbono essere maggiori di 4 N/mm2.

Il dosaggio e tipo di additivi utilizzati, sia per il confezionamento della miscela di base, che per la fase di proiezione, dovranno essere valutati in relazione alle effettive esigenze applicative e non dovranno determinare riduzioni delle resistenze meccaniche del calcestruzzo proiettato indurito, rispetto a quelle del calcestruzzo di base, anche nel medio e lungo periodo (28 gg. ed eventualmente 90 gg.) nonché determinare inquinamento ambientale o essere nocivi per la salute dell'operatore; il dosaggio e tipo di additivi dovranno essere preventivamente approvati dal committente.
Le prove sul calcestruzzo giovane, da effettuarsi preliminarmente e durante l'esecuzione, dovranno essere di tipo non distruttivo (penetrometro, pull out) sino al raggiungimento di una resistenza a compressione di 10 N/mm2 e derivati da carote estratte dal paramento o da piastre standard per resistenze a compressione superiori a 10 N/mm2.
L'appaltatore dovrà, nella definizione del mix design del calcestruzzo di base e nella scelta del sistema di applicazione per proiezione, assicurare la massima riduzione del rimbalzo e dello sfrido di materiale in applicazione, che comunque non potrà eccedere il 15% sul peso del conglomerato cementizio proiettato.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

47.1 ACQUA DI IMPASTO

Dovrà essere conforme alla norma UNI-EN 1008.

47.2 CEMENTO

Dovrà essere conforme alla norma UNI-EN 197-1.

47.3 CENERI VOLANTI E FUMI DI SILICE

Dovranno essere conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

47.4 AGGREGATI

Gli aggregati dovranno essere provvisti di marcatura CE e conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520. Dovranno essere privi di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2).
La pezzatura massima non dovrà essere superiore a 8 mm, con la seguente distribuzione granulometrica:
- frazione 0-4 mm 70%,
- frazione 4-8 mm 30%.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

47.5 CALCESTRUZZO SPRUZZATO PER VIA UMIDA

Con il prevalere del sistema di applicazione per via umida, il calcestruzzo proiettato può essere considerato come un normale conglomerato cementizio, che differisce esclusivamente nel sistema di messa in opera e di compattazione.
Sono identici, rispetto a un calcestruzzo ordinario, i criteri di determinazione del mix-design, le prescrizioni minime per la durabilità, per la produzione e il trasporto, nonché i criteri d accettazione in cantiere, in corrispondenza dello scarico dall'autobetoniera nella pompa per la proiezione.
La differenza sostanziale tra un calcestruzzo proiettato e uno semplicemente pompato é quindi nel metodo di compattazione del prodotto in opera, che é di tipo statico per i conglomerati cementizi ordinari, con l'impiego della vibrazione meccanica, mentre é di tipo dinamico per i calcestruzzi proiettati sulle superfici, con efficacia dipendente dalla velocità di uscita della miscela dalla lancia e dalla distanza della lancia stessa dal supporto.
Normalmente, il fattore di compattazione di un calcestruzzo proiettato per via umida é assunto pari a 1:1,25; per ogni 1000 l di calcestruzzo scaricato nella tramoggia della pompa si ottengono circa 800 l di rivestimento, non tenendo in conto quanto ulteriormente perso per lo sfrido.
Occorre tener presente che il calcestruzzo proiettato in opera, dopo l'applicazione, é caratterizzato da un dosaggio di cemento più elevato rispetto a quello del mix originario, causato dalle diverse percentuali di rimbalzo di legante, aggregato e acqua.
L'aumento del tenore di cemento, mediamente pari al 13%, si traduce in una maggiore resistenza meccanica ma anche in una riduzione del rapporto aggregato/cemento e quindi, a pari a/c, in un aumento del ritiro idraulico e del conseguente rischio di fessurazioni.
È compito del Responsabile della produzione del calcestruzzo proiettato valutare, dopo il completamento delle prove di qualificazione e la loro approvazione, la composizione della miscela in funzione del metodo applicativo scelto.
Il rivestimento realizzato con shotcrete deve, quindi, essere caratterizzato da prestazioni del tutto paragonabili a quelle ottenibili con l'impiego di un calcestruzzo normalmente pompato, casserato e convenientemente vibrato, sia per quanto concerne le resistenze meccaniche a medio e lungo termine, che per la durabilità nei confronti delle azioni aggressive, in particolare dei solfati, spesso presenti negli ammassi rocciosi circostanti il cavo, e del gelo, presente nelle aree contigue agli imbocchi delle gallerie, alle finestrature e comunque per tutte le applicazioni all'esterno.
Come per un calcestruzzo ordinario, anche per il calcestruzzo proiettato è fattore determinante per un buon risultato, il contenimento del rapporto a/c e la riduzione della sua permeabilità, abbinando questi accorgimenti all' impiego di cementi solfato resistenti e/o di aggiunte a reazione pozzolanica, in particolare i fumi di silice, nei casi di più severo impegno.

47.6 ADDITIVAZIONE DEL CALCESTRUZZO PROIETTATO

L'additivazione del calcestruzzo proiettato, può essere trattata con riferimento:
- alle modalità di confezionamento del calcestruzzo preconfezionato o confezionato in una centrale di betonaggio e trasportato sino alla pompa;
- alla fase di shotcreting, esaminando tipo e caratteristiche delle aggiunte effettuate nella tratta di tubazione dalla tramoggia alla lancia.

Si è già detto che il calcestruzzo proiettato deve essere considerato alla stregua di un conglomerato cementizio ordinario, almeno sino alla fase di proiezione, e che differisce da quest'ultimo solamente per le diverse modalità di messa in opera e di compattazione. Si può dire che l'additivazione del calcestruzzo ante - proiezione è problema del produttore del calcestruzzo stesso, mentre quella in fase di proiezione é di competenza dell'applicatore.

47.6.a Additivazione del calcestruzzo ante-proiezione

Gli additivi utilizzabili in questa fase sono quelli già ben conosciuti dai tecnologi dei produttori di calcestruzzo:
- **SUPERFLUIDIFICANTI**

Devono assicurare un'adeguata fluidità al calcestruzzo da proiettare, con un rapporto a/c contenuto (massimo 0,50, preferibilmente 0,45) così da garantire:
- la ridotta permeabilità del calcestruzzo indurito e conseguente miglioramento della sua durabilità;

- l'ottimizzazione dell'efficacia degli additivi per la proiezione (più é alto il rapporto a/c, minore é il loro effetto e maggiore é la percentuale dello sfrido);
- la dispersione delle particelle fini (cemento+filler-Finerte) e degli eventuali ultrafini aggiuntivi, consentendone il massimo effetto tixotropizzante;
- la prestazione meccanica del calcestruzzo, anche tenendo conto di eventuali effetti negativi derivanti dalle ulteriori aggiunte effettuate dall'applicatore.

▪ **AGGIUNTE POZZOLANICHE**

Il loro impiego può essere previsto qualora debbano essere migliorate alcune caratteristiche del calcestruzzo, in condizioni applicative particolarmente impegnative o per situazioni specifiche quali:
- aumento della tixotropia della miscela, in particolare con i fumi di silice, per consentire la proiezione dello shotcrete sia su superfici verticali, che in calotta, con ridotto dosaggio di accelerante (minore riduzione delle resistenze a medio/lungo termine) o, in determinati casi, con la eliminazione totale dell'accelerante stesso (rocce stabili, necessità di finitura superficiale del rivestimento ecc.). In ogni caso l'effetto tixotropizzante, tipico dei fumi di silice, riduce lo sfrido e migliora, di conseguenza, la redditività e il costo dello shotcrete in opera. L'aggiunta di fumo di silice determina inoltre il miglioramento delle caratteristiche di pompabilità del calcestruzzo;
- applicazione dello shotcrete in presenza di aggressioni dell'ambiente, in particolare in presenza di solfati.

▪ **ALTRI**

Per ridurre il possibile decadimento della qualità del calcestruzzo dovuti alla preidratazione del cemento prima dell'operazione di shotcreting e per migliorare la flessibilità della gestione delle risorse impiegate nelle attività di costruzione, con assorbimento di ritardi operativi non prevedibili (sosta non programmata delle autobetoniere, eventuali restrizioni d'orario per la produzione e il trasporto nelle aree urbane ecc.), sono utilizzabili additivi definiti come inibitori temporanei della presa, caratterizzati dalla possibilità di blocco temporaneo del processo di idratazione del cemento, da 4-5 ore a 72 ore circa, ad azione semplice o combinata con un efficace effetto superfluidificante e riduttore d'acqua.
L'abbinamento successivo con un accelerante di presa compatibile, aggiunto durante la proiezione, riattiva immediatamente l'idratazione del legante, senza pregiudizio sulla reattività dell'accelerante stesso.

47.6.b Additivazione del calcestruzzo proiettato nella fase di shotcreting

Il compito degli additivi per la proiezione é sostanzialmente quello di consentire l'autosostentamento del calcestruzzo durante l'applicazione, che avviene in singole passate di spessore anche maggiore di 10 - 15 cm.
In pratica é indispensabile che la forza di coesione del calcestruzzo fresco, appena proiettato, sia maggiore del carico determinato dal peso del rivestimento applicato (per uno strato di 10 cm, il calcestruzzo pesa circa 230/240 Kg/m2).
Questa prestazione é raggiungibile:
- accelerando con idonei additivi la reazione di presa del legante;
- producendo un immediato e eccezionale aumento della coesione del calcestruzzo attraverso l'aggiunta, alla lancia, di additivi gelogeni (istantanea formazione di un gel per reazione tra il gelogeno e il cemento) o di additivi coesivizzanti.

Altri elementi da tenere in considerazione sono la velocità e il metodo di avanzamento, se si opera in galleria, e l'eventuale presenza di diffusi trasudamenti d'acqua, che determinano la necessità di un più o meno rapido sviluppo delle resistenze meccaniche nel brevissimo e breve termine (da pochi minuti a poche ore).
Gli acceleranti per lo shotcreting possono essere classificati come:

▪ **ACCELERANTI DI PRESA E D'INDURIMENTO ALCALINI**

Essi riducono più meno sensibilmente le resistenze meccaniche nel tempo rispetto a quelle del calcestruzzo base. Ne fanno parte i sali solubili di metalli alcalini e alcalino-terrosi, i più conosciuti dei quali sono i silicati e gli alluminati.
Questo tipo di accelerante viene normalmente aggiunto solo in corrispondenza della lancia, nel flusso di calcestruzzo aerato, già interessato dall'aria compressa propellente.
Gli acceleranti a base di alluminati, sempre alcalini e anche caustici, sono utilizzabili in dosaggi molto bassi, con conseguente minor apporto di alcali nell'ambiente e nel calcestruzzo. La loro azione consiste nell'accelerare la reazione tra il C3S ed il gesso, di fatto annullando la durata della fase dormiente dell'idratazione, che viene quindi velocizzata attraverso una maggiore e più rapida formazione di ettringite, con un tempo di reazione variabile tra 1 e 5 minuti.

▪ **GLI ACCELERANTI DI PRESA E D'INDURIMENTO ALKALI-FREE**

Non caustici che favoriscono il miglioramento delle resistenze, anche nei confronti di quelle del calcestruzzo consegnato nella tramoggia della pompa sprezzatrice.
I prodotti più efficaci sono i sali neutri inorganici, a bassissimo contenuto di alcali e cloruri, costituiti da un melange di alluminio amorfo con solfati, nitrati o formiati solubili di metalli alcalino - terrosi o di metalli di transizione, e quelli organici a reazione neutra appartenenti alla famiglia degli acidi a - hidroxi - carbossilici.
Molto importante è anche l'aspetto del contenimento dello sfrido, sia in relazione ai suoi aspetti economici, che ambientali; una delle caratteristiche essenziali degli acceleranti alkali-free è di consentire la proiezione di una miscela plastica nei primi secondi dopo l'applicazione, così che l'impatto del materiale sulla superficie avviene con ridotto rimbalzo.
Attraverso la valutazione del rapporto in peso tra il calcestruzzo proiettato e il materiale a terra, si sono determinate percentuali di sfrido tra il 5,5% e il 7%, sicuramente migliorative nei confronti degli usuali 15% - 25%.

▪ **GLI ADDITIVI COESIVIZZANTI**

Quando non sono richieste resistenze iniziali elevate, vengono utilizzati per la proiezione, additivi detti coesivizzanti, che determinano il rapidissimo "addensamento" del calcestruzzo dopo la proiezione, che raggiunge in brevissimo tempo elevate resistenze di coesione interna, tali da assicurare l'autosostentamento dello shotcrete anche senza intervenire sulla presa del cemento.
Un sistema ormai molto collaudato si basa sulle caratteristiche prestazionali del sol di silice a purezza assoluta; esso si presenta sotto forma di dispersione colloidale, stabile in acqua e a contatto con il cemento, forma un gel ad effetto coesivizzante: da qui la definizione di additivo gelogeno.
L'aggiunta al calcestruzzo proiettato del 3% di additivo, sul peso del legante, ne consente la messa in opera, anche in calotta, con singole passate di spessore sino a 20 - 30 cm.

47.7 CLASSIFICAZIONE

In funzione della classe di resistenza, la resistenza a compressione del calcestruzzo proiettato deve essere specificata in accordo con la UNI 9858 in classi di resistenza e le resistenze sono valutate su provini cilindrici ricavati da carote estratte da pannelle di prova o in situ.

Le classi di resistenza del calcestruzzo proiettato, riferite alla resistenza cubica, sono:

Classe di resistenza	Resistenza caratteristica R'ck in MPa
CP15	15
CP20	20
CP25	25
CP30	30
CP40	40

In funzione della curva di sviluppo delle resistenze meccaniche del calcestruzzo giovane, il calcestruzzo proiettato può essere classificato a rapido o a normale sviluppo delle resistenze, quando presenta resistenze meccaniche, alle varie determinazioni, uguali o superiori ai valori minimi prescritti in tabella per la singole categorie.

47.8 MISCELE

Anche in relazione alle esigenze progettuali e ai tipi di cementi utilizzati sui cantieri di un grande progetto nazionale, si sono individuate le miscele base ottimali da utilizzare, con cementi CEM II A/L 42,5 e CEM IV A 42,5R, che riportiamo di seguito (dati per mc):

Cemento	400 kg
Aggregato, max nominale 8 mm	1800 kg
Acqua d'impasto (a/c = 0,50)	200 kg
Additivo superfluidificante (+1,5%)	6 kg
Slump	19 cm

47.9 PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

In accordo al D.M. 17 gennaio 2018, il calcestruzzo dovrà essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003) certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.
Caratteristiche dell'impasto:

- Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1),
- Classi di esposizione ambientale: XC1,
- Rapporto a/c max: 0.50 (Nel computo del rapporto a/c deve essere tenuto conto del contenuto d'acqua dell'additivo),
- Classe di resistenza a compressione minima senza aggiunta di accelerante: C(35/45),
- Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m3),
- Dosaggio minimo di cemento: 450 Kg/m3,
- Dosaggio minimo di fumo di silice: 25 Kg/m3,
- Aria intrappolata: max. 2,5%,
- Diametro massimo dell'aggregato: 8 mm,
- Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4,
- Classe di consistenza al getto: Miscela tixotropica,
- Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 48 CONGLOMERATI IN RESINA SINTETICA

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Dovranno essere confezionati miscelando con i relativi indurimenti resine sintetiche, sabbie di quarzo di varia granulometria ed agenti tixotropizzanti. I conglomerati di resina sintetica, una volta induriti, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:
– notevoli proprietà di adesione,
– elevate resistenze sia meccaniche che chimiche,
– rapido sviluppo delle proprietà meccaniche.
Essendo numerose le possibilità di applicazione, occorrerà variare la fluidità, conformemente alle prescrizioni di progetto, in funzione della natura dei materiali, della loro porosità e delle finalità della lavorazione. I conglomerati dovranno in ogni modo assicurare:
– ottima capacità d'indurimento anche a basse temperature
– sufficiente adesione anche in presenza di umidità
– assorbimento capillare e, quindi, ottima saturazione delle superfici di contatto
– tempi di lavorabilità sufficienti anche in periodo estivo.
Per la preparazione dei conglomerati sintetici si dovranno utilizzare apposite betoniere o mescolatrici da 10-25 kg da impiegare esclusivamente per le resine. Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resina e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione, ai bollettini tecnici dei produttori e considerando che, in genere, il rapporto resina/indurente consigliato tollera un'approssimazione del 5-10% pena l'irrimediabile decadimento sia delle caratteristiche meccaniche che di quelle di resistenza chimica.
Resta tassativamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità d'indurente in quanto l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni del produttore.
L'applicazione dei conglomerati sintetici, poiché sia la temperatura che il tasso di umidità influenzano negativamente la reazione fra la resina e l'indurente e quindi la qualità dell'intervento, dovrà essere eseguita quando le condizioni atmosferiche lo consentano. I risultati migliori si otterranno lavorando con temperature non inferiori ai 15°C e con umidità reattiva del 50-60%. Temperature più basse o forte umidità potrebbero provocare, impiegando alcuni tipi d'indurente, tempi di presa più lunghi ed un indurimento irregolare e difettoso.
Le superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere opportunamente predisposte secondo quanto prescritto dal produttore. Le fessure dovranno essere allargate con traccia a V, spolverate e trattate con una miscela fluida priva di cariche.
I ferri e i metalli, spesso unti e corrosi dalla ruggine, dovranno essere accuratamente puliti con i metodi ed i materiali prescritti dalla D.L. In generale, l'appaltatore sarà tenuto, rispettando le precauzioni consigliate dal produttore, a fornire agli operai gli indumenti adatti (guanti, visiere, ecc.) onde evitare non solo ogni contatto con la pelle e con gli occhi ma, anche, le esalazioni della miscela o dei singoli componenti. Sarà, quindi, obbligato a far preparare e maneggiare il composto all'aperto o in luoghi ventilati e a fare osservare le norme di sicurezza.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie eseguita con deduzione dei fori superiori a mq 2,50.

Art. 49 ACCIAIO PER C.A.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione all'Art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.
Le reti in acciaio elettrosaldate dovranno avere fili elementari compresi fra 4 e 12 mm e rispondere altresì alle caratteristiche riportate al punto 11.3.2.5 delle nuove norme tecniche delle costruzioni. Le reti di acciaio, siano ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, siano a tripla torsione con maglia esagonale, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.
Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. 17 gennaio 2018.
L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce e in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla partita di 25 tonnellate max; ogni partita minore di 25 tonnellate deve essere considerata unità di collaudo indipendente.
L'unità di collaudo per gli acciai per c.a.p. è costituita dal lotto di spedizione del peso max di 30 tonnellate, spedito in un'unica volta, e composto da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).
Nella lavorazione e posa delle barre d'armatura si dovranno rispettare le disposizioni del D.M. 17 gennaio 2018.
Le barre dovranno essere immagazzinate sollevate dal suolo, evitando che vengano imbrattate da altre sostanze. Al momento del getto dovranno risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate, scaglie libere di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all'armatura, al calcestruzzo ed all'aderenza fra i due.
E' tassativamente vietato piegare a caldo le barre.
La sovrapposizione delle barre sarà effettuata secondo il D.M. 17 gennaio 2018 precisando il sistema che si intende adottare. Il copriferro e l'interferro dovranno essere secondo il D.M. sopra citato.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Oltre alla legislazione italiana in vigore, e in quanto non meno restrittive, dovranno osservarsi come obblighi, le raccomandazioni del Comite Europeen du Beton (Raccomandazioni internazionali per il calcolo e l'esecuzione delle opere di cemento armato normale e precompresso, edizione 1972 o eventuale nuova edizione più recente).
I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Appaltatore e inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa ad un laboratorio ufficiale per esservi provati, sempre a spese dell'Appaltatore.
La Direzione dei Lavori darà il benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come e indicato nelle norme regolamentari.
Tutte le forniture di barre ad aderenza migliorata di acciai di tipo B450C dovranno essere controllate in stabilimento; esse saranno accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi e marchiate secondo quanto prescritto nel D.M. 17 gennaio 2018. La data del certificato deve essere non anteriore di 3 mesi da quella di spedizione. Tale certificato deve essere allegato, in originale o in copia conforme alla bolla di spedizione della singola spedizione.
I controlli in cantiere sono obbligatori e devono riferirsi ai gruppi di diametri contemplati nel controllo statistico (f5-f10 mm, f12-f18 mm, oltre f18 mm), in ragione di tre spezzoni (l=1.00 m), marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di diametri per ciascuna partita prescelta. E' facoltà della Direzione dei Lavori di estendere il controllo a tutti i diametri della partita. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Appaltatore e inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Impresa ad un laboratorio ufficiale per esservi provati, sempre a spese dell'Appaltatore.
Le armature metalliche dovranno essere fissate nella posizione progettata con legature di filo di ferro agli incroci di tutte le barre e distanziatori che garantiscono la conservazione degli intervalli fra gli strati di barre e le loro distanze dai casseri. Gli oneri derivanti da quanto summenzionato sono a completo carico dell'Appaltatore.
Le legature saranno sempre doppie a fili incrociati e fortemente ritorti per la messa in tensione; non è quindi ammessa la legatura con un semplice filo posto in diagonale abbracciante i due tondi con un solo anello.
Il distanziamento degli strati di barre sovrapposte sarà ottenuto con spezzoni di tondino di diametro opportuno. Anche detti distanziatori dovranno essere legati con le barre.
L'immobilità delle armature durante il getto deve essere garantita nel modo più assoluto. La Direzione dei Lavori procederà senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto glà gettato quando dovesse constatare spostamenti o anche solo possibilità di spostamenti rilevanti degli elementi di armatura metallica.
Le barre sporche, unte o notevolmente arrugginite, devono essere accuratamente pulite prima della collocazione in opera; non debbono essere piegate a caldo.
Le barre sollecitate a trazione saranno ancorate in zona compressa o almeno allontanate dal lembo teso presso cui eventualmente dovessero correre.
Fra gli elementi prevalentemente tesi non è ammissibile la giunzione per sovrapposizione, come pure nelle pareti dei serbatoi.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi verrà computata in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale. Il peso degli acciai verrà determinato con metodo analitico misurando la sviluppo teorico di progetto di ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nella norma UNI ENV 10080:2005.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione verrà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.

Art. 50 ANCORAGGI PER CALCESTRUZZO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

50.1 VITI PER CALCESTRUZZO

Viti per calcestruzzo per ancoraggi, per categorie di prestazione sismica C1 e C2, del diametro e dimensioni previsti in progetto, tipo ULTRACUT FBS II 8-14 della Fischer o equivalenti.

50.2 TASSELLI MECCANICI

Ancoranti a espansione per calcestruzzo per ancoraggi di carpenteria metallica, certificate per azioni sismiche, con barre filettate classe 10.9, del diametro previsto in progetto, tipo Fischer FAZ II o equivalenti.

50.3 TASSELLI A CALZA PER ANCORANTI CHIMICI

In caso di applicazione su materiali forati utilizzare dei tasselli per ancoranti chimici tipo FIS HN a calza o FIS HK a rete o similari, che consentono di centrare la barra e dosare la resina.

50.4 BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA

Barre a sezione circolare in resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro ad aderenza migliorata costituita da una sagomatura elicoidale a rilievo senza l'ausilio di lavorazioni meccaniche che comportino asportazione di materiale con conseguente taglio delle fibre di rinforzo, utilizzate principalmente per la realizzazione di gabbie di armatura o come chiodi o tiranti (attivi e passivi).

50.4.a Caratteristiche geometriche e meccaniche

Caratteristiche chimico-fisiche	Norma di riferimento	Unità di misura	Valore medio
Peso specifico	ASTM D 792/UNI 7092	g/cm^3	1,9
Contenuto sostanze inorganiche	ISO 1172	%	68
Assorbimento d'acqua	ASTM D 570/ISO 62	%	0,40
Resistenza all'urto (Charpy)	ASTM D 256/U N I 6062	KJ/m^2	250
Proprietà meccaniche a trazione (1)	ASTM D 638/UNI 5819		
a. modulo elastico	"	MPa	35.000
b. resistenza	"	MPa	900
c. allungamento a rottura	"	%	1,3
Proprietà meccaniche a flessione (1)	ASTM D 790/UNI 7219		
a. modulo elastico	"	MPa	32.000
b. resistenza	"	MPa	900
Proprietà meccaniche a compressione (1) secondo la direzione delle fibre	ASTM D 695/UNI 4279		
a. modulo elastico	"	MPa	20.000
b. resistenza	"	MPa	220
Coefficiente di dilatazione termica (1)	ASTM D 696/UNI 6061	1/°C	$7,5 \cdot 10^{-6}$
Conducibilità termica	UNI 7891	kcal/m h °C	0,25

(1) I valori riportati in tabella sono riferiti a prove effettuate secondo la direzione delle fibre.
- Tolleranza sui valori riportati in tabella ± 10%.

50.4.b Prove

Le prove devono essere eseguite secondo il documento CNR DT203/2006 " Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo armato con Barre di Materiale Composito Fibrorinforzato".

50.5 RESINE

Le resine sono sostanze vetrose ed amorfe di tipo solido/liquido, prive di un punto di fusione netto che subiscono, tramite somministrazione di calore, una graduale diminuzione della loro viscosità. A base di polimeri organici in cui un gran numero di atomi sono uniti mediante legami chimici primari, vengono classificate relativamente al loro comportamento in termoplastiche e termoindurenti. L'utilizzo di detti materiali, la provenienza e la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli argani preposti alla tutela del bene in oggetto.
In presenza di manufatti di particolare valore storico/artistico sarà vietato, salvo specifica disposizione degli elaborati di progetto, in assenza

di analisi di laboratori, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica.
Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base al loro impiego saranno le seguenti:
- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici:
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

50.6 RESINE EPOSSIDICHE

Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epicloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM. Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+20 C) sono le seguenti:

50.6.a Formulati per impregnazione:

Punto di infiammabilità	90° C
Ritiro	0,10%
Viscosità (a+b) mPa.s.	150
Pot life (minuti)	60
Assorbimento	2%
Punto Martens	35° C
Resistenza a trazione (MPa)	50
Resistenza a flessione (MPa)	50
Resistenza a compressione (MPa)	70
Modulo elastico a fless. (MPa)	1000

50.6.b Formulati per iniezione:

per lesioni inferiori a mm 1,5:

Punto di infiammabilità	90° C
Ritiro	12%
Viscosità (a+b) mPa.s.	150-400
Pot life (minuti)	30
Assorbimento	2%
Punto Martens	50° C
Resistenza a trazione (MPa)	30
Resistenza a flessione (MPa)	50
Resistenza a compressione (MPa)	70
Modulo elastico a fless. (MPa)	1000-3000

per lesioni superiori a mm 1,5:

Punto di infiammabilità	90° C
Ritiro	12%
Viscosità (a+b) mPa.s.	3500-4000
Pot life (minuti)	30
Assorbimento	2%
Punto Martens	50° C
Resistenza a trazione (MPa)	50
Resistenza a flessione (MPa)	50
Resistenza a compressione (MPa)	70
Modulo elastico a fless. (MPa)	3000

50.6.c Formulati per betoncini:

Punto di infiammabilità	90° C
Ritiro	0,10%
Viscosità (a+b) mPa.s.	7000
Pot life (minuti)	60
Assorbimento	2%
Punto Martens	35° C
Resistenza a trazione (MPa)	30
Resistenza a flessione (MPa)	30
Resistenza a compressione (MPa)	90
Modulo elastico a fless. (MPa)	17000

50.6.d Formulati per restauro strutture:

Punto di infiammabilità	90° C

Ritiro	0,10%
Viscosità (a+b) mPa.s.	7000
Pot life (minuti)	30
Assorbimento	2%
Punto Martens	35° C
Resistenza a trazione (MPa)	30
Resistenza a flessione (MPa)	50
Resistenza a compressione (MPa)	70
Modulo elastico a fless. (MPa)	700

50.6.e Formulati per incollaggio strutturale:

Punto di infiammabilità	90° C
Ritiro	0,10%
Viscosità (a+b) mPa.s.	8000
Pot life (minuti)	60
Assorbimento	2%
Punto Martens	40° C
Resistenza a trazione (MPa)	80
Resistenza a flessione (MPa)	50
Resistenza a compressione (MPa)	80
Modulo elastico a fless. (MPa)	1000
Adesione (MPa)	6

50.7 RESINE POLIESTERI

Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicol con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o con calcari, gesso, cementi e sabbie.
Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche. Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

Si fa presente inoltre che i sigillanti dovranno essere certificati secondo le norme di Legge.

50.8 RESINE VINILESTERI

Ancorante chimico in vinilestere ibrido bi componente ad elevate prestazioni, composto da leganti organici a base di resine, cariche minerali ed additivi che ne incrementano le caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche, per ancoraggi su supporti in muratura piena o forata. Con le seguenti caratteristiche:
resistenza a flessione: ≥ 15 N/mmq dopo 45 minuti (metodi di prova in accordo con DIN EN 196-1)
resistenza a compressione: ≥ 60 N/mmq dopo 45 minuti (metodi di prova in accordo con DIN EN 196-1)
resistenza a trazione: 10 MPa dopo 24 ore (metodi di prova in accordo con ISO 527)
allungamento a rottura: 0,47% dopo 24 ore (metodi di prova in accordo con ISO 527)
modulo elastico: 4.3 GPa dopo 24 ore (metodi di prova in accordo con ISO 527)
densità: 1,70 ± 0,1 g/cm3
Senza stirene, atossico e adatto per l'utilizzo in ambienti chiusi e locali poco aerati.

50.9 SABBIE, INERTI E CARICHE PER RESINE

Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L.; la granolumetria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.
In particolare le polveri dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto e fiocchi di nylon. In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche di rinforzanti, dei riempititvi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.
I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm. per un 25% di 0,50-1,00 mm. per un 30% e di 1,00-2,00 mm. per il restante 45%.

50.10 RINFORZANTI PER RESINE

Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L.
La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.
I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere , in generale , una comprovata inerzia chimica nei confronti dei componenti della resina , un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare , salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10 - 0,30 mm. per un 25% di 0,50 - 1,00 mm. per un 30% e di 1,00 - 2,00 mm. per il restante 45%.
Le polveri (silice ventilata - silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50 - 80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10 - 15% in peso.
In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, fibre di amianto e fiocchi di nylon.

In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

50.11 INGHISAGGI

Esecuzione di ancoraggi con tasselli, con barre di acciaio ad aderenza migliorata o filettate e specifica resina per inghisaggi.

Il diametro dei fori per l'esecuzione degli inghisaggi o la messa in opera di barre passanti la struttura dovrà essere eseguito in conformità a quanto previsto negli elaborati di progetto e comunque nel rispetto delle prescrizioni previste dai materiali utilizzati (barre d'acciaio e resine), e dovrà comunque essere preventivamente approvato dalla Direzioni Lavori.
Prima dell'introduzione della barra nel foro dovranno essere adottate tutte le regole per la corretta posa in opera (facendo riferimento anche a quanto prescritto dai manuali e schede tecniche dei fornitori dei prodotti), in particolare dovrà essere accuratamente effettuata la pulizia del foro per la completa ed efficace asportazione della polvere.
Estrudere l'ancorante chimico a partire dal fondo del foro. Dovrà essere riempito efficacemente il foro in modo che a barra d'acciaio introdotta vi sia il completo riempimento del foro, e sia garantita l'assenza di vuoti o bolle d'aria.
Tali prescrizioni valgono anche per la messa in opera delle barre filettate passanti le strutture, in particolare anche in questi casi deve essere completamente riempito, con specifica resina per inghisaggi, lo spazio vuoto del foro che si viene a creare tra la barra e la struttura forata.

L'oggetto da ancorare deve essere installato manualmente con movimento rotatorio finché non è raggiunto il fondo del foro.
L'ancorante chimico collega saldamente l'intera superficie laterale dell'accessorio con la superficie laterale del foro sigillando lo stesso.
Le cartucce parzialmente utilizzate possono essere riutilizzate semplicemente sostituendo il miscelatore.
Tali prescrizioni valgono anche per la messa in opera delle barre filettate passanti le strutture, in particolare anche in questi casi deve essere completamente riempito lo spazio vuoto del foro che si viene a creare tra la barra e la struttura forata.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 51 RINFORZI CON FIBRE DI CARBONIO E FIBRE DI VETRO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

51.1 FIBRA DI VETRO (GFRP)

È costituita principalmente da ossidi di silicio più proporzioni variabili di altri componenti (ossidi di alluminio o ioni metallici) per facilitare la lavorazione in fase di produzione o per aumentare le caratteristiche fiali del prodotto.
I componenti base vengono fusi ad alta temperatura e la massa così ottenuta viene trafiata per ottenere i fiamenti.
Le principali caratteristiche sono:
- alta resistenza a trazione;
- eccellente potere isolante;
- basso modulo di elasticità a trazione;

Presenta un modulo di elasticità inferiore a quello del carbonio, una bassa resistenza all'abrasione ed una modesta resistenza ai carichi ciclici.
Generalmente, la fibra vetro viene sottoposta a trattamenti protettivi per ridurre la sensibilità agli agenti alcalini e all'umidità.
Le fibre di vetro vengono maggiormente utilizzate nell'ambito nautico, ma risultano efficaci anche se usate in ambito civile, specialmente per rinforzi di pilastri (cerchiature) e per applicazioni su murature.

51.1.a Tessuto unidirezionale in fibra di vetro

Tessuto in fibre di vetro unidirezionale, indicato per la riparazione di elementi in calcestruzzo e muratura danneggiati da azioni fisico-meccaniche, per il confinamento a compressione e il rinforzo a presso flessione di elementi in calcestruzzo oltre che per l'adeguamento sismico di strutture poste in zone a rischio.
Può essere posto in opera con due differenti tecniche, sistema ad umido e sistema a secco, utilizzando una specifica e completa linea di resine epossidiche per la primerizzazione del sottofondo, per la rasatura nel sistema ad umido, nel sistema a secco e per l'impregnazione del tessuto.
Tipo di fibra: vetro Type E
Aspetto: tessuto unidirezionale

Grammatura: (g/m2):	900
Massa volumica (kg/m3):	2.620
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,48
Area resistente per unità di larghezza (mm2/m):	342,2
Resistenza meccanica a trazione (N/mm2):	2.560
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 500
Modulo elastico a trazione (N/mm2):	80.700
Allungamento a rottura (%):	3-4
Adesione al calcestruzzo (N/mm2):	> 3 (rottura del supporto)

Nel caso applicazione di fibra di vetro in singolo strato dovrà essere utilizzato un tessuto con caratteristiche e grammature non inferiori a quelle prescritte.
Nel caso di applicazioni di più strati potranno essere utilizzate combinazioni di tessuti con grammature diverse per ottenere (a parità di modulo elastico e resistenza) lo spessore equivalente di tessuto secco necessario.

51.1.b Corda in fibra di vetro ad alta resistenza.

Le corde in fibra di vetro sono sistemi di connessione strutturale da posizionarsi per garantite un miglior collegamento fra i supporti ed i tessuti in fibra di vetro.
Esse possono essere usate per ancorare i rinforzi strutturali al supporto o per connettere fra loro elementi in fibra di vetro (tessuti, lamine pultruse, ecc…)
Le corde, opportunamente "sfioccate" verranno connesse alle strutture od ad altri rinforzi mediante gli stessi primer e stucchi epossidici bicomponenti utilizzati per l'applicazione dei tessuti o delle lamine.
Anche le corde dovranno appartenere alla stessa linea di prodotti per rinforzo strutturale fra loro compatibili e garantiti dal produttore.

51.2 FIBRA DI CARBONIO (CFRP)

Ha una struttura cristallina di tipo esagonale dove gli atomi di carbonio sono organizzati in piani che conferiscono un comportamento anisotropo ossia una grande resistenza meccanica nella direzione in cui si sviluppano le fibre ed un comportamento debole a trazione ortogonale.
Le fire si ottengono sottoponendo la materia prima (precursore) a decomposizione termica in assenza di ossigeno. La materia prima per la produzione delle fibre di carbonio disponibili in commercio è di tre tipi: pece (pitch), prodotto dalla distillazione del petrolio, PAN (poliacrilonitrile) e rayon.
Indipendentemente dalla materia prima, a seconda della disposizione reticolare degli strati di grafene presenti nella grafite, le fibre di carbonio si possono dividere in due gruppi:
- alto modulo;
- alta resistenza.

Le fibre ad alta resistenza hanno un peso specifico minore, una maggiore resistenza a trazione, maggiore deformazione a rottura e minor costo di produzione rispetto alle fibre ad alto modulo. Sono identificate come fibre utilizzate per compositi ad elevata prestazione e

presentano:
- alto rapporto resistenza-rigidezza rispetto al peso;
- basso coefficiente di dilatazione termica;
- bassa suscettività ai carichi a fatica;
- elevata resistenza all'umidità ed ai prodotti chimici;

Presentano bassa resistenza all'impatto ed al taglio ed elevata conduttività del calore e dell'elettricità. Possono essere ibride, cioè possono contenere una parte di fibra vetro (incrementa la resistività) o fibra aramidica (incrementa la tenacità).
Inizialmente usate nell'ambito dell'ingegneria aerospaziale e automobilistica, ad oggi vengono sempre più utilizzate nell'ambito dell'ingegneria civile con funzione di rinforzo e ripristino strutturale.

51.2.a Tessuto ad elevato modulo elastico

Tipo di fibra: carbonio ad alta resistenza
Aspetto: tessuto unidirezionale

Grammatura: (g/m2):	300	600
Massa volumica (kg/m3):	1.800	1.800
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,166	0,333
Area resistente per unità di larghezza (mm2/m):	166,6	333,3
Resistenza meccanica a trazione (N/mm2):	4.830	4.830
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 800	> 1.600
Modulo elastico a trazione (N/mm2):	230.000	230.000
Allungamento a rottura (%):	2	2
Adesione al calcestruzzo (N/mm2):	> 3 (rottura del supporto)	

51.2.b Tessuto ad elevatissimo modulo elastico

Tipo di fibra: carbonio ad alta resistenza
Aspetto: tessuto unidirezionale

Grammatura: (g/m2):	300	600
Massa volumica (kg/m3):	1.820	1.820
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,164	0,329
Area resistente per unità di larghezza (mm2/m):	164,8	329,6
Resistenza meccanica a trazione (N/mm2):	4.410	4.410
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 700	> 1.400
Modulo elastico a trazione (N/mm2):	390.000	390.000
Allungamento a rottura (%):	1,1	1,1
Adesione al calcestruzzo (N/mm2):	> 3 (rottura del supporto)	

51.2.c Tessuto bidirezionale in fibra di carbonio ad alto modulo elastico

Tessuto bidirezionale bilanciato in fibra di carbonio ad alta resistenza composto da fibre di carbonio disposte in modo bidirezionale, caratterizzato da un elevato modulo elastico (230.000 N/mm2) ed elevatissima resistenza meccanica a trazione. E' indicato per la riparazione di strutture in calcestruzzo e l'integrazione della sezione resistente a flessione e al taglio di elementi in cemento armato danneggiati da azioni fisico-meccaniche, per il confinamento a compressione di elementi in calcestruzzo e per l'adeguamento sismico di strutture poste in zone a rischio. Anche il tessuto bidirezionale può essere posto in opera con due differenti tecniche, sistema ad umido e sistema a secco, utilizzando una specifica linea di resine epossidiche per la primerizzazione del sottofondo, per la rasatura con il sistema ad umido, con il sistema a secco e per l'impregnazione del tessuto.
Tipo di fibra: carbonio ad alta resistenza
Aspetto: tessuto quadriassiale bilanciato

Grammatura: (g/m2):	360
Massa volumica (kg/m3):	1.790
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0,1
Area resistente per unità di larghezza (mm2/m):	105
Resistenza meccanica a trazione (N/mm2):	4.800
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m):	> 500
Modulo elastico a trazione (N/mm2):	230.000
Allungamento a rottura (%):	2,1
Adesione al calcestruzzo (N/mm2):	> 3 (rottura del supporto)

51.2.d Corda in fibra di carbonio ad alta resistenza

Le corde in fibra di carbonio sono sistemi di connessione strutturale da posizionarsi per garantite un miglior collegamento fra i supporti ed i tessuti in fibra di carbonio o vetro.
Esse possono essere usate per ancorare i rinforzi strutturali al supporto o per connettere fra loro elementi in fibra di carbonio (tessuti, lamine pultruse, ecc…)
Le corde, opportunamente "sfioccate" verranno connesse alle strutture od ad altri rinforzi mediante gli stessi primer e stucchi epossidici bicomponenti utilizzati per l'applicazione dei tessuti o delle lamine.
Anche le corde dovranno appartenere alla stessa linea di prodotti per rinforzo strutturale fra loro compatibili e garantiti dal produttore.

51.3 RESINE

La matrice può essere costituita da una base cementizia oppure da resine termoindurenti.
Queste ultime sono le più diffuse e sono generalmente costituite da 2 componenti che al momento della miscelazione reticolano formando una massa solida a temperatura ambiente. Grazie alla fluidità iniziale (bassa viscosità) la matrice riesce facilmente ad impregnare le fibre.
La sua funzione principale è quella di fare da elemento aggregante e protettivo nei confronti degli agenti chimici ed atmosferici e può influenzare le caratteristiche chimiche, termiche, elettriche, fino alla durabilità dell'applicazione; può accadere che a causa di condizioni sfavorevoli la matrice si alteri, compromettendo le prestazioni finali del rinforzo.

La matrice è inoltre l'elemento di trasferimento degli sforzi tra le fibre e l'elemento rinforzato.
È fondamentale che la matrice sia compatibile sia con le fibre e sia con il substrato; una perfetta adesione tra questi elementi è indispensabile per la buona riuscita del rinforzo.
Le più diffuse risultano essere le resine epossidiche, seguite dalle resine poliestere o vinilestere.
▪Resine epossidiche: possiedono ottime proprietà adesive ed una buona resistenza all'umidità ed agli agenti chimici;
▪Resine poliestere e vinilestere: hanno proprietà meccaniche ed adesive inferiori rispetto alle resine epossidiche; possono risultare però più versatili ed economiche.
Nelle applicazioni strutturali la matrice rappresenta di solito una parte ponderale variabile intorno al 30 % del composito nel suo complesso.
Le caratteristiche fisico – meccaniche delle principali matrici impiegate per la costruzione di FRP sono riportate nella seguente Tabella.

	Mod. di elasticità normale E [GPa]	Resistenza a trazione σ_f [GPa]	Deformazione a rottura ε_f [%]	Tempo di transizione T [°C]	Coeff. di dilatazione termica α [10^{-6} °C^{-1}]	Densità ρ [g/cm^3]
Epossidico	2.5 ÷ 4.1	55 ÷ 130	1.0 ÷ 9.0	55 ÷ 260	45 ÷ 90	1.1 ÷ 1.3
Poliestere	2.1 ÷ 4.1	20 ÷ 100	1.0 ÷ 6.0	100 ÷ 140	55 ÷ 100	1.0 ÷ 1.45
Poliammide	3.0 ÷ 5.0	4.0 ÷ 190	1.0 ÷ 60.0	210 ÷ 340	14 ÷ 50	1.3 ÷ 1.4
BMI	2.7 ÷ 4.2	40 ÷ 100	1.2 ÷ 6.6	220 ÷ 320	21 ÷ 73	1.2
PEEK	1.1	103	30 ÷ 150	144	55	1.3

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

I tessuti devono essere idonei per la riparazione di elementi in cemento armato danneggiati da azioni fisico-meccaniche, per il confinamento a pressoflessione di elementi in calcestruzzo e per l'adeguamento sismico di strutture poste in zone a rischio.
Possono essere posti in opera con due differenti tecniche, "sistema ad umido" e "sistema a secco", utilizzando una specifica linea di resine epossidiche composta per il consolidamento e la regolarizzazione del supporto, la primerizzazione del sottofondo e per la rasatura.
Con il "sistema ad umido", viene effettuata la preimpregnazione del tessuto a piè d'opera con idoneo prodotto epossidico mentre con il "sistema a secco" il tessuto asciutto viene posizionato direttamente su uno strato di idoneo prodotto epossidico applicato precedentemente sulla superficie dell'elemento in calcestruzzo da rinforzare.
In ogni caso l'applicazione del tessuto in fibra di carbonio dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle specifiche fornite dal produttore.
Nel caso applicazione di fibra di carbonio in singolo strato dovrà essere utilizzato un tessuto con caratteristiche e grammature non inferiori a quelle prescritte.
Nel caso di applicazioni di più strati potranno essere utilizzate combinazioni di tessuti con grammature diverse per ottenere lo spessore equivalente di tessuto secco necessario.

51.4 MODALITA' DI APPLICAZIONE

La posa di tessuti, lamine, corde sfioccate, ecc… dovrà avvenire scrupolosamente secondo le specifiche indicate dal produttore nelle schede tecniche della linea di specifica di prodotti.
Il produttore e l'Azienda Appaltatrice devono garantire la piena compatibilità dei prodotti utilizzati (rispetto ai supporti e fra i singoli componenti).
L'Appaltatore deve garantire la corretta applicazione dei rinforzi secondo le specifiche del produttore.
Di seguito si riporta comunque una breve descrizione delle modalità operative per l'applicazione dei rinforzi in fibra di carbonio o vetro.

51.4.a Condizioni ambientali

La qualità dell'esecuzione del rinforzo con materiali compositi dipende fortemente dalle condizioni di temperatura ed umidità ambientali, nonché da quelle del supporto su cui il rinforzo è applicato.
Occorre porre particolare attenzione anche a possibili fenomeni di degrado dovuti all'esposizione ambientale, per cui bisogna prevedere adeguati sistemi di protezione dalla radiazione solare e dall'azione del calore conseguente all'incendio.
Si sconsiglia di installare rinforzi di composito se l'ambiente è molto umido: un elevato grado di umidità può ritardare la stagionatura delle resine nonché inficiare la perfetta realizzazione del composito nel caso di sistemi con polimerizzazione in situ.
I rinforzi non vanno installati su supporti che presentino un grado di umidità relativa superficiale maggiore del 10%: tale condizione potrebbe infatti impedire la penetrazione del primer nei pori e generare bolle d'aria tali da compromettere l'aderenza. L'umidità del supporto può essere valutata mediante un misuratore di umidità per malte oppure, semplicemente, con l'utilizzo di carta assorbente.
Il rinforzo, inoltre, non va installato se la temperatura dell'ambiente e quella superficiale sono molto basse, in quanto potrebbe essere pregiudicata la perfetta stagionatura delle resine e l'impregnazione delle fibre. È sconsigliato installare il rinforzo se le suddette temperature non ricadono nell'intervallo 10°- 35° C. In ambienti a bassa temperatura, se la tempistica di cantiere non consente di differire l'installazione, è opportuno riscaldare artificialmente le zone interessate dal rinforzo. Analogamente, è sconsigliato installare il rinforzo nel caso in cui la superficie oggetto di intervento sia esposta a forte soleggiamento.
Quando la stagionatura del rinforzo avviene in condizioni di pioggia, di eccessivo soleggiamento, di forti gradienti termici, di elevata umidità, o in presenza di polvere, può essere opportuno avvalersi di teli protettivi o di provvedimenti alternativi di analoga efficacia.
Nel caso di applicazioni in ambiente esterno è sempre consigliabile proteggere il sistema di rinforzo dall'azione diretta dell'irraggiamento solare, che può produrre alterazioni chimico-fisiche nella matrice epossidica. Ciò può essere ottenuto mediante l'impiego di vernici protettive o, in alternativa, mediante l'applicazione sul composito già messo in opera di intonaci o malte (preferibilmente di natura cementizia). Gli intonaci vanno posati sul sistema di rinforzo, previa preparazione della superficie mediante applicazione di un ulteriore strato di resina epossidica e successivo spolvero "fresco su fresco" di polvere di quarzo ovvero effettuando lo spolvero di sabbie fini sullo strato fresco delle resina di impregnazione del composito.
Il trattamento così realizzato è particolarmente idoneo a ricevere l'aggrappo di qualsiasi tipo di intonaco.

Ai fini della protezione al fuoco si possono adottare due differenti soluzioni: l'uso di pannelli protettivi o l'applicazione di intonaci intumescenti. I pannelli (in genere a base di calciosilicati) vengono posati sul rinforzo e fissati in zone non interessate dal composito, in modo che i tasselli non taglino o forino le fibre. L'intonaco intumescente, corrispondente alla soluzione maggiormente utilizzata come strato protettivo, deve essere applicato sul composito dopo lo spolvero di polvere di quarzo a fresco.

51.4.b Valutazione del deterioramento del supporto

Prima dell'applicazione del rinforzo è necessario verificare le caratteristiche del supporto.
È opportuno eseguire delle prove di omogeneità su tutta l'area da rinforzare, effettuando il rilievo strutturale del degrado del materiale.
Per le strutture in calcestruzzo, in ogni caso, la resistenza a compressione del materiale non deve essere inferiore a 15 MPa. Nel caso di resistenze del calcestruzzo inferiori a questo limite, si sconsigliano interventi di rinforzo con materiali compositi.
Le applicazioni più frequenti trovano il calcestruzzo di "copriferro" come elemento di supporto.
La valutazione fondamentale è quella di idoneità a trasferire le tensioni al "core" della trave. La corrosione delle armature, infatti, induce fessurazioni di distacco del copriferro che sarebbero dannose in un'applicazione
che non eliminasse questa vulnerabilità.
Il rilievo delle proprietà meccaniche del calcestruzzo può essere effettuato con prove sclerometriche (EN 12504-2), con prove di compressione su campioni carotati (EN 12504-1), con prove penetrometriche (sonda Windsor – ASTM C 803), con tecniche ultrasoniche (EN 12504-4), con prove di estrazione (pull-out) su inserti pre- o postinstallati o con metodi combinati (SON-REB, ecc.), alcune di queste metodologie di prova sono riportate in Figura 45.
Per le strutture in muratura occorre procedere con una accuratezza maggiore, specialmente per interventi molto estesi. Le eventuali prove di omogeneità vanno distribuite secondo una griglia con passo 1 m per estensioni inferiori a 5 m², proporzionalmente maggiore per aree di intervento superiori, ad eccezione delle zone critiche.
Le prove possono essere: ispezioni manuali a mezzo di battitura, analisi radiografiche, analisi soniche e ultrasoniche, prove penetrometriche, termografi, tomografi, radar.
Per la caratterizzazione meccanica della muratura dovrebbe essere prevista almeno una prova per ogni 100 m² di superficie da rinforzare, con un minimo di 2 prove per ogni zona omogenea. In funzione dell'intervento e del degrado della struttura, possono essere eseguite prove a compressione e/o taglio su campioni di muratura, prove con martinetti piatti, prove penetrometriche e a compressione sui singoli componenti della muratura (malta e mattone) o loro campioni, prove a taglio con martinetto, prove dilatometriche, analisi soniche.

51.4.c Rimozione e ricostruzione del supporto

Il supporto può risultare danneggiato a causa di un deterioramento fisico-chimico, fisicomeccanico o a causa di un impatto. Per strutture in legno e muratura è possibile anche un degrado di origine biologica. In questi casi è fondamentale rimuovere interamente il materiale degradato da tutta la zona bisognosa di intervento.
La rimozione del materiale deteriorato consente di accertare lo stato delle armature metalliche (nel c.a.) o della muratura sottostante (elementi lapidei o in laterizio, malta).
Dopo che il materiale danneggiato è stato rimosso e sono stati adottati gli opportuni provvedimenti per bloccare i processi di degrado dei materiali, nonché tutti gli altri fenomeni che siano causa di deterioramento (quali ad esempio infiltrazioni d'acqua o presenza di microvegetazione), si può procedere alla ricostruzione delle parti eliminate. Il calcestruzzo si può reintegrare mediante l'utilizzo di appositi betoncini espansivi da ripristino, la muratura può essere ricostruita con prodotti compatibili con la tipologia muraria già presente. Al ripristino delle parti ammalorate è opportuno associare il livellamento di eventuali evidenti difetti superficiali, da effettuare con stucco epossidico oppure con malta fibrorinforzata. Se l'elemento da rinforzare presenta fessure di ampiezza superiore a 0.5 mm, è opportuno che queste ultime siano sigillate mediante iniezione prima di applicare il rinforzo.

51.4.d Preparazione del supporto

È necessario assicurarsi che le superfici di applicazione del rinforzo con composito siano perfettamente pulite, rimuovendo da esse polveri, grassi, idrocarburi, tensioattivi ed eventuali fim disarmanti, operando con idropulizia, sabbiatura o almeno energica spazzolatura.
Questi interventi garantiscono anche un minimo grado di ruvidezza del supporto, che migliora l'aderenza del composito.
Nel caso in cui si operi su una superficie che non necessiti di ripristino, ma sia di qualità scadente, è opportuno valutare la possibilità di procedere alla stesura di un consolidante prima dell'applicazione del rinforzo (primer).
Nel caso di applicazioni su muratura, occorre prevedere una rasatura su tutta la superficie che deve subire il rinforzo, in modo da avere un unico materiale di interfaccia per il materiale composito.
In tutti i casi in cui il materiale composito di rinforzo debba essere applicato su spigoli (confinamento di pilastri e colonne, aumento della capacità portante a taglio di travi, ecc.), è necessario procedere preventivamente all'arrotondamento di questi ultimi con un raggio di curvatura non inferiore a 20 mm, in modo da non provocare dei danni locali nelle fibre, che possono portare ad una sensibile riduzione della capacità portante del rinforzo.

51.4.e Applicazione ad "umido"

Sulla superficie in calcestruzzo pulita ed asciutta stendere, a pennello o a rullo, una mano omogenea di Primer. Nel caso il supporto sia fortemente assorbente, applicare una seconda mano di primer dopo che la prima sia stata assorbita completamente. Applicare con una spatola dentata, sul sottostante primer ancora "fresco", il prodotto a due componenti a base di resine epossidiche ed inerti selezionati a grana fine ed additivi, specifico per l'applicazione ad "umido", e con una spatola piana, lisciare la superficie allo scopo di eliminare completamente anche le più piccole irregolarità presenti sul supporto.
Effettuare, inoltre, con lo stesso prodotto, il riempimento e l'arrotondamento degli angoli in modo tale da creare una sguscia con raggio di curvatura non inferiore ai 2 cm.
Impregnare manualmente o con macchina impregnante i tessuti di fibra di carbonio, tagliato precedentemente, con forbici nelle dimensioni necessarie. Togliere il tessuto dall'impregnate, lasciarlo sgocciolare per qualche secondo e premerlo tra le mani protette da guanti impermeabili di gomma, allo scopo di rimuovere completamente la resina in eccesso, senza però torcerlo per non rovinare le fibre di carbonio.
Dopo l'impregnazione procedere immediatamente alla posa in opera del tessuto in fibra di carbonio sul sottostante prodotto epossidico a due componenti ancora fresco, avendo cura di stenderlo senza lasciare alcuna grinza. Dopo averlo spianato con le mani (sempre protette da guanti di gomma), passare più volte l'apposito Rullino sulla superficie nella direzione longitudinale delle fibre allo scopo di farlo penetrare perfettamente nello stucco epossidico. Successivamente, per eliminare completamente le eventuali bolle d'aria, ripassare il rullino.

51.4.f Applicazione a "secco"

Sulla superficie in calcestruzzo pulita ed asciutta stendere, a pennello o a rullo, una mano omogenea di Primer. Nel caso il supporto sia

fortemente assorbente, applicare una seconda mano di primer dopo che la prima sia stata assorbita completamente. Applicare con una spatola dentata, sul sottostante primer ancora “fresco”, una prima mano del prodotto a due componenti a base di resine epossidiche ed inerti selezionati a grana fine ed additivi (specifico per il sistema a “secco”), e con una spatola piana, lisciare la superficie allo scopo di eliminare completamente anche le più piccole irregolarità presenti sul supporto.
Effettuare, inoltre, con lo stesso prodotto, il riempimento e l’arrotondamento degli angoli in modo tale da creare una sguscia con raggio di curvatura non inferiore ai 2 cm.
Sullo strato di stucco epossidico ancora “fresco”, porre in opera immediatamente il tessuto in fibra di carbonio avendo cura di stenderlo senza lasciare alcuna grinza.
Dopo averlo spianato bene con le mani, protette da guanti impermeabili di gomma, applicare sui tessuti in fibra di carbonio una seconda mano dello stesso stucco epossidico e quindi pressarlo più volte utilizzando il rullino per permettere all’adesivo di penetrare completamente attraverso le fibre del tessuto.
Per eliminare eventuali bolle d’aria occluse durante le precedenti lavorazioni, ripassare sul tessuto impregnato l’apposito rullino.

51.4.g Giunzioni

Per qualunque modalità di applicazione (a secco od a umido) negli interventi di fasciatura di pilastri, la parte terminale della striscia di tessuto in fibra di carbonio o deve essere sormontata alla “testa” dello stesso tessuto per almeno 20 cm. La stessa procedura deve essere rispettata quando si devono congiungere più strisce, nella direzione longitudinale.
Il sormonto, per una ragione pratica di allineamento, deve essere di circa 2-3 cm nella direzione della larghezza del tessuto.
In pratica la giunzione deve avvenire con sormonto di almeno 20 cm nella direzione delle fibre e con un sormonto di circa 3 cm nella direzione ad esse perpendicolare.
Dopo la posa e la pressatura con l’apposito rullino,il tessuto in fibra di carbonio non deve essere più mosso.

51.4.h Particolari costruttivi

Durante la posa in opera di sistemi con polimerizzazione in situ, è importante rispettare l’allineamento delle fibre previsto in progetto ed evitare ondulazioni delle stesse.
Nei casi di applicazione di fibre di carbonio che potrebbero venire a diretto contatto con parti di acciaio, è opportuno prevedere strati di materiale isolante in grado di evitare l’innesco di corrosione galvanica.
In vista di prove di controllo semi-distruttive da eseguirsi successivamente, è buona norma prevedere zone aggiuntive di rinforzo (“testimoni”) in parti della struttura opportunamente selezionate. Tali zone devono presentare un’estensione minima di 0.10-0.15 m², comunque non inferiore allo 0.5% dell’area totale del rinforzo. I fazzoletti vanno realizzati all’atto del rinforzo, con gli stessi materiali e con le medesime modalità previste per il rinforzo principale, in zone in cui la rimozione del rinforzo non comporti alterazione dei meccanismi di collasso. I fazzoletti devono inoltre essere esposti alle stesse condizioni ambientali del rinforzo principale e devono essere distribuiti in maniera omogenea.

51.5 CONTROLLO DELL’ESECUZIONE

Al termine dell’esecuzione dell’intervento di rinforzo, è necessario procedere all’esecuzione di prove sperimentali per verificare il livello di qualità dell’applicazione del materiale composito ed eventualmente monitorare nel tempo il funzionamento del rinforzo. La progettazione del tipo e del numero di prove da eseguire, di tipo non distruttivo o parzialmente distruttivo, deve essere commisurata all’importanza dell’applicazione, valutando diversi aspetti legati all’importanza della struttura oggetto di rinforzo e alla complessità dell’intervento (esempio: infrastruttura strategica ai fii di protezione civile durante gli eventi sismici). Per contro, la verifica può essere solo visiva o per “battitura” (coin tipping) se l’intervento è di estensione molto ridotta in rapporto alle dimensioni della struttura e se riguarda elementi strutturali secondari (ad esempio solai) piuttosto che primari (ad esempio travi e pilastri in c.a.). Un aspetto non secondario da tenere in considerazione è la valenza storica e culturale della struttura da rinforzare, specialmente nel caso di murature.

51.5.a Prove semi-distruttive

Le prove semi-distruttive (prove di strappo normale, prove di strappo a taglio) mirano alla caratterizzazione meccanica del sistema supporto-composito che si viene a creare con l’applicazione del rinforzo. Per ogni applicazione andrebbe eseguita una prova ogni 5 m² di intervento, con un minimo di 2 prove. Le prove semi-distruttive vanno eseguite sulle applicazioni di composito appositamente predisposte (testimoni) e, se possibile, anche in zone non critiche del rinforzo vero e proprio.
Le prove di strappo normale, utili per l’accertamento delle proprietà del supporto oggetto del rinforzo, sono eseguite utilizzando piastre circolari di acciaio di spessore 20 mm e con diametro non inferiore a 40 mm. Nel caso di rinforzi applicati su elementi strutturali realizzati in c.a., il diametro della piastra di acciaio deve essere pari ad almeno 3 volte la dimensione caratteristica dell’inerte del calcestruzzo.
Per l’esecuzione delle prove il rinforzo deve essere tagliato attorno al bordo della piastra, utilizzando una carotatrice o una fresa cilindrica retta ad alta velocità di rotazione (almeno 2500 giri/min), avendo cura di non surriscaldare il composito e di incidere per un paio di millimetri di profondità anche il materiale di supporto (larghezza massima dell’incisione: 3mm). La qualità del rinforzo può ritenersi accettabile se la crisi del sistema è localizzata prevalentemente al di sotto della superficie di interfaccia composito/substrato (peeling profondo del supporto) e, inoltre, se almeno l’80%
delle prove fornisce una tensione di picco allo strappo superiore ai seguenti limiti: 0.9 ÷ 1.2 MPa nel caso di applicazioni su calcestruzzo, 10% della resistenza a compressione del materiale di supporto nel caso di applicazioni su muratura. Lo schema di prova a strappo normale è riportato in Figura 60.
Su lamine pultruse la prova di strappo normale è difficilmente applicabile, a causa della scarsa resistenza nelle direzioni ortogonali alle fibre (vedi Figura 61).
Le prove di strappo a taglio, particolarmente significative per l’accertamento della qualità dell’incollaggio, si eseguono solo se è possibile tirare porzioni del rinforzo in materiale composito nel proprio piano. Per eseguire una prova, quindi, in corrispondenza di uno spigolo si lascia una porzione di materiale composito staccato dal substrato. La qualità del rinforzo può ritenersi accettabile se almeno l’80% delle prove fornisce una tensione di picco allo strappo superiore ai seguenti limiti: 24 kN nel caso di applicazioni su calcestruzzo; 5% della resistenza a compressione del materiale di supporto nel caso di applicazioni su muratura.

51.5.b Prove non distruttive

Le prove non distruttive (prove di tipo acustico stimolato, prove ultrasoniche, prove termografiche, prove in emissione acustica) mirano alla caratterizzazione dell’omogeneità dell’applicazione a partire da adeguate mappature bidimensionali della superficie rinforzata. La risoluzione delle mappature, ossia il loro dettaglio, è variabile principalmente in funzione del maggiore o minore trasferimento di tensioni di

taglio all'interfaccia, variando quindi per tipologia di rinforzo o nel passare da una zona all'altra della stessa applicazione. A mappature più fitte corrispondono, logicamente, delle zone più delicate dal punto di vista del funzionamento del rinforzo, per cui in questi punti il controllo dovrebbe essere obbligatorio e la precisione degli strumenti dovrebbe essere tale da risalire a difetti di dimensioni inferiori.
Le prove di tipo acustico stimolato, analogamente alla tipologia di prova "impact-echo", si fondano sul diverso comportamento oscillatorio dello strato di composito in presenza o in assenza di perfetta aderenza con il supporto sottostante. La versione più semplice di una prova di questo tipo può essere eseguita percuotendo la superficie del composito con un'asta rigida e ascoltando il rumore che si ottiene. In questo modo, con un po' di esperienza, si riesce spesso ad avere un'interpretazione grossolana ma sufficientemente corretta della qualità dell'esecuzione. Logicamente per ottenere dei risultati più oggettivi e meno aleatori si può far riferimento a sistemi di rilevazione acustica automatizzati.
Le prove ultrasoniche ad alta frequenza, impiegate da tempo nella caratterizzazione della omogeneità delle strutture murarie, utilizzano la tecnica basata sulla variazione dell'ampiezza del primo picco per la localizzazione dei difetti.
Le prove devono essere condotte utilizzando sonde con diametro non superiore a 25 mm, impiegando metodologie in riflessione con frequenze superiori a 1.5 MHz per le applicazioni su calcestruzzo, superiori a 1.0 MHz per le applicazioni su muratura. Le prove termografiche risultano efficaci solamente in presenza di materiali di rinforzo caratterizzati da bassa conducibilità termica. Queste prove generalmente non sono applicabili a rinforzi eseguiti con fire di carbonio o con fibre metalliche, a meno che non vengano utilizzati sistemi particolarmente raffinati che ne garantiscano una sensibilità adeguata. Un limite all'esecuzione di queste prove consiste nell'assicurarsi che il riscaldamento impartito nel corso della prova non danneggi il rinforzo, provocando temperature troppo vicine a quella di transizione vetrosa della matrice polimerica del composito.
Le prove in emissione acustica (EA) si basano su una tecnica che consente di cogliere e seguire il verificarsi e l'evolversi di un fenomeno di danno all'interno di un elemento strutturale soggetto a carico. Le prove consistono nel monitoraggio continuo dei rumori generati dalla formazione di fessurazioni o da fenomeni di distacco, i quali si propagano nel mezzo come onde elastiche.
Queste prove rientrano tra i metodi di controllo e monitoraggio passivi, che si attivano in funzione delle condizioni presenti negli elementi strutturali in fase di esercizio. Questa tecnica è particolarmente adatta per rilevare difetti dell'applicazione del composito al materiale di supporto, sia questo c.a. o muratura, e per rilevare l'inizio del distacco dalla struttura medesima.

51.5.c Monitoraggio degli interventi di rinforzo

La disponibilità di dati relativi al comportamento a lungo termine dei materiali compositi applicati in edilizia è relativamente modesta.
Per questo motivo, in situazioni di particolare rilevanza (con riferimento alla destinazione d'uso dell'edificio e/o del manufatto sul quale si è intervenuti, al numero di elementi rinforzati e all'entità degli incrementi di resistenza conseguiti), è bene prevedere un'adeguata attività di monitoraggio delle applicazioni mediante l'esecuzione periodica di prove non distruttive ed eventualmente semi-distruttive. Per le tipologie di prova di possibile utilizzo si rimanda a quanto già illustrato precedentemente per il controllo dell'esecuzione al termine dell'applicazione del rinforzo in composito. Il monitoraggio degli interventi può essere altresì eseguito anche per mezzo di appositi sensori incorporati nel sistema di rinforzo o nel supporto.
Scopo del monitoraggio è tenere sotto controllo alcuni dei parametri che possono influire in maniera determinante sul corretto funzionamento in esercizio e sulla durabilità dell'intervento di rinforzo. Tra i principali parametri che è possibile tenere sotto controllo nel tempo, vale la pena ricordare la temperatura del rinforzo, l'umidità dell'ambiente, l'andamento di spostamenti e deformazioni, la continuità ed il grado di danneggiamento delle fire, l'estensione di difetti e di distacchi dell'applicazione.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 52 RINFORZO CON RETE IN FIBRE DI VETRO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Deve essere realizzata con elementi in fibra di vetro alcalino resistente, dello spessore medio di 3 mm, pretensionata e impregnata con resina poliestere termoindurente, con maglia quadrata da 33x33, 66x66 o 99x99 mm, completa degli elementi di rinforzo d'angolo e di connessione e con le seguenti caratteristiche tecniche:
- diametro filamenti 19-24 µm;
- rapporto in peso fibra/resina 50/50%;
- resistenza a trazione su un foglio da 1,00 m 7028-21084 daN/m;
- resistenza a strappo del nodo 102 daN/m;
- coefficiente di dilatazione termica 6-7x10-6 cm/cm°C;
- conduttività termica 0,25 Kcal/mh°C;
- peso specifico 2,1 kg;
- peso 260-800 gr/mq;
- allungamento a rottura 3%;
- temperatura di distorsione termica 100 °C.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Deve essere realizzato con materiale composito polimero fibrorinforzato (F.R.P.) costituito da rete a maglia quadrato 66x66 mm tipo FB MESH 66x66T96 di Fibre Net o equivalente prodotta con tecnologia Texstrusion, costituita da fibra di vetro alcalino resistente con contenuto in zirconio superiore al 16% e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico, tessitura con ordito a torcitura multipla e trama piatta inserita fra le fibre di ordito, avente 15 barre /metro e modulo elastico a trazione medio di 23000/Nmmq, completa degli elementi di rinforzo d'angolo e di connessione e con le seguenti caratteristiche tecniche:
- diametro filamenti 19-24 µm;
- rapporto in peso fibra/resina 50/50%;
- resistenza a trazione su un foglio da 1,00 m 7028-21084 daN/m;
- resistenza a strappo del nodo 102 daN/m;
- coefficiente di dilatazione termica 6-7x10-6 cm/cm°C;
- conduttività termica 0,25 Kcal/mh°C;
- peso specifico 2,1 kg;
- peso 260-800 gr/mq;
- allungamento a rottura 3%;
- temperatura di distorsione termica 100 °C.

L'applicazione della rete dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle specifiche fornite dal produttore nelle schede tecniche della linea di specifica di prodotti.
L'Appaltatore deve garantire la corretta applicazione dei rinforzi secondo le specifiche del produttore.
La lavorazione dovrà prevedere:
- pulizia del supporto con bagnatura della superficie a saturazione;
- applicazione di un primo rinzaffo di malta al paramento murario per consentire il fissaggio della rete;
- fornitura e posa in opera della rete con sovrapposizione di minimo 20 cm compreso fissaggio provvisorio alla muratura con chiodi.
- La rete dovrà avere le seguenti caratteristiche: spessore medio 3 mm, sezione della singola barra 10 mmq, area nominale delle fibre 3.8 mmq, dimensione della maglia 66x66 mm, nr. barre/m 15, resistenza a trazione della singola barra 3.5 KN, allungamento a rottura 3%, densità resina g/cmc 1.1, temperatura di distorsione termica Tg 120 °C, rapporto in peso fibra/resina % 65/35, assenza di difetti se sottoposta a raggi UV ed a calore, freddo ed umidità, colore ral 6018;
- taglio della rete secondo la conformazione della muratura e delle aperture presenti;
- fornitura e posa in opera di pezzi speciali da collocare in corrispondenza di angoli;
- esecuzione di fori passanti la muratura, del diametro di 24-25 mm per consentire la posa in opera dei connettori passanti nel numero di 4-5 mq;
- fornitura e posa in opera di connettori in F.R.P. adeguatamente risvoltato con risarcitura dei fori mediante la fornitura e la posa in opera di malta antiritiro o similare, con ausilio di fazzoletto di distribuzione dei carichi;
- fornitura e posa in opera di intonaco del tipo a base cementizia e calce di tipo civile.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 53 RINFORZO STRUTTURALE FRCM

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

53.1 RETE IN FIBRA DI PBO BIDIREZIONALE A MATRICE INORGANICA ECOCOMPATIBILE

Fornitura e posa in opera di un sistema di rinforzo strutturale FRCM costituito da una rete bidirezionale in fibra di PBO (del tipo RUREGOLD XP Calcestruzzo della Ruredil o similari) e da una matrice inorganica ecocompatibile (del tipo RUREGOLD MX Calcestruzzo della Ruredil o similari) da utilizzare per incrementare la resistenza a flessione semplice, taglio e pressoflessione di pilastri e travi, aumentare la duttilità nelle parti terminali di travi e pilastri, aumentare la resistenza dei nodi travi pilastro, incrementare la duttilità nell'elemento strutturale rinforzato, aumentare la capacita di dissipazione dell'energia ed elevata affidabilità del sistema, anche se sottoposto a sovraccarichi di tipo ciclico. Il sistema FRCM è conforme al DT n. 200/2004 e DT n. 200 R1/2013.
La matrice (del tipo Ruregold MX Calcestruzzo della Ruredil o similari) conforme alla norma UNI EN 1504-3 dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- resistenza a compressione: 40 MPa
- resistenza a flessione: 4.0 MPa
- modulo elastico a 28 giorni: 12.500 MPa

La rete in fibra di PBO (del tipo RUREGOLD XP Calcestruzzo della Ruredil o similari) conforme al DT n. 200/2004 e DT n. 200 R1/2013 avrà le seguenti caratteristiche:
- densità (g/cm3): 1.56
- resistenza a trazione (GPa): 5.8
- modulo elastico (GPa): 270
- allungamento a rottura (%): 2.15
- peso della fibra di PBO nella rete: 88 g/m2
- spessore equivalente di tessuto secco - in ordito: 0.0455 mm. – in trama: 0.0115 mm.
- carico massimo per unità di larghezza – ordito : 264.0 kN/m – trama : 66.5 kN/m

Il sistema FRCM dovrà avere classificazione di reazione al fuoco, secondo UNI EN 13501-1: A2 – s1,d0.
Inoltre il sistema FRCM dovrà essere sottoposto a prove di durabilità conformemente a quanto prescritto dalla AC 434. In particolare:
- cicli di gelo e disgelo secondo ASTM D 2247-11
- immersione in acqua di mare (1000 e 3000 ore)
- immersione in soluzione alcalina a 37°C (1000 e 3000 ore)

La resistenza a trazione dei provini trattati nelle condizioni sopra descritte, dovrà essere almeno pari all'85% di quella dei provini mantenuti in condizioni standard nel caso di esposizione per 1000 ore; e non inferiore all'80% di quella dei provini mantenuti in condizioni standard nel caso di esposizione per 3000 ore.
Il sistema dovrà essere posto in opera secondo le seguenti fasi e metodologie:
- Previa preparazione e pulizia del supporto, applicazione di una specifica malta inorganica (del tipo Ruregold MX Calcestruzzo della Ruredil o similari) per circa 3 -4 mm;
- Annegare in rapida successione con la malta ancora fresca la rete in fibra di PBO (del tipo RUREGOLD XP Calcestruzzo della Ruredil o similari);
- Ricoprire il tutto con un'altra mano di malta inorganica (del tipo Ruregold MX Calcestruzzo della Ruredil o similari) per circa 3-4 mm;
- La rete deve essere stesa con cura esercitando una certa pressione al fine di permettere alla malta sottostante di penetrare attraverso la maglia;
- Nei punti di giunzione si prevede una sovrapposizione non inferiore a 20 cm.

53.2 CONNESSIONE CON FIBRE DI PBO UNIDIREZIONALE IN MATRICE INORGANICA ECOCOMPATIBILE

Fornitura e posa in opera di un sistema di connessione strutturale FRCM costituito da fibre di PBO unidirezionali (del tipo RUREGOLD JX Joint 3.0 della Ruredil o similari) e da una matrice inorganica stabilizzata (del tipo RUREGOLD MJ Joint della Ruredil o similari) ecocompatibile per la realizzazione di connessioni d'aggancio fra le strutture esistenti e/o i sistemi di rinforzo strutturali di tipo FRCM (del tipo RUREGOLD Calcestruzzo della Ruredil o similari) e realizzare, laddove richiesto, la continuità necessaria del rinforzo. Il sistema FRCM dovrà essere conforme al DT n. 200/2004 e DT n. 200 R1/2013.
La matrice inorganica stabilizzata (del tipo Ruregold MJ Joint della Ruredil o similari) dovrà avere;
- resistenza a compressione: 40MPa;
- resistenza a flessione: 3.0MPa;
- modulo elastico a 28 giorni: 18.500MPa

Il connettore in fibra di PBO (del tipo RUREGOLD JX Joint 3.0 della Ruredil o similari):
- Densità (g/cm3): 1,56
- Resistenza a trazione (GPa): 5,8
- Modulo elastico (GPa): 270
- Allungamento a rottura (%): 2,15

- Diametro: 3 mm
- Tensione di rottura a trazione: > = 1500MPa
- Dilatazione per delaminazione per muratura: 5‰

Il sistema FRCM dovrà avere classificazione di reazione al fuoco, secondo UNI EN 13501-1: A2 – s1,d0.
Il sistema dovrà essere posto in opera secondo le seguenti fasi e metodologie:

- preparazione e pulizia del supporto;
- perforazione del muro;
- pulizia e umidificazione del foro;
- inghisaggio mediante l'applicazione di una specifica matrice inorganica (del tipo Ruregold Mj Joint della Ruredil o similari);
- sfioccatura sul rinforzo asciutto FRCM (del tipo RUREGOLD Calcestruzzo della Ruredil o similari) del connettore (del tipo RUREGOLD JX Joint della Ruredil o similari);
- ricoprimento del connettore in PBO (del tipo RUREGOLD JX Joint 3.0 della Ruredil o similari) con un'altra mano di malta inorganica (del tipo Ruregold Mj Joint della Ruredil o similari).

53.3 FINITURA A INTONACO

L'opera è ad integrazione della voce sistemi di rinforzo strutturali e riguarda il trattamento superficiale delle resine di rinforzo strutturali, al fine di ottenere una finitura di identica fattura degli impasti originali contermini realizzati ad imitazione e stuccatura dei blocchi in pietra. L'esecuzione sarà fatta mediante preconsolidamento delle superfici apprettate dei rinforzi strutturali con resina acrilica al 10%, successiva stesura di ponte di aderenza aggrappante - Rasante a base di calce idraulica naturale FENIX conforme alla UNI EN 459-1, classificata NHL 5 e soggetta a marcatura CE secondo la normativa vigente tipo Tassullo TA02 o similari, caratterizzato da un basso contenuto di sali idrosolubili ed elevata traspirabilità, di granulometria massima pari a 2 mm, resistenza alla diffusione del vapore (D) pari a 11, adesione a cls maggiore di 0.6 N/mm2, pH > 10.5, classe A1 di reazione al fuoco, da utilizzarsi come aggrappante su supporti a superficie liscia o poco assorbente e/o come rasatura su calcestruzzo, solai a lastra, pannelli calcio-silicei o legno-magnesiaci, intonaci a base di leganti idraulici sia nuovi che esistenti, sia omogenei che soggetti a ripristini con materiali diversi, sia integri che con cavillature, purché consistenti e aderenti al supporto, e nei casi dove si renda necessario rasare una superficie costituita da intonaci sconnessi di diversa natura e invecchiamento, superfici eterogenee e sconnesse o a basso assorbimento d'acqua. Successive applicazioni andranno eseguite a 24/48 ore dal trattamento aggrappante/ rasante. Seconda stesura di ponte di aderenza aggrappante - Rasante a base di calce idraulica naturale FENIX conforme alla UNI EN 459-1, classificata NHL 5 e soggetta a marcatura CE secondo la normativa vigente tipo Tassullo TA02, caratterizzato da un basso contenuto di sali idrosolubili ed elevata traspirabilità, di granulometria massima pari a 2 mm, resistenza alla diffusione del vapore (D) pari a 11, adesione a cls maggiore di 0.6 N/mm2, pH > 10.5, classe A1 di reazione al fuoco, da utilizzarsi come aggrappante su supporti a superficie liscia o poco assorbente e/o come rasatura su calcestruzzo, solai a lastra, pannelli calcio-silicei o legno-magnesiaci, intonaci a base di leganti idraulici sia nuovi che esistenti, sia omogenei che soggetti a ripristini con materiali diversi, sia integri che con cavillature, purché consistenti e aderenti al supporto, e nei casi dove si renda necessario rasare una superficie costituita da intonaci sconnessi di diversa natura e invecchiamento, superfici eterogenee e sconnesse o a basso assorbimento d'acqua. Successive applicazioni andranno eseguite a 24/48 ore dal trattamento aggrappante/ rasante. Finitura con rasatura a base di calce idraulica naturale conforme alla UNI EN 459-1, classificata NHL 5 e soggetta a marcatura CE secondo la normativa vigente tipo Tassullo TA00, a basso contenuto di sali idrosolubili ed elevata traspirabilità, da utilizzare come rasatura su calcestruzzo, solai a lastra, pannelli calcio-silicei o legno-magnesiaci, cartongesso, intonaci a base di leganti idraulici sia nuovi che esistenti, sia omogenei che soggetti a ripristini con materiali diversi, sia integri che con fessurazioni, purché consistenti e aderenti al supporto, e nei casi dove si renda necessario rasare una superficie costituita da intonaci sconnessi di diversa natura e invecchiamento o a basso assorbimento d'acqua, di granulometria massima pari a 0,5 mm, resistenza alla diffusione del vapore (μ) pari a 11, adesione a cls maggiore di 0.6 N/mm2, pH > 10.5, classe A1 di reazione al fuoco, compatibile dopo 24/48 ore a qualsiasi finitura civile in pasta o in polvere o pittura.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 54 RINFORZO STRUTTURALE CON SISTEMA RETICOLA

Sistema di ristilatura armata dei giunti che si compone di trefoli, connettori passanti o non passanti ed accessori in acciaio inox, malta per ristilatura a base calce cemento o a base calce idraulica NHL.
Si utilizza per il miglioramento delle caratteristiche meccaniche delle murature da mantenere a vista senza compromettere l'aspetto estetico del manufatto.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

54.1 TREFOLO

Trefolo in acciaio inossidabile AISI 316 a 49 fili.

Diametro nominale del trefolo	Ø 3 mm	Ø 5 mm
Sezione del trefolo	4,19 mm²	11,64 mm²
Resistenza a trazione caratteristiche	≥ 1200 MPa	≥ 1200 MPa
Modulo elastico a trazione medio	≥ 80 GPa	≥ 110 GPa

54.2 CONNETTORE NON PASSANTE

Connettore filettato in acciaio inox AISI 316 con anello o dado e rostro. Diametro 7 mm.

Lunghezza	200 / 400 / 600 / 1000	200 / 400 / 600 / 1000
Sezione del connettore	38,5 mm²	38,5 mm²
Resistenza a trazione caratteristiche	1084 MPa	1084 MPa
Modulo elastico a trazione medio	189,4 GPa	189,4 GPa
Caratteristiche	con anello	con dado e rostro

54.3 CONNETTORE PASSANTE

Connettore passante, filettato in acciaio inox AISI 316 con anello, dado e rostro. Diametro 7 mm.

Lunghezza	300 / 450 / 650 / 750 / 850 / 950
Sezione del connettore	38,5 mm²
Resistenza a trazione caratteristiche	1084 MPa
Modulo elastico a trazione medio	189,4 GPa
Caratteristiche	con anello e rostro + dado

54.4 MALTA

Malta a base di calce idraulica naturale.

Resistenza a compressione (MPa)	≥ 5	≥ 10
Modulo elastico (GPa)	≤ 7	≤ 8
Classe e tipologia	IV - GP	IV - GP
Resistenza a compressione – 28 giorni (MPa)	≥ 5	≥ 10
Resistenza a flessione – 28 giorni(MPa)	≥ 1	≥ 1,5
Adesione al supporto in laterizio (MPa)	≥ 0,5	≥ 0,5
Adesione al supporto in cls(MPa)	≥ 0,5	≥ 1

54.5 MALTA FIBRORINFORZATA

Malta strutturale a base di calce idraulica rinforzata con fibre sintetiche.

Consumo medio	14 kg/m² per ogni cm di spessore applicato
Acqua d'impasto	18 % (4,5 litri per sacco da 25 kg)
Granulometria	≤ 1,5 mm
Spessore minimo per strato	10 mm
Spessore massimo per strato	30 mm
Temperatura di applicazione	+ 5 °C / + 35 °C

MALTA TIPO M5

Classe e tipologia	CS III - GP	EN 998-1
	M5	EN 998-2
Aspetto	Polvere	Metodo interno
Colore	Biancastro	
Massa volumica apparente	1,40 ± 0,1 kg/L	
Massa volumica apparente dell'impasto	1,80 ± 0,1 kg/L	EN 1015-6
Temperatura di esercizio	-30 °C / +90 °C	
Applicazione	Meccanica/Manuale	
Assorbimento d'acqua per capillarità	W1 (≤ 0,4) Kg/m²·h^{0,5}	EN 1015-18
Permeabilità al vapore acqueo	15 / 35	EN 1015-19
Resistenza alla compressione - 28 giorni	≥ 5 MPa	EN 1015-11
Resistenza alla flessione - 28 giorni	≥ 1,0 MPa	EN 1015-11
Adesione al supporto in laterizio	≥ 0,5 MPa (FP: A)	EN 1015-12
Adesione al supporto in cls	≥ 0,5 MPa (FP: A)	EN 1015-12
Modulo elastico a compressione	≤ 7GPa	EN 13412
Contenuto in cloruri	≤ 0,05 %	EN 1015-17
Conducibilità termica λ_{10dry} (P = 50 %)	0,67 W/m·K	EN 1745
Euroclasse di reazione al fuoco	A1	EN 13501-1

MALTA TIPO M10

Proprietà	Valore	Metodo di prova
Classe e tipologia	CS IV - GP	EN 998-1
	M10	EN 998-2
Aspetto	Polvere	Metodo interno
Colore	Biancastro	
Massa volumica apparente	1,40 ± 0,1 kg/L	
Massa volumica apparente dell'impasto	1,80 ± 0,1 kg/L	EN 1015-6
Temperatura di esercizio	-30 °C / +90 °C	
Applicazione	Meccanica/Manuale	
Assorbimento d'acqua per capillarità	≤ 0,4 Kg/m²·h^{0,5}	EN 1015-18
Permeabilità al vapore acqueo	15 / 35	EN 1015-19
Resistenza alla compressione - 28 giorni	≥ 10 MPa	EN 1015-11
Resistenza alla flessione - 28 giorni	≥ 1,5 MPa	EN 1015-11
Adesione al supporto in laterizio	≥ 0,5 MPa (FP: A)	EN 1015-12
Adesione al supporto in cls	≥ 1,0 MPa (FP: A)	EN 1015-12
Modulo elastico a compressione	≤ 8 GPa	EN 13412
Contenuto in cloruri	≤ 0,05 %	EN 1015-17
Conducibilità termica λ_{10dry} (P = 50 %)	0,83 W/m·K	EN 1745
Euroclasse di reazione al fuoco	A1	EN 13501-1

MALTA TIPO M15

Proprietà	Valore	Metodo di prova
Classe e tipologia	CS IV - GP	EN 998-1
	M15	EN 998-2
Aspetto	Polvere	Metodo interno
Colore	Biancastro	
Massa volumica apparente	1,40 ± 0,1 kg/L	
Massa volumica apparente dell'impasto	1,80 ± 0,1 kg/L	EN 1015-6
Temperatura di esercizio	-30 °C / +90 °C	
Applicazione	Meccanica/Manuale	
Assorbimento d'acqua per capillarità	W1 (≤ 0,4) Kg/m²·h^{0,5}	EN 1015-18
Permeabilità al vapore acqueo	15 / 35	EN 1015-19
Resistenza alla compressione - 28 giorni	≥ 15 MPa	EN 1015-11
Resistenza alla flessione - 28 giorni	≥ 4,0 MPa	EN 1015-11
Adesione al supporto in laterizio	≥ 0,5 MPa (FP: A)	EN 1015-12
Adesione al supporto in cls	≥ 1,0 MPa (FP: A)	EN 1015-12
Modulo elastico a compressione	≤ 10 GPa	EN 13412
Contenuto in cloruri	≤ 0,05 %	EN 1015-17
Conducibilità termica λ_{10dry} (P = 50 %)	0,83 W/m·K	EN 1745
Euroclasse di reazione al fuoco	A1	EN 13501-1

54.6 ACCESSORI

Componenti in acciaio inox cl. A2 o superiori.

ROSTRO
Ingombro massimo 23x20x16 mm
Spessore 2 mm
Dimensioni foro 8,5 mm

MORSETTO PER TREFOLO Ø3 mm
Ingombro massimo 19x10x18 mm

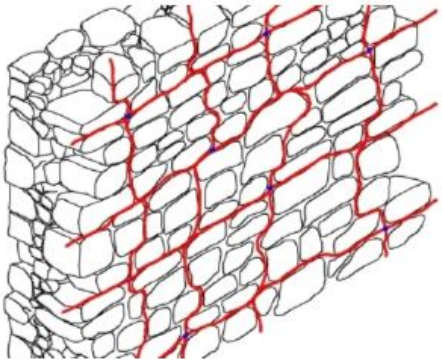
MORSETTO PER TREFOLO Ø5 mm
Ingombro massimo 25x24x10 mm

DADO M8
Altezza 6,5 mm

ANGOLARE
Ingombro massimo 105x40 mm
Spessore 1,5 mm

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

54.7 SISTEMA NON PASSANTE

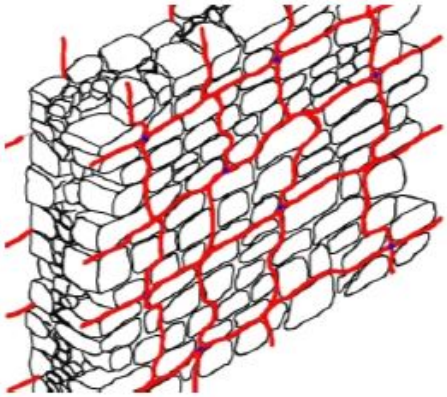


Il rinforzo è applicato su una sola faccia e i trefoli sono disposti secondo traiettorie sub-verticali e sub-orizzontali a formare maglie approssimativamente quadrate, le cui dimensioni, normalmente comprese tra 300 e 500 mm, dipendono dalla grandezza degli elementi lapidei costituenti la muratura.
Nel caso di interventi di cerchiatura i trefoli sono disposti con un passo tale da realizzare un efficace confinamento.
Il collegamento dei trefoli alla muratura è realizzato attraverso dei connettori trasversali in acciaio inox, di diametro e numero previsti dal progetto e disposti secondo uno schema a quinconce irregolari. I trefoli metallici vengono debitamente pretensionati in prossimità del loro capo. Il rabbocco finale di malta, che ricopre completamente sia i trefoli che i connettori, permette di conservare la finitura faccia a vista della muratura.

MODALITÀ DI POSA SU MURATURA IN PIETRA
1. Studio della tessitura muraria della faccia da rinforzare e determinazione dell'andamento dei trefoli in acciaio per garantire un'armatura regolare.
2. Scarnitura dei giunti di malta in profondità in base alla tipologia di muratura (circa 6 cm) e successivo lavaggio, effettuando l'operazione alcune ore prima dell'applicazione della malta.
3. Realizzazione, mediante trapano a rotazione, delle perforazioni trasversali, iniezione dei perfori con malta a ritiro compensato o resina e inserimento delle barre in acciaio inox.
4. Esecuzione di un primo rabbocco di malta nei giunti scarniti e successiva disposizione dei trefoli in acciaio inox passandoli dentro il rostro.
5. Pretensionamento dei trefoli mediante serraggio dei trefoli.
6. Realizzazione della ristilatura finale dei giunti, ricoprendo sia i trefoli che le teste delle barre trasversali.

MODALITÀ DI POSA SU MURATURA IN LATERIZIO
Gli interventi differiscono per le murature irregolari solamente nella modalità di realizzazione della maglia di trefoli in acciaio inox inserita nei giunti scarniti. Dovranno infatti essere disposti dei trefoli orizzontali, tipicamente ogni tre corsi di malta, collegati fra loro da coppie di trefoli verticali disposte ad una distanza di circa 80 cm l'una dall'altra.

54.8 SISTEMA PASSANTE



Il rinforzo è applicato su entrambe le facce e i trefoli sono disposti secondo traiettorie sub-verticali e sub-orizzontali a formare maglie approssimativamente quadrate, le cui dimensioni, normalmente comprese tra 300 e 500 mm, dipendono dalla grandezza degli elementi lapidei costituenti la muratura.
Nel caso di interventi di cerchiatura i trefoli sono disposti con un passo tale da realizzare un efficace confinamento.
Il collegamento dei trefoli alla muratura è realizzato attraverso dei connettori trasversali in acciaio inox, di diametro e numero previsti dal progetto e disposti secondo uno schema a quinconce irregolari. I trefoli metallici vengono debitamente pretensionati in prossimità del loro capo. Il rabbocco finale di malta, che ricopre completamente sia i trefoli che i connettori, permette di conservare la finitura faccia a vista della muratura.

MODALITÀ DI POSA SU MURATURA IN PIETRA CON CONNESSIONI PASSANTI
1. Studio della tessitura muraria su entrambe le facce e determinazione dell'andamento dei trefoli in acciaio per ottenere un'armatura regolare.
2. Scarnitura dei giunti di malta in profondità in base alla tipologia di muratura (circa 6 cm) e successivo lavaggio, effettuando l'operazione alcune ore prima dell'applicazione della malta.
3. Realizzazione, mediante trapano a rotazione, delle perforazioni trasversali passanti e inserimento degli elementi trasversali di connessione in acciaio inox.
4. Esecuzione di un primo rabbocco di malta nei giunti scarniti su un lato e successiva disposizione dei trefoli in acciaio inox, passandoli attraverso gli anelli terminali dei connettori trasversali.
5. Tiro manuale dei connettori sul lato opposto a quello su cui sono stati disposti i trefoli di acciaio, in modo da applicare una leggera tensione a questi ultimi.
6. Inserimento degli elementi di fissaggio del trefolo sull'estremità libera del connettore.
7. Esecuzione di un primo rabbocco di malta nei giunti scarniti sull'altra faccia della muratura e disposizione dei trefoli in acciaio inox, passandoli all'interno degli elementi di fissaggio. Tensionamento dei trefoli.
8. Esecuzione della ristilatura finale dei giunti in modo da ricoprire completamente sia i trefoli che le teste dei connettori.

MODALITÀ DI POSA SU MURATURA IN PIETRA CON CONNESSIONI NON PASSANTI
1. Studio della tessitura muraria su entrambe le facce e determinazione dell'andamento dei trefoli in acciaio per ottenere un'armatura regolare.
2. Scarnitura dei giunti di malta in profondità in base alla tipologia di muratura e successivo lavaggio, effettuando l'operazione alcune ore prima dell'applicazione della malta.
3. Realizzazione, mediante trapano a rotazione, delle perforazioni trasversali non passanti, iniezione dei perfori con malta a ritiro compensato o resina e inserimento delle barre in acciaio inox.
4. Esecuzione di un primo rabbocco di malta nei giunti scarniti e successiva disposizione dei trefoli in acciaio inox passandoli dentro il rostro.
5. Pretensionamento dei trefoli mediante serraggio dei trefoli.
6. Inserimento degli elementi di fissaggio del trefolo sull'estremità libera del connettore.
7. Realizzazione della ristilatura finale dei giunti, ricoprendo sia i trefoli che le teste delle barre trasversali.

MODALITÀ DI POSA SU MURATURA IN LATERIZIO
Gli interventi differiscono per le murature irregolari solamente nella modalità di realizzazione della maglia di trefoli in acciaio inox inserita nei giunti scarniti. Dovranno infatti essere disposti dei trefoli orizzontali, tipicamente ogni tre corsi di malta, collegati fra loro da coppie di trefoli verticali disposte ad una distanza di circa 80 cm l'una dall'altra.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie trattata.

Art. 55 TUBAZIONI E POZZETTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Le disposizioni seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione. In presenza di apposite disposizioni di Legge o di Regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

55.1 TUBAZIONI

Tutte le tubazioni dovranno rispondere alle norme fissate dalla Legge n. 64 del 212/1974 e richiamate nel Decreto emesso dal Ministro dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministero dell'Interno del 12/12/1985 pubblicato nella G.U. n. 61 del 14/03/1986 e successive modificazioni d integrazioni, quando non siano meno restrittive delle norme fissate nel presente Capitolato.

Caratteristiche costruttive
Non vengono dettate prescrizioni particolari per quanto attiene al tipo degli inerti, alla qualità e alle dosi di cemento adoperato, al rapporto acqua cemento, alle modalità d'impasto e di getto. Il Fabbricante prenderà di sua iniziativa le misure atte a garantire che il prodotto risponda alle prescrizioni di qualità più avanti indicate.
All'accertamento di tale rispondenza si dovrà procedere prima dell'inizio della fabbricazione dei manufatti e tutte le volte che nel corso della stessa vengano modificate le caratteristiche degli impasti. Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.
I prefabbricati anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

Canalizzazioni conglomerato cementizio semplice		Canalizzazioni conglomerato cementizio armato		Canalizzazioni in grès	
Sezione	Aggiunta d'acqua l./m² di sup bagnata	Sezione	Aggiunta d'acqua l./m²di sup utile	Sezione	Aggiunta d'acqua l./m²di sup utile
circolare		circolare		circolare	
10 - 25 cm	0.40	10 - 25 cm	0.20	1'-150 cm	0.20
30 - 60 cm	0.30	30 - 60 cm	0.15		
70 -100 cm	0.25	70 -100 cm	0.13		
oltre 100 cm	0.20	oltre 100 cm	0.10		
ovoidale		ovoidale			
30 - 45 cm	0.30	30 - 45 cm	0.15		
50 - 75 cm		50 - 75 cm			
60 - 90 cm	0.25	60 - 90 cm	0.13		
60 - 90 cm		80 -120 cm			
90 -135 cm	0.20	90 -135 cm	0.10		
120 -180 cm		120 -180 cm			

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:
- 200 kg/cm². per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrini d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua, qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 atm. non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice. Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

Prove
Prova di resistenza meccanica
La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni del D.M. 30-5-1972, su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie, In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.
- Prova di impermeabilità (a pressioni inferiori a 0,1 atm.).
- Prova su elementi interi.

Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare diritti e riempiti d'acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l'impermeabilità del piano d'appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una temperatura compresa tra 10° e 20°C, assicurando

una sufficiente protezione dalle radiazioni solari e dalle correnti d'aria intermittenti.
I pezzi da provare vengono riempiti d'acqua fino a 10 mm. sotto il bordo superiore; a questo livello è convenzionalmente attributo il valore zero. Coperti i campioni; si misura dopo tre ore l'abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all'altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo altre 8,24 e 48 ore; l'ultima lettura è effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco.
I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell'intervallo dalla ottava alla ventiquattresima ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm.
per ogni m. di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%.
Qualora i valori degli abbassamenti nell'intervallo dall'8^ alla 24^ ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell'accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell'intervallo tra la 48 e la 72 ora dal 1° rabbocco.
La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, sempreché l'abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.
Prova sui frammenti
Va eseguita quando la forma del prefabbricato non consente il riempimento con acqua. Si opera su tre campioni, ricavati da punti diversi del pezzo, con dimensioni di almeno 150x150 mm. Sulla superficie interna dei campioni si applica, con perfetta sigillatura, un cilindro con diametro interno di 40 mm ed altezza di circa 550 mm.
La superficie di prova del campione è quella interna al cilindro e a contatto con l'acqua, la superficie di osservazione è quella intersecata, sull'altra faccia del campione, dal prolungamento della superficie del cilindro. Tutte le restanti superfici del campione devono essere spalmate con cera o prodotti simili. Ciò fatto, il cilindro viene riempito d'acqua fino all'altezza di 500 mm, da mantenere costante, con eventuali rabbocchi, nelle successive 72 ore. Il cilindro deve essere coperto, ma non stagno all'aria. Dopo 72 ore di tale trattamento, sulla superficie di osservazione non deve apparire nessuna goccia.

Collaudo
Valgono le corrispondenti norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio armato.

55.1.a Tubazioni in fibrocemento

Dovranno essere conformi alle norme CEN 588/94, prodotti meccanicamente con miscela omogenea di cemento, aggiunta di fibre sintetiche, cellulosa ed acqua.
In nessun caso dovranno possedere elementi di asbesto. Come legante verranno utilizzati solamente cemento a norma.
Prima della consegna i tubi dovranno aver subito una maturazione di almeno 28 giorni.
Tutti gli elementi dovranno essere sottoposti internamente ed esternamente ad un processo di invetriatura con resine epossidiche atossiche, ad elevata resistenza alla abrasione e alla corrosione, esenti da solventi ed ammine aromatiche, in conformità alla circolare n. 102 del Ministero della Sanità.
La classe di resistenza delle tubazioni sarà quella indicata nell'apposita voce di Elenco Prezzi.

55.1.b Tubazioni in conglomerato cementizio

I tubi in conglomerato cementizio saranno confezionati secondo le norme vigenti (DIN 4032) e ai requisiti previsti nella classe IV di resistenza della normativa CTE/ICITE/CNR, con marcazione della data di fabbricazione.
Saranno eseguiti a perfetta regola d'arte, gettati nelle forme apposite e accuratamente pressati a mano o meccanicamente ed avranno lunghezza comprese tra i m 1.00 e 3.00.
Il tubo non dovrà avere ghiaietto affiorante sia nella parte interna che in quella esterna.
I tubi dovranno avere una stagionatura di almeno giorni 30 (trenta); dovranno essere perfettamente calibrati, con gargami esattamente profilati.
Le qualità dei materiali dovranno corrispondere alle caratteristiche prescritte nella legge 5/11/1971 n. 1086 e al D.M. 17 gennaio 2018.
Saranno costruite in conglomerato cementizio turbovibrocentrifugato, con cemento pozzolanico o di alto forno "tipo 425" (nell'utilizzo per fognatura) per metro cubo di miscuglio secco di inerti (costituito da sabbia e ghiaietto, vagliati e lavati, con adatta composizione granulometrica), e dovranno essere idonei a sopportare carichi di 1° Categoria ed essere accompagnati da calcoli statici forniti dalla ditta costruttrice. Il cemento utilizzato potrà essere del tipo ed alta resistenza ai solfati se esplicitamente prescritto in Elenco Prezzi.
L'armatura in acciaio verrà calcolata per resistere agli effetti prodotti dal terreno di riempimento e dai sovraccarichi mobili, per manufatti di 1^ categoria, che possono transitare sulla strada sovrastante o comunque secondo indicazioni della D.L.. Nel caso che le tubazioni siano destinate ad un uso in pressione, l'armatura in acciaio verrà calcolata per resistere anche alle pressioni nominali interne.
Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere con giunto a tenuta in gomma o neoprene o materiali similari. Le superfici interne dovranno risultare lisce e ben levigate senza sbavature, scabrosità o nicchie.
Per le armature metalliche valgono le stesse disposizioni dei conglomerati cementizi in ordine alla fornitura dei calcoli statici.

55.1.c Tubazioni in grès e materiale in grès (pezzi speciali, mattonelle, ecc.)

I materiali in grès ceramico dovranno essere conformi alla Norma UNI EN 295. I tubi e tutti i materiali di grès ceramico dovranno essere di un impasto omogeneo, ben vetrificati, senza incrinature o difetti, senza asperità, di colore uniforme lucente. La verniciatura di vetrificazione non deve presentarsi quale strato superficiale, ma deve formare un corpo solo con la -massa e non deve presentare all'occhio alcuna linea di demarcazione tra il coccio e lo smalto e nessuno spessore visibile dello smalto stesso. Le estremità per le giunzioni, tanto a maschio che a femmina, saranno munite di un giunto a base di resine poliuretaniche aventi come caratteristiche principali:
- carico di rottura a trazione 38 kg/cm²;
- allungamento a rottura 1 00%;
- carico di rottura allo strappo 14 kg/cm².

I materiali forniti saranno esclusivamente di prima scelta, e percossi a martello, dovranno dare un suono metallico. Le giunzioni tra tubo e tubo saranno del tipo a bicchiere.

55.1.d Tubazioni in acciaio saldato e non saldato

I tubi in acciaio che verranno impiegati dovranno avere superfici interne ed esterne lisce, spessore uniforme, sezione perfettamente calibrata e dovranno inoltre risultare diritti a vista. Non dovranno presentare alcun segno di ruggine.
Saranno inoltre, di norma salvo specifica contraria, bitumati internamente ed esternamente e muniti di rivestimento normale o pesante tipo "Dalmine" o similare. Le tubazioni dovranno essere conformi alla normativa UNI vigente per le rispettive classi di appartenenza con particolare riferimento alle UNI 6363/68, 5447/64.

Per le prove dei tubi in acciaio si fa' riferimento ugualmente alle Norme UNI vigenti ed in particolare alle 5466/65, 5467/65, 5468/65, 5469/65, 5470/65, 6101/67. Valgono inoltre le norme tecniche emanate dal Consiglio Superiore dei LL. PP. con voto n. 704 espresso nell'adunanza del 19/4/1966 e con circolare Ministeriale 2136 in data 515/66 della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale.
Valgono inoltre le norme tecniche predisposte dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP., approvate con D.M. 12/1211985 pubblicato sulla G.U. n. 61 del 14/03/1986.

55.1.e Tubazioni in polietilene alta densità

Le tubazioni ed i raccordi in polietilene ad alta densità per le rispettive classi di applicazione e di appartenenza dovranno essere conformi per tipi, dimensioni e caratteristiche, e dovranno soddisfare ai metodi di prova generale indicati dalla normativa esistente UNIPLAST-UNI (UNI 7613) - (Ente Italiano di Unificazione delle Materie Plastiche Via C. 1. Petilli, 16 Milano) ovverosia in difetto di esse alle vigenti Norme ISO o DIN.

55.1.f Tubi in polietilene corrugato

Tubazione in polietilene corrugato a doppia parete, realizzato per coestrusione continua delle due pareti, idoneo alla protezione di cavi elettrici B.T. e M.T. (bassa e media tensione) e telefonici, di diametro 125 mm. La tubazione dovrà essere completa di manicotto di giunzione e filo zincato preinserito per traino cordino di tiro, stabilizzato ai raggi UV e con raggio di curvatura 15 volte il diametro esterno. Dovrà inoltre essere rispondente alla norma CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46/V1) a Marchio IMQ e marcatura CE con classificazione di prodotto serie N e resistenza allo schiacciamento superiore a 450 N.

55.1.g Tubazioni in P.V.C. rigido

Le tubazioni ed i raccordi in P.V.C. rigido (Polivinile di cloruro non plastificato), per le rispettive classi di appartenenza e di applicazione, dovranno essere conformi per tipi, dimensioni e caratteristiche, e dovranno soddisfare ai metodi di prova generali indicati dalla normativa esistente UNIPLAST-UNI (Ente Italiano di Unificazione delle Materie Plastiche - Via C. 1. Petilli 16 Milano) ovverosia in difetto alle vigenti Norme ISO DIN e ANSI.

55.1.h Tubazione per acquedotto

Dovranno essere conformi alle norme UNI 7441/75 tipo 312 (atossico) e UNI 7448/75, senza sali di piombo, P.N. 16.
I raccordi dovranno corrispondere alla norma UNI 7442/75.
In particolare dovranno corrispondere ai tipi per convogliamento di acqua potabile in pressione rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie di cui alle circolari del Ministero della Sanità n. 3990 del 2112/1978, n. 1 del 08/1011960, n. 135 del 28/1011960, n. 125 del 1810711967, n. 102 del 02/12/1978 ed eventuali successive, nonché la Circolare dei Ministero dei Lavori Pubblici n, 1704 del 1u6/05/1961, tenendo presente che tra gli additivi va in ogni modo escluso il carbonato di calcio.

55.2 POZZETTI

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi in analogia a quanto previsto nelle tabelle dalla 1° alla V° della Guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo. I pozzetti, le loro giunzioni e gli innesti dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "Criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2 lettere b), d), e) della legge 10 maggio 1976 n° 319 recante le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, compresi gli oneri per il trasporto, carico, scarico, movimentazione, collegamento delle tubazioni, controlli idraulici di tenuta senza impiego di sigillanti o stuccature nel numero che la Direzione lavori deciderà a sua discrezione.
Eventuali realizzazioni di allacciamenti in opera verranno realizzati forando la parete del prefabbricato con idonea carotatrice, eseguendo un foro di diametro adeguato all'alloggiamento della tubazione entrante e la relativa guarnizione a più labbra in gomma sintetica del tipo FORSHEDA F910, rispondente alle norme DIN 4060 e EN681-1.

Caratteristiche costruttive

I pozzetti per lo scarico delle acque saranno costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato, con caditoia in ghisa su telaio in ghisa e calcestruzzo. A seconda delle indicazioni della Direzione Lavori, potranno essere prescritti - e realizzati mediante associazione dei prezzi idonei - pozzetti con o senza sifone, e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La luce netta dei vari elementi sarà di 450 mm.; e quella del tubo di scarico di 150 mm.. Gli eventuali cestelli per la raccolta del fango saranno realizzati in ferro zincato, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi a poggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali .
I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, ed i coperchi, per quelli da marciapiede.
Ogni elemento dovrà portare, ricavato nella fusione e, secondo le prescrizioni particolari della Direzione dei Lavori, l'indicazione della Stazione appaltante.

Carico di prova

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i pezzi di copertura dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sotto elencati, al carico di prova da riportare, ricavato in fusione, su ciascun elemento a fianco indicato:
- su strade statali e provinciali, od in genere pubbliche con intenso traffico di scorrimento 25 t.
- su strade comunali senza traffico di scorrimento e strade private intensamente trafficate 15 t.
- su banchine di strade pubbliche e strade private solo leggermente trafficate 5 t.
- in giardini e cortili con traffico pedonale 0,6 t.

Per carico di prova si intende quel carico, applicato come indicato al successivo paragrafo 3), in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Prova di resistenza meccanica

Si applicano le corrispondenti norme stabilite relativamente ai chiusini per camerette, con le sole seguenti eccezioni in merito alla esecuzione della prova:
- il piatto di prova avrà dimensioni di 220 mmx150 mm., salvo che per i pezzi di copertura dei pozzetti stradali con introduzione laterale e

dei pozzetti da cortile, per i quali sarà circolare con diametro di 200 mm.;
- il punto centrale del piatto di pressione dovrà corrispondere al punto centrale della sbarra più prossima all'interstizio, e delle diagonali della griglia;
- nel caso di piatto rettangolare, il lato longitudinale del piatto di prova sarà disposto ortogonalmente alle sbarre della griglia;
- per le griglie a volta, il piano di appoggio per il piatto sarà realizzato stendendo sopra la volta stessa un conveniente strato di gesso.

Collaudo
Valgono le corrispondenti norme per i tubi in conglomerato cementizio armato.

55.3 CHIUSINI PER CAMERETTE

Di norma, per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in sola ghisa grigia o in ghisa grigia unita a calcestruzzo o ghisa sferoidale.
I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatti, tuttavia con superficie tale da consentire al foro d'accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Caratteristiche costruttive
Le superfici di appoggio, tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma o polietilene da applicarsi ai chiusini.
La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.
Salvo diversa prescrizione della Direzione dei Lavori, dovranno essere adottati coperchi con fori di aerazione aventi una sezione totale almeno pari a quella di un tubo di 150 mm di diametro. Nel caso di chiusini muniti dei fori di ventilazione potrà essere richiesta l'installazione di idonei cestelli per la raccolta del fango, le cui caratteristiche verranno all'occorrenza prescritte dalla Direzione dei Lavori.
Ogni chiusino, dovrà portare, ricavata nella fusione, e secondo le prescrizioni particolari della Direzione dei Lavori, l'indicazione della Stazione appaltante.
Carico di prova
Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sotto elencati, al carico di prova - da indicare, ricavato in fusione, su ciascun elemento - a fianco indicato:
- su strade statali e provinciali ed in genere pubbliche con intenso traffico di scorrimento 40 t
- su strade senza traffico di scorrimento ed in generale strade pubbliche con traffico leggero 25 t
- su strade private trafficate 15 t
- su banchine di strade pubbliche e strade private solo leggermente trafficate 5 t
- in giardini e cortili con traffico pedonale 0,6 t.

Per carico di prova s'intende quel carico, applicato come indicato al successivo paragrafo in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione.

Prova di resistenza meccanica
Valgono, con gli occorrenti adattamenti, le prescrizioni relative ai tubi in calcestruzzo di cemento armato.
Numero degli elementi da sottoporre a prova - Per la loro ammissibilità - ai fini dell'accertamento di rispondenza alla fornitura - i certificati dovranno riferirsi a prove sino a rottura eseguite su almeno tre elementi per ogni tipo e dimensione di chiusino che debba essere installato.
Alle prove dirette
dovrà essere sottoposto un elemento ogni 100 oggetto di fornitura; a tal fine le forniture verranno arrotondate, in più o in meno, a seconda dei casi, al più prossimo centinaio. Tuttavia anche per forniture inferiori ai cento, ma di almeno venti elementi, si provvederà, sempre a spese dell'Appaltatore, all'esecuzione di una prova.

Il telaio del chiusino verrà posato sul supporto della macchina di prova con l'interposizione di un sottile strato di gesso, sì da garantirne la perfetta orizzontalità. La forza di pressione verrà esercitata perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un piatto del diametro di 200 mm. il cui bordo inferiore risulti arrotondato con raggio di 10 mm.. Il piatto dovrà essere posato sul coperchio con l'interposizione di un sottile strato di gesso, di feltro o di cartone per garantire il perfetto, completo appoggio.
La pressione dovrà essere aumentata lentamente e continuamente con incrementi che consentono il raggiungimento del carico di prova in 4 minuti primi, ma verrà arrestata, nel caso non si siano verificate fessurazioni, al 90% di tale valore. Qualora invece anche uno solo degli elementi sottoposti a prova si fessurasse, si procederà senz'altro a sottoporre alla prova completa, fino a rottura, altri due elementi - indipendentemente dalla consistenza della fornitura - e il carico risulterà dalla media di tre valori.

Collaudo
Valgono le corrispondenti norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio armato.

55.4 FOSSA TIPO IMHOFF

NORME DI RIFERIMENTO
Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane. Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonte agricola. Delibera Interministeriale del 04/02/1977 allegato V. D.L. nr. 152/99 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento" e modificato dal D.L nr. 258 del 18/08/2000. D.L. nr. 152/06 "Norme in materia di Ambiente". Regolamenti Regionali e Comunali in materia di Fognatura. ISO 10544, Tondini trafilati a freddo per l'armatura del calcestruzzo e la fabbricazione di reti elettrosaldate. ISO 4012, Calcestruzzo – Determinazione della resistenza a compressione dei provini. UNI EN 206-1, Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (per quanto applicabile).

CARATTERISTICHE
Struttura verticale in calcestruzzo vibrato, armato, a tenuta d'acqua, a scomparti verticali, del tipo Imhoff, utilizzata per la decantazione e la

digestione anaerobica fredda di fanghi provenienti dagli scarichi civili (esclusivamente acque nere) a servizio di abitazioni o nuclei abitativi isolati.
Consentire la decantazione dei solidi sedimentabili e la digestione anaerobica fredda dei fanghi, in due scomparti sovrapposti, separati fisicamente, posti in comunicazione tra loro da aperture per il passaggio dei sedimenti allo scomparto inferiore e la risalita dei surnatanti di digestione allo scomparto superiore. Le fosse del tipo Imhoff possono essere utilizzate sia come trattamento autonomo, sia come trattamento primario a protezione di successive fasi sensibili a problemi di intasamento da solidi sospesi (subirrigazione, fitodepurazione, ecc.) o a rischi di formazione di banchi di fango (lagunaggio naturale).

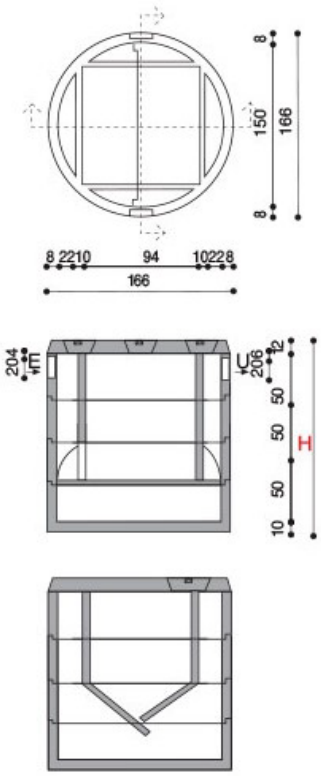
DATI TECNICI

Codice prodotto	Fossa tipo	H altezza totale in cm	Persone servite (A.E.) nr.	Reparto sedimentazione volume			Reparto digestione volume			Peso in kg
				litri	litri per A.E.	DL 258/00	litri	litri per A.E.	DL 258/00	
950801	ø 150 h. 150	172	7	460	66	60	1590	227	200	2670
950800	ø 150 h. 200	222	9	870	96	60	1950	216	200	3060
950820	ø 150 h. 250	272	14	870	62	55	2835	202	200	3820
950830	ø 150 h. 300	322	16	870	55	55	3720	232	200	4210
950840	ø 150 h.350	372	20	1285	64	50	4080	204	200	4600

Il tempo di detenzione dei fanghi è dimezzato nelle scuole e/o uffici (3 ore) rispetto alle case di civile abitazione (4-6 ore).
I volumi sono stati calcolati supponendo l'innesto di un tubo diametro 15 cm.
1 A.E. (Abitante Equivalente) = 1 utilizzatore domestico abituale = 4 coperti di ristorante.

Fossa tipo	Fondo	Prolunga	Anello con paratie	Paratie	Lastra triangolare	Anello quadro
ø 150 h. 150	1	-	1	2	1	1
ø 150 h. 200	1	-	1	2	1	2
ø 150 h. 250	1	1	1	2	1	2
ø 150 h. 300	1	2	1	2	1	2
ø 150 h. 350	1	2	1	2	1	3

La lastra triangolare va montata dalla parte dell'uscita.
I piani inclinati delle due paratoie distano tra loro cm 5.



NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

55.5 POSA E FISSAGGIO TUBAZIONI

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.
Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.
Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori.
Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.
Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a 1 m.
Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

L'Appaltatore nell'esecuzione delle opere dovrà attenersi alle migliori regole d'arte ed alle disposizioni contenute nel Decreto Ministeriale del 12/12/1985 concernente le "Norme Tecniche relative alle tubazioni" che si intendono integralmente richiamate. Si procederà alla posa in opera delle tubazioni solo previa esplicita accettazione delle stesse da parte della D.L. e cioè quando sarà riscontrata la rispondenza della fornitura alle normative vigenti, alle prescrizioni tecniche del presente Capitolato Speciale d'Appalto ed ai termini contrattuali. Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati. Quelli che dovessero essere danneggiati in modo tale da compromettere la qualità e funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna. La posa dei tubi sarà effettuata su un sottofondo di calcestruzzo dello spessore minimo di 10 cm, o su un letto di sabbia, a discrezione della D.L.
La larghezza del fondo scavo sarà la minima indispensabile come da particolari di progetto. Ci si dovrà comunque accertare della possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure. In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni ed altri appoggi discontinui.
Il piano di posa dovrà garantire una assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti come l'impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili quali selle o mensole. La continuità di contatto tra tubo e sella sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo. Dovrà inoltre prestarsi particolare cura nelle manovre precedentemente descritte qualora queste dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0°C, per evitare danneggiamenti ai tubi stessi. Verificati pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi. La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica ed il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione prescritte dalla ditta produttrice e fornitrice dei tubi stessi. Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al reinterro dei tubi. Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi od in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi. Il materiale dovrà essere disposto nella trincea nel modo migliore in strati di spessore opportuno, accuratamente costipato. Saranno in ogni caso osservate le normative UNI vigenti nonché le indicazioni del costruttore del tubo. A reinterro ultimato si avrà cura di effettuare gli opportuni ricarichi là dove si potessero manifestare assestamenti.

55.6 POSA POZZETTI

I pozzetti saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo a 2 q.li di cemento tipo 325 per mc. d'impasto; la superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale ed a quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.
Prima della posa dell'elemento inferiore, si spalmerà il sottofondo con cemento liquido e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato. I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati dovranno essere perfettamente sigillati con malta cementizia.
Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.
Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

55.7 POSA CHIUSINI PER CAMERETTE

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q.li di cemento tipo 425 per m3 d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.
La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.
Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm ; qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q.li di cemento tipo 425 per m² d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.
Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli d'appoggio.
I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

55.1 POSA FOSSA IMHOFF

In trincea relativamente stretta (nel terreno indisturbato) e con ricoprimento della struttura della fossa fino al livello originale con terreno del tipo tout-venant. Il fondo della trincea dovrà avere una capacità portante stabile ed uniforme in modo da garantire l'allineamento ed il livellamento della struttura della fossa con le tubazioni ed essere in grado di sostenere i carichi gravanti. Il materiale del letto di posa dovrà essere simile a quello usato per il rinfianco e/o ricoprimento. Resta escluso il caso di letto di posa argilloso od in presenza di falda. Il terreno usato per il rinterro nel rinfianco dovrà essere ben compattato. Per avviare l'impianto viene prescritta l'immissione di calce nella fossa al fine di creare un ambiente alcalino che favorisca una rapida digestione metanica. La fossa Imhoff dovrà essere ubicata esternamente ai fabbricati, distante almeno un metro dai muri di fondazione e non meno di dieci metri da qualunque pozzo, condotto o serbatoio destinato all'acqua potabile. Deve inoltre essere dotata di aperture di dimensioni sufficienti a garantire una facile ispezione e permettere un agevole asporto dei fanghi senza provocare danni alle strutture interne del manufatto e deve altresì essere dotata di tubo di ventilazione di diametro utile non inferiore a cm 10, da prolungarsi oltre la linea di gronda dell'edificio di cui la vasca è al servizio. Tale tubo consente la fuoriuscita dell'ammoniaca originata dal processo metanico senza interferire con il processo di sedimentazione. Le acque meteoriche non debbono essere immesse nelle fosse Imhoff in quanto modificherebbero il tempo di stazionamento del liquame. L'effluente di una fossa Imhoff, infine, non può mai venire immesso in un corso d'acqua superficiale, ma deve essere disperso nel sottosuolo a mezzo di pozzi assorbenti,

subirrigazione, o percolato nel terreno a mezzo di subirrigazione con drenaggio (nei terreni impermeabili). La fossa deve essere sottoposta ad operazioni di pulizia periodica, quali estrazione dei fanghi e del materiale galleggiante, con periodicità almeno annuale (da una a quattro volte all'anno), al fine di garantire il corretto funzionamento.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 56 MANUFATTI E COMPONENTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO E CONGLOMERATO CEMENTIZIO PRECOMPRESSO

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione di componenti prodotti in stabilimenti permanenti o in impianti temporanei allestiti per uno specifico cantiere, ovvero realizzati a pié d'opera.
La progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute D.M. 17 gennaio 2018, nonchè nella Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Componenti di serie devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.
Di produzione occasionale si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica. Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.
I componenti in possesso di attestato di conformità secondo una specifica tecnica europea elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) ed i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea sono intesi aver con ciò assolto ogni requisito procedurale di cui al deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 05 novembre 1972, n. 1086 e alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 1974, n. 64. Resta l'obbligo del deposito della documentazione tecnica presso l'ufficio regionale competente ai sensi della vigente legislazione in materia.
Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti 11.8.2, 11.8.3.4 e 11.8.5 del D.M. 17 gennaio 2018.
Comunque per i controlli sui componenti prefabbricati in c.a. e c.a.p. ci si atterrà a quanto previsto nel punto 11.8 del D.M. 17 gennaio 2018.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Il Progettista e il Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.
È responsabilità del progettista e del Direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.
I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un Direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del Direttore dei lavori.
I componenti di produzione occasionale devono inoltre essere realizzati sotto la vigilanza del Direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

ONERI A CARICO DELL'IMPRESA
L'Impresa dovrà provvedere, a propria cura e spese, a fornire alla Direzione lavori tutta la documentazione attestante il progetto esecutivo in versione cantierabile dei manufatti prefabbricati da posarsi (elaborati grafici, relazione di calcolo, certificazioni etc.)
Prima dell'inizio dell'opera deve essere messa a disposizione dei responsabili del lavoro, degli operatori e degli organi di controllo il piano di lavoro sottoscritto dalle ditte interessate che descriva le modalità di esecuzione delle operazioni montaggio e la loro successione, le procedure di sicurezza da adottare nelle varie fasi di lavoro, fino al completamento dell'opera e la cronologia dell'intervento da parte delle diverse ditte interessate.
Il piano di sollevamento/varo, che è di esclusiva e totale responsabilità dell'Impresa, dovrà essere trasmesso al Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione ed alla Direzione lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio.
Durante le operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza, in accordo con il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione.
Il piano dovrà essere corredato con l'elenco e le caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera che l'Impresa prevede di utilizzare.
Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Impresa dovrà provvedere al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento addittivata con resina epossidica. Si procederà quindi al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.
L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile all'approvazione della Direzione lavori, anche il dettaglio integrativo di cantierizzazione degli apparecchi di appoggio che dovrà indicare:
- il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste;
- l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi;
- l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- l'indicazione della preregolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio;
- la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
- l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
- l'indicazione delle modalità di posa in opera dell'apparecchio.

DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO
Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.
Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, da consegnare al Direttore dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione.
Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:
- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi

forniti con relativi contrassegni;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;
- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dal Direttore dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;
- per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.
Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del Direttore dei Lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.
Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, il Direttore dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal punto 11.8.3.4 del succitato D.M..
Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al Direttore dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:
- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.
Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:
- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;
- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta;
- la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

TOLLERANZE
Il progetto deve indicare le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente. Il componente che non rispetta tali tolleranze, sarà giudicato non conforme e quindi potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del Direttore dei lavori.
Il progetto dell'opera deve altresì tener conto delle tolleranze di produzione, tracciamento e montaggio assicurando un coerente funzionamento del complesso strutturale.
Il montaggio dei componenti ed il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal Direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

56.1 LASTRE PREDALLES

Le lastre predalles precompresse sono composte da:
- una suola inferiore in cls di spessore variabile (4, 5, 6 cm) irrigidita con tralicci elettrosaldati incorporati nel getto di calcestruzzo parzialmente gettati ed armata con rete elettrosaldata. La precompressione è ottenuta mediante l'impiego nella suola inferiore di trefoli in acciaio armonico stabilizzato in pretensione;
- eventuale alleggerimento con pani di polistirolo di altezza variabile.

Sono prodotte in stabilimento con calcestruzzo vibrato del tipo C40/50 N/mmq con classe di esposizione XC1-XC2, secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 gennaio 2018, così come integrato con la circolare applicativa n.7 del 21 gennaio 2019. Devono essere in possesso delle seguenti caratteristiche tecniche:
- Classe di resistenza del calcestruzzo C40/50 N/mmq,
- Acciaio armonico in trefoli stabilizzati fptk > 1860 N/mmq; fp (1) > 1670 N/mmq,
- Acciaio ad aderenza migliorata per armatura lenta integrativa B450C.

Devono essere in possesso della marcatura CE, in conformità con la Direttiva 89/106/CE.

56.2 PRODOTTI PREFABBRICATI NON SOGGETTI A MARCATURA CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati qui disciplinati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della Direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sono previste due categorie di produzione:
- serie dichiarata,
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. 246/93 di recepimento della Direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione ed i produttori di componenti occasionali, in serie dichiarata ed in serie controllata, devono altresì provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nel punto 11.8 del D.M. 17 gennaio 2018.

56.3 APPOGGI

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti.
Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm se è prevista in

opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati. Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a 8 cm + l/300, essendo "l" la luce netta della trave.
Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.
I vincoli provvisori o definitivi devono essere progettati con particolare attenzione e, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.
Gli appoggi scorrevoli devono essere dimensionati in modo da consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.
In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito. Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere forze orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

56.4 MONTAGGIO

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.
I dispostivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione della unione.
Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.
Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.
In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura
anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.
L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.
L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:
- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.
Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.
La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

56.5 REALIZZAZIONE DELLE UNIONI E DEI GIUNTI

Per "unioni" si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.
Per "giunti" si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.
Le unioni e i giunti devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.
I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.
I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.
Il direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento dei giunti.

56.6 CONTROLLO E ACCETTAZIONE

Per i controlli sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.
Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
La qualità del calcestruzzo è controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.8. del D.M. 17 gennaio 2018.
Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, ne prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.
Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 57 MALTE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

57.1 MALTE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà di volta in volta, ordinata dalla Direzione dei Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Di norma le malte per murature dovranno rispettare le composizioni previste per le varie classi dal D.M. 17 gennaio 2018, e precisamente:

Classe	Tipo di malta	Composizione					Resistenza alla compressione (N/mm2)
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana	
M 2.5	Idraulica	-	-	1	3	-	2.5
M 2.5	Pozzolanica	-	1	-	-	3	2.5
M 2.5	Bastarda	1	-	2	9	-	2.5
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-	5
M8	Cementizia	2	-	1	8	-	8
M12	Cementizia	1	-	-	3	-	12

Il dosaggio dei materiali e dei leganti verrà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.
Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno portati a rifiuto.

57.2 MALTE PRECONFEZIONATE

Malte in grado di garantire maggiori garanzie rispetto a quelle dosate manualmente spesso senza le attrezzature idonee. Risulta infatti spesso difficoltoso riuscire a dosare in maniera corretta le ricette cemento/additivi, inerti/cementi, il dosaggio di particolari inerti, rinforzanti, additivi.
Si potrà quindi ricorrere a malte con dosaggio controllato confezionate con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie vengano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati.
Tali malte sono in grado di garantire un'espansione controllata. Espansioni eccessive a causa di errori di miscelazione e formatura delle malte potrebbero causare seri problemi a murature o strutture degradate.
Anche utilizzando tali tipi di malte l'Appaltatore sarà sempre tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle stesse, su richiesta della D.L., a prelevare campioni rappresentativi per effettuare le prescritte prove ed analisi, che potranno essere ripetute durante il corso dei lavori od in sede di collaudo.
Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L.
In ogni fase l'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso prescritte dalle ditte produttrici che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto. Dovrà altresì utilizzare tutte le apparecchiature più idonee per garantire ottima omogeneità all'impasto (miscelatori elicoidali, impastatrici, betoniere, ecc.) oltre a contenitori specifici di adatte dimensioni.
Dovrà inoltre attenersi a tutte le specifiche di applicazione e di utilizzo fornite dalle ditte produttrici nel caso dovesse operare in ambienti o con temperature e climi particolari.
Sarà in ogni modo consentito l'uso di malte premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da specifiche schede tecniche relative al tipo di prodotto, alle tecniche di preparazione e applicazione oltre che da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Nel caso in cui il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

57.3 MALTA ANTIRITIRO

Malta cementizia espansiva sia in fase plastica che in fase indurita tipo EMACO S55 o equivalente, per ancoraggi di precisione applicabile mediante colaggio anche qualora siano richieste elevate lunghezze di scorrimento, conforme alle norme specifiche in tema di malte espansive.
Caratteristiche:

- Bleeding, Assente
- Caratteristiche espansive
  - in fase plastica, > 0.3 %
  - contrastata UNI 8147 a 24 ore > 0.03 %
- Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio) > 6 MPa

- Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78 > 30 MPa
- Profondità media penetrazione dell'acqua, ISO EN 7031-94 < 5 mm (coeff.Darcy <10-10 m·s-1)
- Resistenza agli oli lubrificanti, bagno di olio per 60 gg a 40 °C: Nessun degrado
- Resistenza alla fatica, 2.000.000 cicli pulsanti tra 20 e 50 MPa: Nessun degrado
- Resistenza alle alte temperature, 400°C per 7 gg: Nessuna degrado
- Resistenza ai cicli termici (-20 - +5°C°), UNI 7087: Nessuna degrado
- Modulo elastico, UNI 6556: 28.000 (± 2.000) MPa)
- Resistenza a compressione, UNI EN 196-1: 1 g > 35 MPa, 7 gg > 65 MPa, 28 gg > 75 MPa
- Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196-1: 1 g > 6 MPa, 7 gg > 8 MPa, 28 gg > 9 MPa
- Resistenza ai solfati (15 cicli), ASTM C88: Nessun degrado

Compreso e compensato ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la pulizia e la saturazione della superficie di supporto con acqua in pressione ed eventuali opere provvisionali poste a qualsiasi altezza ed elevazione necessarie per l'accesso al posto di lavoro e l'esecuzione.

57.4 MALTA ANTIRITIRO FIBRORINFORZATA

Malta premiscelata tixotropica a ritiro controllato e a presa normale, a base cementizia e fibrorinforzata, anche per elevate prevalenze o lunghe distanze, preventivamente approvata dalla Direzione Lavori, tipo REPAR TIX di Azichem Srl o similare.
Le malte dovranno essere provviste di marcatura CE e conformi ai requisiti prestazionali richiesti di seguito riportati:

Assorbimento capillare (UNI EN 13057):	0.50 kg•h^0.5/m²
Contenuto di cloruri (UNI EN 1015-17):	<0.01 %
Determinazione della compatibilità termica (UNI EN 13687-1):	1.6 mPa
Impermeabilità Darcy:	1 x 10 E-10 cm/s
Legame di aderenza (UNI EN 1015-12):	> 2 N/mm²
Massa volumica (UNI EN 1015-6):	2170 kg/m³
Modulo elastico (EN 13142):	> 21000 N/mm²
pH:	> 12.5 _
Rapporto acqua/leganti:	0.38 _
Reazione al fuoco (EN 13501-1):	A1 _
Resistenza a compressione (UNI EN 12190):	> 60 N/mm²
Resistenza a flessione (UNI EN 196/1):	> 6.5 N/mm²
Resistenza alla carbonatazione UNI EN 13295):	1.5 mm
Resistenza allo slittamento (UNI EN 13036-4):	51 mm

Si individuano inoltre:

- **per rasature superficiali localizzate:**
  la malta, oltre a rispettare le caratteristiche prestazionali obbligatorie previste per i prodotti di riparazione strutturale di classe **R2** in condizioni PCC secondo la norma EN 1504-3, dovrà soddisfare i seguenti requisiti aggiuntivi:
  - Resistenza a compressione: ≥25 MPa (a 28 gg) EN 12190,
  - Modulo elastico a compressione: 11 ± 2 GPa EN 134120,
  - Resistenza a trazione per flessione: ≥ 6 MPa (a 28 gg) EN 196/1,
  - Resistenza alla fessurazione: Nessuna fessura dopo 180 gg O-ring test,
  - Impermeabilità all'acqua: ≤ 5 mm UNI EN 12390-8,

- **per ripristini superficiali localizzati con spessori fino a 3 cm:**
  la malta del tipo Planitop 430 della Mapei o similare, oltre a rispettare le caratteristiche prestazionali obbligatorie previste per i prodotti di riparazione strutturale di classe **R3** secondo la norma EN 1504-3, dovrà soddisfare i seguenti requisiti aggiuntivi:
  - Resistenza a compressione: ≥30 MPa (a 28 gg) EN 12190,
  - Modulo elastico a compressione: 20 ± 2 GPa EN 134120,
  - Resistenza a trazione per flessione: ≥7 MPa (a 28 gg) EN 196/1,
  - Resistenza alla fessurazione: Nessuna fessura dopo 180 gg O-ring test,
  - Impermeabilità all'acqua: ≤ 5 mm UNI EN 12390-8,

- **per ripristini con spessori fino a 5 cm e/o estesi a tutta la superficie dell'elemento strutturale:**
  la malta del tipo Mapegrout EasyFlow o della Mapei o similare, oltre a rispettare le caratteristiche prestazionali obbligatorie previste per i prodotti di riparazione strutturale di classe **R4** secondo la norma EN 1504-3, dovrà soddisfare i seguenti requisiti aggiuntivi:
  - Resistenza a compressione (EN 12190) (MPa): > 60 (a 28 gg),
  - Classe di esposizione ambientale: XS3,
  - Resistenza a flessione (EN 196/1) (MPa): > 8 (a 28 gg),
  - Modulo elastico a compressione (EN 13412) (GPa): 27 (a 28 gg),
  - Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): > 2 (a 28 gg),
  - Espansione contrastata (UNI 8147 - Metodo A) (µm/m): 400 (a 1 g),
  - Resistenza alla fessurazione ("O Ring Test"): nessuna fessura dopo 180 gg,
  - Resistenza alla carbonatazione accelerata (EN 13295): minore del calcestruzzo di riferimento,
  - Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione - (EN 12390/8) (mm): < 5,
  - Assorbimento capillare (EN 13057) (kg/m2·h0,5): < 0,25,

- Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio (RILEM-CEB-FIP RC6-78) - tensione di adesione (MPa): >25,
- cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti (EN 13687/1): > 2 (dopo 50 cicli),
- cicli temporaleschi (EN 13687/2): > 2 (dopo 30 cicli),
- cicli termici a secco (EN 13687/4): > 2 (dopo 30 cicli),
- Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse): A1.

Per ridurre sia il ritiro plastico sia il ritiro idraulico, la malta può essere miscelata con un additivo stagionante con un dosaggio pari allo 0,25% del peso della malta, tipo Mapecure SRA della MAPEI S.p.A. o similare.

57.5 MALTA ANTIRITIRO FIBRORINFORZATA COLABILE

Malta cementizia a ritiro compensato ad alta resistenza rinforzata con fibre sintetiche, tipo Mapegrout Colabile della Mapei o equivalente, per ancoraggi di precisione applicabile mediante colaggio anche qualora siano richieste elevate lunghezze di scorrimento o notevoli spessori, conforme ai principi definiti nella EN 1504-9 ("Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo: definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Principi generali per l'uso dei prodotti e sistemi") e ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-3 ("Riparazione strutturale e non strutturale") per le malte strutturali di classe R4.
L'utilizzo è indicato anche per il risanamento strutturale del calcestruzzo in piccoli spessori e/o in condizioni di difficile esecuzione.
Le malte dovranno essere provviste di marcatura CE e conformi ai requisiti prestazionali richiesti di seguito riportati:

DATI APPLICATIVI DEL PRODOTTO (a +20°C - 50% U.R.)	
Colore dell'impasto:	grigio
Rapporto dell'impasto:	100 parti di **Mapegrout Colabile** con 13-14 parti di acqua (circa 3,25-3,5 l di acqua per ogni sacco da 25 kg) e 0,25% di **Mapecure SRA** (1 flacone da 0,25 kg ogni 4 sacchi di **Mapegrout Colabile**)
Consistenza dell'impasto:	fluida
Valore di scorrimento della malta secondo EN 13395/2 (cm):	> 45
Massa volumica dell'impasto (kg/m³):	2.350
pH dell'impasto:	> 12,5
Temperatura di applicazione permessa:	da +5°C a +35°C
Durata dell'impasto:	circa 1 h

DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO	
Classe di appartenenza secondo EN 1504-3:	R4
Tipologia:	CC
Consistenza:	polvere
Colore:	grigio
Dimensione massima dell'aggregato (mm):	2,5
Massa volumica apparente (kg/m³):	1.300
Residuo solido (%):	100
Contenuto ioni cloruro: – requisito minimo ≤ 0,05% - secondo EN 1015-17 (%):	≤ 0,05

PRESTAZIONI FINALI (acqua d'impasto 13%)			
Caratteristica prestazionale	**Metodo di prova**	**Requisiti in accordo alla EN 1504-3 per malte di classe R4**	**Prestazione prodotto**
Resistenza a compressione (MPa):	EN 12190	≥ 45 (dopo 28 gg)	> 30 (dopo 1 g) > 60 (dopo 7 gg) > 75 (dopo 28 gg)
Resistenza a flessione (MPa):	EN 196/1	non richiesto	6 (dopo 1 g) 10 (dopo 7 gg) 12 (dopo 28 gg)
Modulo elastico a compressione (GPa):	EN 13412	≥ 20 (dopo 28 gg)	27 (dopo 28 gg)
Adesione su calcestruzzo (supporto di tipo MC 0,40 – rapporto a/c = 0,40) secondo EN 1766 (MPa):	EN 1542	≥ 2 (dopo 28 gg)	> 2 (dopo 28 gg)
Espansione contrastata all'aria (µm/m):	UNI 8147 mod.	non richiesto	> 400 dopo 1 g (*)
Prova di inarcamento:	//	non richiesto	convesso (*)
Resistenza alla fessurazione:	"O Ring Test"	non richiesto	nessuna fessura dopo 180 gg (*)
Resistenza alla carbonatazione accelerata:	EN 13295	profondità di carbonatazione ≤ del calcestruzzo di riferimento (tipo MC 0,45 rapporto a/c = 0,45) secondo UNI 1766	specifica superata
Impermeabilità all'acqua – profondità di penetrazione - (mm):	EN 12390/8	non richiesto	< 5
Assorbimento capillare (kg/m²·h^{0,5}):	EN 13057	≤ 0,5	< 0,08
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio – tensione di adesione (MPa):	RILEM-CEB-FIP RC6-78	non richiesto	> 25
Compatibilità termica misurata come adesione secondo EN 1542 (MPa): – cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti: – cicli temporaleschi: – cicli termici a secco:	 EN 13687/1 EN 13687/2 EN 13687/4	 ≥ 2 (dopo 50 cicli) ≥ 2 (dopo 30 cicli) ≥ 2 (dopo 30 cicli)	 > 2 > 2 > 2
Reazione al fuoco:	EN 13501-1	Euroclasse	A1

(*) *Prestazioni ottenibili con l'aggiunta dello 0,25% di* ***Mapecure SRA***

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

57.6 APPLICAZIONE MALTA ANTIRITIRO FIBRORINFORZATA

Le superfici su cui saranno applicate dovranno essere opportunamente predisposte secondo quanto prescritto dal produttore.
Una volta indurita, la malta dovrà presentare le seguenti caratteristiche:
– notevoli proprietà di adesione,
– elevate resistenze sia meccaniche sia chimiche,
– rapido sviluppo delle proprietà meccaniche.
La malta dovrà in ogni modo assicurare:
– ottima capacità d'indurimento anche a basse temperature,
– sufficiente adesione anche in presenza di umidità,
– assorbimento capillare e, quindi, ottima saturazione delle superfici di contatto,
– tempi di lavorabilità sufficienti anche in periodo estivo.
Essendo numerose le possibilità di applicazione, occorrerà variare la fluidità, conformemente alle prescrizioni di progetto, in funzione della natura dei materiali, della loro porosità e delle finalità della lavorazione.
Resta tassativamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità d'indurente in quanto l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni del produttore.
L'applicazione, poiché sia la temperatura sia il tasso di umidità influenzano negativamente la reazione fra la resina e l'indurente e quindi la qualità dell'intervento, dovrà essere eseguita quando le condizioni atmosferiche lo consentano. I risultati migliori si otterranno lavorando con temperature non inferiori ai 15°C e con umidità reattiva del 50-60%. Temperature più basse o forte umidità potrebbero provocare, impiegando alcuni tipi d'indurente, tempi di presa più lunghi ed un indurimento irregolare e difettoso.
La temperatura dell'ambiente non deve inoltre superare 24°C, pur adottando le percentuali massime di prodotto stagionante e riduttore del ritiro idraulico. In caso di temperature diurne maggiori, le operazioni di ricostruzione devono essere eseguite di notte, a temperature inferiori a 24°C. Ulteriori indispensabili accorgimenti da assumere in condizioni termiche elevate sono:
a) saturazione del supporto con acqua nebulizzata sino 2 ore dalla ricostruzione,
b) variazione del riduttore del ritiro idraulico sino alla quantità massima dello 0,5% indicata nella scheda, o consigliata dal produttore,
c) limitazione degli spessori ricostruiti "fresco su fresco",
d) protezione delle malte dall'esposizione diretta al sole,
e) maturazione ad umido con acqua nebulizzata dopo 4 ore dalla ricostruzione, con intervalli di applicazione.

In generale, l'appaltatore sarà tenuto, rispettando le precauzioni consigliate dal produttore, a fornire agli operai gli indumenti adatti (guanti, visiere, ecc.) onde evitare non solo ogni contatto con la pelle e con gli occhi ma, anche, le esalazioni della miscela o dei singoli componenti. Sarà, quindi, obbligato a far preparare e maneggiare il composto all'aperto o in luoghi ventilati e a fare osservare le norme di sicurezza.

Al momento dell'applicazione delle malte ogni venuta di acqua alla parete deve essere stata eliminata.
L'applicazione avverrà con la seguente sequenza e prescrizioni:
- apposizione di chiari riferimenti atti ad eseguire la ricostruzione negli spessori di progetto, ad es. dime per garantire la corretta ricostruzione fino allo spessore richiesto,
- applicazione della malta tissotropica a spruzzo per lo spessore necessario; la malta verrà additivata con prodotto riduttore del ritiro in ragione del 0,25%,
- il getto di ogni strato deve essere energicamente pressato, quindi trattato superficialmente con spatola dentata,
- le riprese di getto devono essere rastremate e non ortogonali alla parete; su di esse va applicato, in caso di eccessivo intervallo di tempo fra le successive mani, di un "aggrappante", solo a richiesta della D.L.,
- si eviti che le riprese di getto della malta coincidano con le riprese di getto costruttive,
- le riprese di getto degli strati non devono sovrapporsi, bensì distanziarsi di almeno 2 metri,
- gli strati vanno completati nella singola giornata di lavoro, salvo controindicazioni per eccessivo spessore e/o alte temperature ambientali: nel caso si preveda minore estensione del primo strato, ma garantendo il completamento di entrambi nella giornata,
- la superficie finale va lisciata con staggia prima dell'inizio presa ed eventualmente rifinita a frattazzatrice elettrica in modo da ottenere una superficie finale liscia, comunque idonea per la successiva applicazione della malta impermeabile; l'impiego della frattazzatrice deve essere successiva di almeno 20 minuti rispetto l'applicazione della malta, per migliorare l'efficienza,
- la maturazione della ricostruzione deve essere facilitata con doccia d'acqua dall'alto, continua per almeno 24 ore.

Qualora lo spessore da riportare risulti superiore a 5 cm si dovrà effettuare l'intervento in più mani e prevedere il posizionamento di una rete elettrosaldata per garantire un adeguato contrasto all'espansione della malta.
L'aggiunta di ghiaietto opportunamente selezionato e lavato del diametro massimo di 6-8 mm nella misura del 30-40% sul peso della malta potrà permettere il raggiungimento di spessori fino a 10 cm, previa approvazione della Direzione Lavori.
Prima della posa in opera della malta le superfici ottenute dopo la asportazione del calcestruzzo ammalorato dovranno essere bagnate a "rifiuto" in modo da ottenere un sottofondo saturo, ma privo di acqua liquida in superficie.
La posa in opera dovrà avvenire mediante applicazione a spruzzo, con idonee pompe, oppure a cazzuola. La finitura superficiale e soprattutto la creazione degli spigoli dovrà essere accuratamente eseguita a frattazzo.
Una volta eseguita la posa in opera e la finitura delle superfici, le stesse dovranno essere mantenute umide per almeno 24 ore.

57.7 APPLICAZIONE MALTA ANTIRITIRO FIBRORINFORZATA COLABILE

Preparazione del sottofondo
• Rimuovere il calcestruzzo deteriorato ed in fase di distacco, fino ad arrivare al sottofondo solido, resistente e ruvido. Eventuali precedenti interventi di ripristino che non risultino perfettamente aderenti devono essere rimossi.
• Pulire il calcestruzzo ed i ferri da polvere, ruggine, lattime di cemento, grassi, oli, vernici o pitture precedentemente applicate, mediante sabbiatura.
• Bagnare a saturazione con acqua il sottofondo.
• Prima di gettare attendere l'evaporazione dell'acqua in eccesso; per facilitare l'eliminazione dell'acqua libera, utilizzare, se necessario, aria compressa.

Applicazione della malta
Versare nelle casseforme, avendo cura di favorire la fuoriuscita dell'aria.
Le casserature non devono sottrarre acqua alla malta; si consiglia quindi di trattarle con disarmante.
Non e necessario sottoporre il getto a vibrazioni meccaniche.
Verificare il completo riempimento delle parti ed eventualmente, per facilitare il passaggio della malta in zone particolarmente difficili, aiutarsi con listelli di legno o tondini di ferro.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 58 RIPRISTINO E PROTEZIONE DELLE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

I materiali speciali occorrenti per l'esecuzione del ripristino e della protezione delle opere del presente lavoro dovranno essere della migliore qualità.
L'impresa dovrà dichiarare prima dell'inizio lavori con quali tipi di prodotti e relative marche ritiene più opportuno operare i vari tipi di intervento; non è consentito operare parte di un intervento con prodotti di una marca e altre parti dello stesso intervento con prodotti di marca diversa, salvo deroghe scritte da parte della Direzione Lavori o della Committenza e sempre che sia dimostrato che i vari prodotti di marche diverse siano compatibili; la compatibilità dovrà essere dimostrata mediante analisi chimiche - fisiche da eseguirsi da parte di un laboratorio regolarmente riconosciuto a norma di legge.
Prima dell'inizio dei lavori dovranno essere fornite le schede tecniche relative ai prodotti che l'Impresa ritiene più idonei per il ripristino e/o la protezione; in dette schede dovranno essere riportate almeno le caratteristiche meccaniche, la tipologia dei componenti, gli intervalli dei tempi di applicazione e le temperature entro cui tali prodotti debbano essere posti in opera e dovranno essere riportati i certificati di prova.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

58.1 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DEI CALCESTRUZZI E DELLE ARMATURE METALLICHE

Condizione comune a tutti gli interventi di ripristino e/o protezione è che la preparazione delle superfici del calcestruzzo e delle barre di acciaio sia eseguita molto accuratamente onde ottenere risultati positivi.
Le operazioni necessarie per la preparazione delle superfici del calcestruzzo e delle armature metalliche sono:
a) battitura con mazzetta da muratore e con picchetto al fine di individuare le porzioni di conglomerato disgregate, distaccate o in fase di distacco; l'intervento va eseguito sulla totalità delle superfici in calcestruzzo per mettere in luce la totalità delle situazioni di degrado non riscontrabili dall'esterno senza per altro compromettere le parti sane;
b) eliminazione di olii o grassi eventualmente presenti al fine di far avvenire l'incollaggio con i materiali di apporto da porsi in opera successivamente;
c) lavaggio e idropulizia ad alta pressione mediante acqua (150-200 Atm) per eliminare polveri, muschi, per la rimozione di depositi del particellato atmosferico, dei depositi incoerenti ed efflorescenze;
d) spazzolatura atta all'eliminazione di tutte le parti sfarinanti; la spazzolatura va eseguita con attrezzi dotati di setole dure ed eseguita con particolare cura all'interno dei vuoti lasciati da elementi distaccati, all'intero delle cavità ed in corrispondenza dei ferri affioranti o messi in luce;
e) eliminazione del calcestruzzo ammalorato fino a raggiungere la parte sana, mediante scalpellatura e/o idrodemolizione;

Qualunque sia la tecnica impiegata per la preparazione delle superfici dovrà essere garantito:
1) di non lesionare le armature esistenti incorporate nel calcestruzzo;
2) di non indurre urti o vibrazioni sulle strutture da ripristinare ed in quelle circostanti alla zona in cui si opera l'intervento;
3) di non danneggiare il calcestruzzo che rimane in loco a seguito dell'asportazione di quello deteriorato.
Le superfici così preparate dovranno essere tali da garantire un sicuro aggrappo al materiale di riporto che sarà successivamente posto in opera per il ripristino e/o per la protezione della struttura stessa.
Si fa presente che non dovranno essere usate sostanze chimiche per la preparazione delle superfici da trattare siano esse di calcestruzzo o acciaio.

58.2 SABBIATURA DI ARMATURE

Le armature messe a nudo dopo la scarifica, idroscarifica e/o demolizione dei calcestruzzi nei diversi elementi dell'opera dovranno ricevere, soprattutto se rimasti esposti agli agenti atmosferici per lungo tempo, una accurata sabbiatura a secco sino ad ottenere la completa asportazione dell'ossidazione delle armature e ritrovare la superficie integra dell'acciaio stesso (nel caso che le armature dovessero risultare altamente deteriorate dovranno essere integrate con nuova armatura). La superficie del calcestruzzo dovrà risultare esente da parti in distacco e ruvida. Le barre d'armatura dovranno risultare completamente pulite, prive della ruggine eventualmente presente, con superficie portata a metallo bianco (grado SA 2,5 secondo la specifica SSPC-SP/10/63).
La sabbiatura dovrà essere condotta con tutte le precauzioni onde evitare danni alle strutture, ai mezzi d'opera, al personale, ed alla adiacente circolazione stradale.

58.3 RICOSTRUZIONE DI ARMATURE

Tutte le armature eliminate a causa dello spinto ammaloramento evidenziatosi saranno ripristinate con armature in barre in acciaio del tipo B450C ad aderenza migliorata di almeno pari diametro e equivalenti caratteristiche meccaniche per lunghezze superiori di 10 cm: tali prolunghe andranno in sovrapposizione con le porzioni di barra rimasta in opera, eseguendo la giunzione a mezzo di saldatura.
In alternativa potranno impiegarsi maglie metalliche di diametro e maglia tale da garantire una equivalenza con il ferro eliminato.
Barre e maglie d'armatura dovranno essere solidarizzate sia alla armatura residuale, mediante saldature, sia al supporto in calcestruzzo, mediante perni di aggancio.
Spessore e lunghezza di saldatura devono essere in grado di garantire la trasmissione dello sforzo assiale massimo sopportabile dalla barra di armatura interessata.
In alternativa alla saldatura, le nuove barre dovranno essere sovrapposte alle esistenti per una lunghezza pari ad almeno 60 volte il diame-

tro delle stese.

58.4 PASSIVAZIONE E RIPRISTINO DELLE ARMATURE METALLICHE

È previsto il ripristino delle sezioni di acciaio che presentano soluzioni di discontinuità quali fratture e/o forti diminuzioni di spessori dovuti a degradazione mediante saldatura di barre in acciaio del tipo B450C ad aderenza migliorata di almeno pari diametro e equivalenti caratteristiche meccaniche, in sovrapposizione con le porzioni di barra rimasta in opera per lunghezze superiori di 10 cm. In alternativa alla saldatura, le nuove barre dovranno essere sovrapposte alle esistenti per una lunghezza pari ad almeno 60 volte il diametro delle stese.
Tutte le armature saranno successivamente trattate mediante applicazione di malta cementizia anticorrosiva, monocomponente, a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione, tipo Mapefer 1K della MAPEI S.p.A. o similare (o tipo Sika "Monotop 610" o "SikaTop 108 Armatec", secondo le specifiche del prodotto)
Dovrà essere applicata a pennello in due mani avendo cura di coprire totalmente e in modo omogeneo la superficie del ferro per uno spessore totale delle due mani non inferiore ai 2 mm. L'applicazione della prima mano dovrà essere eseguita fino a raggiungere uno spessore di 1 mm per tutta la lunghezza della barra, la seconda mano potrà essere applicata, in condizioni ambientali normali, dopo circa 2 ore dall'applicazione della prima mano o il giorno successivo, preferibilmente entro le 24 ore, in funzione dell'organizzazione del cantiere.
Durante l'operazione si sporcherà inevitabilmente anche il calcestruzzo circostante i ferri di armatura, ciò non deve pregiudicare e alterare l'aderenza delle malte da ripristino che saranno utilizzate successivamente.
Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-7 e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:
- pH: > 12,
- Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): ≥ 2,
- Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio (EN 15184): specifica superata,
- Resistenza alla corrosione (EN 15183): specifica superata,
- Tempo di attesa prima di applicare la malta da ripristino: 6-24 h (a +20°C).

58.5 INCOLLAGGIO DELLE BARRE DI ACCIAIO AL CALCESTRUZZO

Una volta preparate le superfici del calcestruzzo e dell'acciaio si procederà ove necessita al loro mutuo incollaggio mediante adesivo epossidico a rapida presa. Onde garantire il perfetto incollaggio in fase provvisionale saranno posti in opera delle viti laterali alle barre ancorate nel calcestruzzo con tasselli ad espansione che mediante una fascetta metallica copriferro eserciti una mutua forte pressione tra la barra di acciaio ed il calcestruzzo tra i quali è stato posto in opera preventivamente lo stucco di incollaggio (un ancoraggio ogni 30 cm circa). Il prodotto è a rapido indurimento, a due componenti (base e catalizzatore) da miscelare al momento dell'impiego.
Lo stucco sarà applicato a spatola in spessori da 1-2 mm sulle superfici di calcestruzzo. Detto prodotto deve essere conservato a temperatura inferiore a 25 gradi C; non dovrà essere applicato quando la temperatura sia al di sotto di 5 gradi C e in ogni caso secondo le prescrizioni riportate nelle schede tecniche del prodotto.

58.6 CONSOLIDAMENTO CALCESTRUZZI INCOERENTI PER MANCANZA DI LEGANTI

Quando le azioni disgregatrici abbiano avuto come effetto principale quello di asportare la pasta di cemento (legante) del conglomerato la struttura si presenta porosa e friabile.
Al fine di ripristinare le caratteristiche di consistenza e compattezza del calcestruzzo necessita l'introduzione di un materiale consolidante, da usare come primer, che ricrei i legami tridimensionali mancanti senza per altro realizzare un semplice strato superficiale compatto ma bensì una struttura omogenea che presenti le essenziali caratteristiche di traspirazione del materiale originario e che aumenti l'aderenza tra il supporto e lo strato di ripristino.
Le risultanze di tale intervento saranno verificate mediante il prelievo di carote da analizzarsi sia visivamente che con prove di laboratorio quali prova di trazione UNI 6135-72 od INTERNATIONAL STANDARD ISO 4108 ed eventuali successive.
Il materiale da impiegarsi è un consolidante a base di resine epossidiche con induritore alifatico propriamente idoneo per l'incollaggio di malte cementizie al calcestruzzo stagionato.
Il prodotto dovrà essere dotato di lunga lavorabilità, sarà a due componenti da miscelare accuratamente al momento dell'uso, sarà applicato a pennello, spruzzo airless in più mani a seconda dello strato di disgregazione del supporto.
Esso dovrà essere applicato su superfici asciutte a temperatura non inferiore a + 5°C e comunque secondo quanto riportato sulle schede tecniche del prodotto.

58.7 RICOSTITUZIONE DEL COPRIFERRO E RIPRISTINO VOLUMETRICO

58.7.a Generalità

Le ricostituzioni del copriferro e i ripristini volumetrici saranno effettuati o con prodotti epossidici o con malte cementizie additivate con resine sintetiche, a seconda dello spessore del copriferro da ripristinare.
Prima dell'applicazione dei prodotti a base cementizia additivati con resine sintetiche è necessario applicare sulla superficie una mano di primer (mano di raccordo) che aumenti l'aderenza tra il supporto e lo strato di ripristino. Il prodotto da utilizzare deve essere a base di resina epossidica fluida con induritore alifatico propriamente idoneo per l'incollaggio di malte cementizie al calcestruzzo stagionato, esso inoltre dovrà essere dotato di lunga lavorabilità, fornito in due componenti (base e catalizzatore) che dovranno essere miscelati all'atto
dell'uso nell'esatto rapporto stechiometrico indicato nelle istruzioni della Ditta produttrice.
Dovrà essere messo in opera a pennello ed è necessario che trascorrano almeno 40 minuti prima di procedere all'applicazione del successivo strato di ripristino.

58.7.b Ripristino superficiale per spessori di apporto variabile da 10-20 mm e ripristino volumetrico di spessori forti.

Per spessori variabili da 10 a 20 mm. si userà una malta pronta autoportante a ritiro compensato a base di cementi ad alta resistenza, resine sintetiche e aggregati silicei.
Si tratta in ogni caso di un prodotto monocomponente composto, di inerti selezionati, leganti cementizi modificati con l'aggiunta di polimeri sintetici in emulsione ed opportuni additivi. I polimeri di elevata elasticità e con particelle di dimensioni sensibilmente inferiori a quelle dei granuli del cemento, interagiscono con gli stessi migliorando ed aumentando la coesione del sistema; inoltre ramificandosi nel

sottofondo conferiscono allo strato di riporto caratteristiche di adesione.
Si indicano i seguenti prodotti, da utilizzare in base a quanto indicato dalla D.L.:
- malta pronta adesiva monocomponente tixotropica a base di cementi modificati con polimeri sintetici e microsilica tipo Sika Monotop 621 o equivalente (Caratteristiche tecniche: p.s. della miscela 1,7-1,85 kg/l, resistenza a compressione a 28 gg > 20 N/mmq, resistenza a flessione a 28 gg > 5 N/mmq),
- malta cementizia monocomponente a ritiro controllato tipo "Sika Monotop 622 Evolution" o "Sika Monotop 622" o equivalente (malta monocomponente a ritiro controllato a base di leganti cementizi modificati con polimeri sintetici e silica fume, contenenti microfibre sintetiche per il controllo del ritiro e additivi riduttori dell'acqua; caratteristiche tecniche: p.s.di impasto 2,0 kg/l, resistenza a compressione a 28 gg 40 N/mmq, adesione al cls per trazione > 1,5 N/mmq, resistenza a flessione a 28 gg 7 N/mmq).

Il prodotto dovrà essere fornito completamente predosato cui andrà aggiunta l'acqua secondo quanto previsto nelle schede tecniche. La miscelazione va eseguita meccanicamente solo con strumenti a bassa velocità di rotazione, onde evitare ogni inclusione di aria.
Prima di porre in opera l'impasto lo si lascia maturare per alcuni minuti onde evitare che le sue caratteristiche meccaniche possano diminuire a seguito di un principio di separazione di fase, il quale si manifesterebbe con andamento variegato della superficie (marezzatura).
Procedere alla bagnatura a rifiuto del sottofondo con acqua-
Al fine di ottenere la migliore adesione possibile della malta allo strato di base da ripristinare, si preleverà dall'impasto una piccola porzione, eventualmente ammorbidita con una piccola quantità d'acqua, e si impregnerà la superficie di adesione con una cazzuola esercitando forte pressione.
L'applicazione della malta sopra descritta dovrà essere effettuata immediatamente dopo l'applicazione del sopra citato strato, prima che essa abbia modo di essiccarsi superficialmente.
L'applicazione della malta si farà direttamente a cazzuola o con frattazzo metallico, esercitando una buona pressione e compattazione sul fondo.
Per la realizzazione di spigoli sarà opportuno usare una tavola od altri mezzi di contrasto sul lato.
Lo spessore massimo riportabile direttamente in un singolo strato sarà di 20 mm, spessori superiori saranno realizzati in più strati.
Si dovrà ottenere una finitura superficiale liscia mediante un frattazzo di spugna, da passare alcuni minuti (5-10) dopo l'applicazione della malta stessa.
Dopo la succitata l'applicazione sarà assolutamente necessario mantenere umida la superficie della malta stessa per alcune ore (12-20 ore) onde evitare la formazione di fessure e microfessure dovute alla istantanea evaporazione dell'acqua di impasto per azioni del sole e delle correnti d'aria.
La suddetta umidificazione della malta sarà ottenuta mediante l'applicazione di teli di plastica o teli di juta bagnati, oppure mediante bagnatura con acqua nebulizzata.
Nel caso si dovessero eseguire dei ripristini volumetrici di cavità aventi grosse profondità (superiori a 50-60 mm) si potrà, dopo avere preparato la superficie e dopo averla ricoperta con uno strato di resina epossidica fluida con induritore elifatico per l'incollaggio di malte cementizie al calcestruzzo stagionato, si procederà al successivo getto di calcestruzzo di ottime qualità previa casseratura ove necessaria.

58.7.c Ripristino superficiale per spessori di apporto non superiore a 10 mm e riparazione delle microfratture

Il ripristino superficiale di spessori di apporto inferiori a mm 10, come pure delle microfratture viene eseguito di norma con preparati a base di resine epossidiche le cui caratteristiche saranno le seguenti:
- reagirà a temperatura ambiente con tutta una serie di prodotti chimici (poliammine, poliammidi e loro derivati formulati) trasformandosi in un materiale solido, tenace di elevate caratteristiche chimico-fisiche;
- dovrà avere elevate proprietà meccaniche, di resistenza all' aggressione chimica ed elettrica.
- sarà un preparato a due componenti separati che dovranno essere miscelati solo prima dell'impiego.

La reazione può avvenire solo se tra i due componenti esiste un preciso e ben determinato rapporto stechiometrico in peso od in volume.
Si dovrà porre molta attenzione nella determinazione delle dosi di miscelazione, attenendosi a quanto riportato nelle istruzioni al fine di non pregiudicare in modo irreparabile la riuscita del ripristino.
Il prodotto potrà essere caricato con inerti (filler, sabbie, polveri di minerale) e pigmenti in modo da completare le caratteristiche proprie del prodotto stesso.
Si potrà pertanto realizzare una malta caricando con inerti di diversa granulometria variabile da 3-4 mm (grosso) fino a 0,1-0,5 mm (molto fine).
La malta sintetica di cui sopra di norma verrà utilizzata per il ripristino superficiale-dimensionale di manufatti di calcestruzzo per spessori di apporto non superiori a 10 mm.
Se il prodotto sopra descritto verrà caricato con filler molto fine si otterrà uno stucco sintetico che verrà utilizzato nella sigillatura superficiale rigida di macrofessure e ripristini dimensionali di piccolo spessore (1-4 mm) delle superfici di calcestruzzo.
L'applicazione sia della malta che dello stucco dovrà avvenire quando le superfici saranno completamente asciutte.
La messa in opera della malta e dello stucco dovrà essere effettuato con la spatola ed il frattazzo americano dentellato o no e si dovrà evitare ogni vibrazione del materiale una volta posto in opera.

58.8 RIPRISTINO DI FESSURAZIONI MEDIANTE INIEZIONI DI RESINE

Per ripristinare le fessurazioni di natura e consistenza diverse da quelle descritte si procederà con la metodologia delle "iniezioni di resine a bassa pressione".
Le modalità esecutive saranno le seguenti:
- Posizionamento degli iniettori costituiti da tubicini di rame aventi un interasse medio variabile dai 15-20 cm con conseguente fissaggio alla struttura con adesivo strutturale epossidico a rapida presa;
- chiusura mediante stuccatura di tutta la lunghezza della fessurazione sempre con lo stucco epossidico usato al precedente punto 1) ;
- iniezioni a bassa pressione, 0,3-0,4 bar, di adesivo strutturale ad alta resistenza a base di resine epossidiche ed induritori amminici alifatici, partendo dall'iniettore posto più in basso sino a che il materiale fuoriesca dal tubicino posto immediatamente sopra. Dopo di che si procederà alla chiusura del tubicino da cui è stata effettuata la prima iniezione per raccordarsi a quello immediatamente superiore e così di seguito fino a saturazione di tutta la fessurazione (in ogni caso si dovrà ottenere alle prescrizioni riportate nelle schede tecniche del prodotto);
- trascorse almeno 24 ore si procederà al taglio degli iniettori precedentemente posti in opera.

58.9 PROTEZIONE DEI CALCESTRUZZI RISANATI

Agli interventi di ripristino del calcestruzzo ammalorato si fanno seguire gli interventi di protezione. Tali interventi prevedono sia l'applicazione di un inibitore di corrosione sia la verniciatura protettiva a base di copolimeri clorovinilici per calcestruzzi.
Tali procedimenti di protezione risultano necessari al fine di evitare che le parti ripristinate non siano più facilmente aggredibili dagli agenti esterni siano essi di natura chimica, fisica o meccanica; infatti se alcune parti del calcestruzzo sono state degradate e ammalorate è presumibile che tale fenomeno si manifesti nuovamente sulle parti ripristinate.
Le superfici del calcestruzzo da proteggere debbono essere preparate mediante rimozione del prodotto antievaporante precedentemente applicato mediante bocciardatura o sabbiatura. Devono inoltre essere pulite da ogni impurità mediante idrolavaggio prima dell'applicazione dell'impermeabilizzante.
L'applicazione dell'inibitore di corrosione prevede:
- preparazione del fondo: esecuzione di un ciclo di ripristino corticale, pulitura del sottofondo da ogni impurità, polvere, olii, efflorescenze e verniciature preesistenti mediante l'utilizzo di idropulitrice a pressione;
- applicazione di impregnante incolore a base acquosa, traspirante al passaggio del vapore, ma impermeabile all'acqua e all'anidride carbonica, con caratteristiche di inibizione di corrosione tipo "Sika FerroGard 903" o equivalente. Il trattamento protettivo verrà applicato sul sottofondo pulito ed asciutto, dopo il ciclo di ripristino e prima dello strato di verniciatura finale, mediante pennello, rullo o spruzzo airless in 2 o più mani;

58.10 TINTEGGIATURA DEI CALCESTRUZZI RISANATI

58.10.a Verniciatura protettiva a base di copolimeri clorovinilici

La verniciatura finale da applicarsi a stagionatura avvenuta, quando non sussistono fenomeni di abrasione, sarà effettuata su fondo asciutto mediante una vernice a base di copolimeri clorovinilici modificati con resine acriliche, tipo "Sikagard 550W Elastic" o equivalente, previa applicazione di fondo a base di resine acriliche micronizzate in dispersione acquosa. La tinteggiatura inoltre dovrà essere preceduta da una conveniente e accuratissima preparazione del supporto che dovrà essere pulito, privo di polvere, grassi, olii, vernici, efflorescenze saline e muschio; eventuali buchi ed irregolarità devono essere preventivamente regolarizzate con malte speciali tipo "SikaTop" o "Sika MonoTop" o similare.

La pittura, dopo il completo asciugamento, dovrà formare un rivestimento elastico con le seguenti caratteristiche:
- ottima resistenza agli agenti atmosferici (CO_2 e SO_2), all'umidità ed al salmastro, anche in atmosfere industriali;
- resiste all'attacco delle muffe e all'inquinamento batterico;
- applicazione scorrevole anche su superfici assorbenti;
- resiste alle macchie e si lava con detersivi, soluzioni alcaline, alcool e benzina;
- idrorepellente, impermeabile all'acqua, protettivo rispetto alla carbonatazione del cemento;
- omogenea microporosità del film per favorire la traspirazione del vapore acqueo;
- durevole elasticità nel tempo e trascurabile invecchiamento;
- applicabile a partire da 0°C anche con forte umidità atmosferica;
- temperature di esercizio: da - 35°C a + 90°C (in aria).

Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-2 rivestimento (C), secondo i principi PI, MC e IR, per la protezione del calcestruzzo e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:
- Massa volumica (EN ISO 2811-1) (g/cmc): 1,37 ca.,
- Residue secco (EN ISO 3251) (%): circa 63,
- Adesione al calcestruzzo secondo EN 1542 (N/mm^2): ≥0,8,
- Permeabilità dell'anidride carbonica (CO_2) (EN 1062-6) – diffusione in spessore di aria equivalente relativa a 250 µm di rivestimento secco S DCO_2(m): S D= 318 µ = 1.272.581,
- Permeabilità al vapore acqueo (EN ISO 7783-1) – spessore di aria equivalente relativa a 250 µm di rivestimento secco S D (m): S D = 0,5 µ = 2.193,
- Impermeabilità espressa come coefficiente di permeabilità all'acqua libera (EN 1062-3) ($kg/m^2 \cdot h^{0,5}$): W = 0,01 - Classe III (bassa permeabilità all'acqua) secondo EN 1062-1,
– invecchiamento: 7 gg a +70°C (UNI EN 1062-11): ≥0,8,
– cicli di gelo-disgelo con immersione in sali disgelanti (UNI EN 13687-1): ≥0,8,
– cicli temporaleschi (UNI EN 13687-2): ≥0,8,
– cicli termici senza sali disgelanti (UNI EN 13687-3): ≥0,8,
- Crack-bridging statico secondo EN 1062-7 espresso come larghezza massima della fessura (mm): classe A4 (> 1,25 mm),
- Crack-bridging dinamico secondo EN 1062-7 espresso come resistenza ai cicli di fessurazione: Classe B2,
- Resistenza all'invecchiamento accelerato tinta RAL 7032, dopo 1.000 h al Weather-Ometer (ASTM G 155 ciclo 1): $\Delta E < 2,5$,
- Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse): B, s1-d0.

Essa deve essere data in due mani:
- la prima con diluizione al 20% di apposito diluente;
- la seconda con diluizione al 5% di apposito diluente.

La sua applicazione va effettuata a pennello, rullo od a spruzzo con il sistema airless. Lo spessore finale del film asciutto sarà di circa 80-100 micron.
In ogni caso ci si dovrà attenere a quanto riportato nelle specifiche tecniche. Il colore sarà a scelta della Direziono Lavori su campionature eseguite preventivamente. La superficie, a trattamento avvenuto, dovrà risultare omogenea, priva di striature, variazioni cromatiche, macchie, placche e scevra da qualsiasi difetto.

58.10.b Verniciatura protettiva a base di copolimeri clorovinilici su calcestruzzo preventivamente preparato per resistere alla controspinta di acqua o tensioni vapore.

Quando non sia necessario, date le caratteristiche del calcestruzzo da proteggere, la realizzazione dello strato di finitura a base cementizia si procederà direttamente alla realizzazione della verniciatura protettiva a base di copolimeri clorovinilici previa applicazione di un trattamento resistente alla controspinta di acqua o tensione di vapore.
Tale trattamento sarà realizzato con resine sintetiche e composti inorganici reattivi per la preparazione delle superfici anche umide. Il

prodotto sarà tricomponente a base resine epossidiche e composti inorganici reattivi proprio per la preparazione di superfici anche umide di colore bianco sarà posto in opera a pennello in ragione di gr. 700 al mq. con uno spessore finale di 300 micron minimo.
La verniciatura finale da applicarsi a stagionatura avvenuta, quando non sussistono fenomeni di abrasione, sarà effettuata su fondo asciutto mediante vernice a base di copolimeri clorovinilici modificati con resine acriliche.
Essa deve essere data in tre mani:
- la prima con diluizione al 20% di apposito diluente;
- la seconda e terza con diluizione al 5% di apposito diluente.

La sua applicazione va effettuata a pennello, rullo od a spruzzo con il sistema airless.
Lo spessore finale del film asciutto sarà di circa 150micron e sarà dotato delle seguenti caratteristiche:
- ottima resistenza agli agenti atmosferici, all'umidità ed al salmastro, anche in atmosfere industriali;
- resiste all'attacco delle muffe e all'inquinamento batterico;
- applicazione scorrevole anche su superfici assorbenti;
- resiste alle macchie e si lava con detersivi, soluzioni alcaline, alcool e benzina;
- idrorepellente, impermeabile all'acqua,protettivo rispetto alla carbonatazione del cemento;
- omogenea microporosità del film per favorire la traspirazione del vapore acqueo
- durevole elasticità nel tempo e trascurabile invecchiamento.
- applicabile a partire da O"C anche con forte umidità atmosferica;
- temperature di esercizio: da – 35°C a + 90°C (in aria).

Il colore sarà a scelta della Direzione Lavori su campionature eseguite preventivamente. La superficie, a trattamento avvenuto, dovrà risultare omogenea, priva di striature, variazioni cromatiche, macchie, placche e scevra da qualsiasi difetto.

58.10.c Verniciatura protettiva a base di resine poliuretaniche

Il rivestimento finale, per tutte le superfici orizzontali e anche per quelle inclinate o verticali in presenza di azioni abrasive e/o quando le strutture stesse siano immerse in acqua, verrà effettuato su fondo sia asciutto che umido con una resina poliuretanica elastomerizzata previa mano di prodotto tricomponente a base di resine epossidiche e composti inorganici reattivi proprio per la preparazione di superfici anche umide di colore bianco.
La mano di fondo sarà applicata a pennello in ragione di gr 600 circa il mq con diluizione massima del 5%, per uno spessore finale di 250 micron minimo.
La verniciatura protettiva di finitura sarà eseguita a 2 mani a pennello, rullo o spruzzo airless, dopo 48 ore minimo dall'applicazione dello strato di fondo, con l'impiego di gr 1.600 al mq di rivestimento impermeabilizzante a base di elastomeri epossi-poliuretanici modificati al fine di ottenere uno spessore dello strato di protezione di 800 micron minimo oltre ai 250 micron della sottostante mano di fondo, aventi le seguenti caratteristiche:
- ottima elasticità e resistenza all'abrasione;
- elevata resistenza all'immersione in acqua dolce e marina;
- buona resistenza agli agenti atmosferici e alle atmosfere industriali;
- buona resistenza all'immersione in acque di scarico e industriali mediante aggressive;
- temperature di esercizio da - 30°C a +90°C(in aria) + 35°C(in immersione). In ogni caso ci si dovrà attenere a quanto riportato nelle specifiche tecniche.

Il colore dovrà essere a scelta della Direziono Lavori su campionature eseguite preventivamente. La superficie, a trattamento avvenuto, dovrà risultare omogenea, priva di striature, variazioni cromatiche, macchie, placche e scevra da qualsiasi difetto.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 59 MURATURE DI MATTONI E IN PIETRA

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

59.1 MATERIALI LATERIZI

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione specificati nelle norme D.M. 17 gennaio 2018, UNI EN 771, UNI EN 772 ed eventuali e successive modifiche ed integrazioni.
I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla fattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.
I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

59.2 ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.
Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018.
Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771-1:2015.
Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 17 gennaio 2018.
La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.
E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.
Per tutti i calcestruzzi si intendono sempre compresi l'onere della vibrazione, le casseforme per getti in asciutto, le armature di sostegno, le centine, il disarmo e la ripassatura degli spigoli.
Tutti i calcestruzzi posti in opera dovranno ottemperare per contenuto minimo di cemento, contenuto d'aria intrappolata, lavorabilità, rapporto massimo acqua/cemento e tipo di cemento utilizzato alle indicazioni contenute nella norma UNI EN 206-1 ed alle indicazioni fornite dal D.M. 17 gennaio 2018. A tal scopo dovrà di volta in volta individuarsi la classe di esposizione dell'elemento strutturale o architettonico che deve essere realizzato. Qualora la D.L. ordinasse l'inclusione di additivi chimici in genere nei calcestruzzi, nelle malte o negli intonaci verrà compensato il solo costo di detti materiali a piè d'opera (a meno che non vengano forniti dal committente stesso), mentre la relativa miscelazione degli impasti s'intende già compensata nei relativi prezzi.
I prezzi unitari si intendono compensativi di tutti gli oneri necessari per l'esecuzione delle interruzioni tecniche di getto in continuità strutturale. Tali interruzioni dovranno essere realizzate garantendo il passaggio attraverso l'interruzione di getto dell'armatura strutturale, la conterminazione del getto con un foglio di rete metallica tipo nervo metal o equivalente e, in possibilità di infiltrazioni d'acqua la posa in opera di cordone idroespansivo di tipo bentonitico.

59.3 ELEMENTI RESISTENTI NATURALI

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.
Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.
Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente removibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.
In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato DM 20 novembre 1987, n. 103.
L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

59.4 MANUFATTI IN PIETRA ARTIFICIALE

Costituiscono elementi decorativi quali cornici e fregi di trabeazione per la formazione di timpani architettonici.
Saranno formati da elementi prefabbricati che corrisponderanno per dimensioni, forma e caratteristiche alle tipologie degli elaborati di progetto.
Saranno costruiti con un impasto di calcestruzzo formato da cemento SUPERITALBIANCO 525, dosato a 4,25 quintali per metrocubo, con l'aggiunta di polvere di marmo bianco, inerti di graniglia di marmo bianco, con grani di pezzatura granulometrica variabile fino ad un massimo di 2 mm., per una quantità complessiva di 1,2 quintali per metrocubo.
Saranno dotati di armatura formata da tondini sottili opportunamente distribuiti, e retine metalliche, idonee al loro sostentamento, e di ferri d'attesa sulle parti interne, per il necessario ancoraggio e fissaggio – mediante saldatura - alle strutture cementizie.
Nella posa, oltre alla saldatura degli elementi di armamento si dovrà tener conto dei rinzaffi a coprire le zone di fissaggio mediante malta cementizia, e, infine, di sigillatura dei giunti con cordone siliconico, pulizia, eventuale verniciatura con idrorepellente trasparente e incolore, se ordinata dalla D.LL.
Eventuali varianti dimensionali a singoli elementi previsti nello Abaco delle Pietre Artificiali, dovranno essere comunicate con debito preavviso e motivata causa alla D.LL.

Resta l'obbligo di depositare in cantiere le campionature dei singoli elementi previsti, per la dovuta approvazione della D.LL. prima della loro installazione in sito.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

59.5 ESECUZIONE DI MURATURE IN GENERE

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse. Il nucleo della muratura in calcestruzzo dovrà essere gettato sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.
I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.
Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure. La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro. Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.
In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.
Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.
Nella realizzazione delle murature verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:
− ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte: gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
− il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
− il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
− le imposte delle volte e degli archi;
− gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.
Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.
All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno. Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto. La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico. Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

59.6 ESECUZIONE DI MURATURE PORTANTI

Si dovrà fare riferimento alle « Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura » contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP., n. 30787 del 4 gennaio 1989. In particolare vanno tenuti presenti le prescrizioni che seguono: La muratura costituita da elementi resistenti artificiali avrà generalmente forma parallelepipeda, posta in opera in strati regolari di spessore costante e legati tra di loro tramite malta. Gli elementi resistenti possono essere di: − laterizio normale; − laterizio alleggerito in pasta; − calcestruzzo normale; − calcestruzzo alleggerito. Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (elementi a foratura verticale) oppure in direzione parallela (elementi a foratura orizzontale). La muratura è costituita da elementi resistenti naturali di pietra legati tra di loro tramite malta avrà le caratteristiche di seguito elencate.
Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici. Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte. In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. 20 novembre 1987, n. 103. L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse. Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi: − muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari; − muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro; − muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipeda poste in opera in strati regolari.

L'edificio a uno o più piani a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali. A tal fine di deve considerare quanto segue: a) Collegamenti. I tre sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro. Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai mediante cordoli e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. Inoltre essi saranno collegati da opportuni incatenamenti al livello dei solai. Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura. Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione

sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. b) Cordoli. In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli si realizzeranno generalmente in cemento armato, di larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, e di altezza almeno pari a quella del solaio e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro. Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli sarà di almeno 6 cm² con diametro non inferiore a 12 mm. In ogni piano sottostante gli ultimi tre, detta armatura minima sarà aumentata di 2 cm² a piano. La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione. In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6 % dell'area del cordolo. Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm. Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm. Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo. c) Incatenamenti orizzontali interni. Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli. Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso. In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm² per ogni campo di solaio.

59.7 ESECUZIONE DI MURATURE IN PIETRAME

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:
1) muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
2) muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;
3) muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipeda poste in opera in strati regolari.

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:
- paramento con «pietra rasa e teste scoperte» (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm;
- paramento a «mosaico grezzo» la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa;
- paramento a «corsi pressoché regolari» il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm;
- paramento a «corsi regolari» i conci dovranno essere perfettamente piani e squadra-ti, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

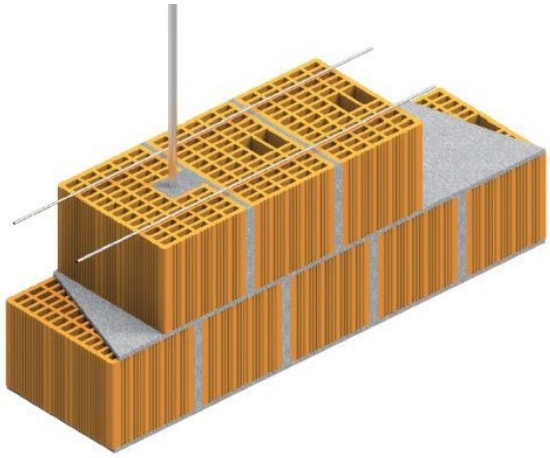
Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.
La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.
In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le commessure avranno larghezza non maggiore di 1 cm.
Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.
Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le commessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.
In quanto alle commessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.
Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, a-venti i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.
In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le commessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le commessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

59.8 ESECUZIONE DI MURATURE IN BRECCIA

Esecuzione di muratura in breccia per chiusura di vani di porte, finestre o di altre aperture interne ed esterne o nicchie di vecchie strutture murarie anche semidemolite o pericolanti, eseguita anche a tutto spessore con impiego di mattoni pieni e malta di cemento tipo 32.5, dosata a 400 Kg per mc di sabbia. Sono compresi: i materiali occorrenti; la preparazione del vano; le ammorsature alla muratura esistente e gli ancoraggi necessari; l'idonea malta rispondente, se del caso, alle caratteristiche di quella originale. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 60 MURATURA ARMATA



La muratura armata è un sistema costruttivo costituito da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio (D.M.17.01.2018, § 4.5.7.).
I blocchi sono caratterizzati da una particolare conformazione geometrica che consente di ottenere dei vani per l'inserimento delle barre di armatura verticali che verranno poi saturati con malta fluida o conglomerato cementizio, nel rispetto delle prescrizioni previste dalla normativa stessa (§7.8.1.2) mentre le armature orizzontali verranno disposte in corrispondenza del giunto orizzontale di malta.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Le N.T.C. 2018 prescrivono per le strutture in muratura armata l'impiego di blocchi semipieni; il D.M. 17.01.2018 richiede inoltre che i setti dei blocchi disposti parallelamente al piano del muro siano continui e rettilinei, salvo potersi interrompere in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature (§7.8.1.2).
I blocchi per muratura armata possono inoltre disporre di un foro per l'alloggiamento dell'armatura di area non superiore a 70 cm² e dovranno avere resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (fbk), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 Mpa;
• resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete (fbk), non inferiore a 1,5 MPa.
Si prescrive l'impiego di malta avente resistenza media a compressione di almeno 10 N/mm² (classe M10). I giunti di malta sia orizzontali che verticali devono essere riempiti di malta. In particolare, la muratura armata non può essere realizzata con blocchi di tipo "ad incastro" o "con tasca" (§8.1.5(3) – EC6)
I blocchi per muratura armata devono avere conformazione geometrica che consenta di ottenere dei vani, per l'inserimento delle barre di armatura verticali, di forma tale che vi si possa inscrivere un cilindro di diametro minimo pari a 6 cm. Per i vani in cui vengono inserite le armature verticali è richiesto il riempimento con malta o conglomerato cementizio (classe M10 per la malta, classe C12/15 per il conglomerato cementizio).

Per le armature si devono utilizzare le barre ad aderenza migliorata normalmente impiegate per il cemento armato (tipo B450A e B450C o da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al § 11.3.).
Per le armature orizzontali è ammesso l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza ed ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.
In ogni caso dovrà essere garantita una adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.
Un aspetto fondamentale per ogni sistema costruttivo è rappresentato dalla cura del dettaglio, è per questo che la "Fornaci Laterizi Danesi S.P.A." ha sviluppato attentamente i particolari costruttivi della giunzione d'angolo, dell'intersezione tra pareti, dell'estremità di un'apertura e del posizionamento di un'armatura intermedia nel caso di pareti lunghe, che si possono presentare nella "progettazione di un edificio in muratura armata" in zona sismica.
Nei particolari costruttivi di seguito riportati si è ipotizzato di inserire un'unica barra verticale perforo, prevedendo eventualmente di occupare più fori (laddove esigenze di calcolo lo richiedano) piuttosto che concentrare due barre in un unico foro; questo perché nella pratica di cantiere risulta in tal modo più semplice procedere al riempimento del foro con la malta, oltre che risultare più efficace l'ancoraggio dell'armatura stessa.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

60.1 POSA IN OPERA DEI BLOCCHI

Nella fase di posa in opera è consigliabile lavorare nel rispetto delle seguenti indicazioni:
a) I giunti di malta orizzontali siano i più regolari possibili e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.;

b) I giunti di malta orizzontali e quelli verticali ove previsti, siano accuratamente riempiti fino alla superficie esterna (le eventuali sbavature verso l'esterno vanno subito tolte con la cazzuola)
c) Prima della posa dei blocchi sui giunti di malta è necessario bagnare adeguatamente gli elementi per evitare che la malta maturi non correttamente in quanto il laterizio assorbirebbe l'acqua dell'impasto della malta stessa. Tale accorgimento deve essere ripetuto prima della stesura dell'intonaco;
d) Periodicamente controllare (ogni metro in altezza) l'orizzontalità dei corsi, la planarità delle facce della parete e la planarità degli spigoli (con filo a piombo e staggia con bolla);
e) I vari corsi degli elementi in laterizio devono essere tra loro adeguatamente sfalsati verticalmente al fine di ottenere un buon collegamento degli elementi che compongono il muro; la buona regola ammette lo sfalsamento minimo dei giunti verticali calcolabile con la seguente formula:
$S = 0,4 \cdot H$
dove S è lo sfalsamento e H l'altezza dell'elemento in cotto (considerando un minimo di 4,5 cm. nel caso di elementi con altezza inferiore a 11,25 cm). Lo sfalsamento ideale è comunque pari a metà della base dell'elemento;
f) È consentito un arretramento massimo del cordolo di 6 cm per murature in blocchi di spessore fino a 30 cm.Per murature di spessore t >30 cm è concesso un arretramento pari a 0,2t;
g) I blocchi eventualmente tolti, perché murati in modo non corretto, devono essere ripuliti, controllati nella loro integrità e riutilizzati con malta nuova;
h) Nel caso in cui non si riesca ad "arrivare in quota" con un numero intero di corsi si consiglia, per raggiungere la quota voluta, di tagliare i blocchi. È del tutto sconsigliato l'uso di soluzioni alternative (quali l'impiego di elementi di altra natura – blocchi o mattoni in laterizio normale, a fori orizzontali od altro;
i) La profondità della zona di appoggio di eventuali architravi sopra porta o sopra finestra deve essere almeno pari a 2/3 dello spessore del muro;
l) I blocchi devono essere messi in opera con foratura disposta in senso verticale;
m) Nel caso di utilizzo di tramezzatura esterna è necessario ancorare la rifodera della muratura strutturale mediante appositi ganci che hanno la funzione di resistere alle azioni fuori piano. Tali ganci devono avere una forma tale da impedire durante la posa della rifodera il rischio di penetrazione e o ferita dell'operatore (forme curve e non taglienti). Al fine di ottimizzare gli sfridi ed i tempi di posa, la frequenza dei ganci deve essere compatibile con la modularità degli elementi in gioco (altezza e larghezza del pannello isolante ed altezza degli elementi portanti e di rifodera in laterizio). Si consiglia di posizionare i ganci almeno ogni 3 corsi in altezza, e comunque non oltre i 60 cm, e a distanza di 60-80 cm in orizzontale;
n) Nel caso di utilizzo di tramezzatura esterna il pannello isolante, da interporre tra i due strati in laterizio, deve avere una modularità (altezza o/e larghezza) in modo tale che il giunto di unione tra le file di pannelli, risulti approssimativamente in linea con i giunti di malta della muratura dove è presente il gancio di ancoraggio;
o) Nel caso di utilizzo di tramezzatura esterna è necessario che il taglio dei blocchi portanti e della tramezza siano di altezza uguale per consentire di avere i giunti di malta allineati. Ciò consente di inserire gli appositi ganci di connessione tra i due strati della muratura.

60.2 DISPOSIZIONE DELLE ARMATURE

Le quantità minime di armatura previste dal D.M. 17.01.2018 per la realizzazione di strutture in muratura armata in zona sismica sono le seguenti:

Armature orizzontali:
• Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).
• Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano, o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%, e non potrà avere interasse superiore a 60 cm.

Armature verticali:
• 2 cm^2 da collocarsi a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e comunque ad interasse non superiore a 4 m;
• La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura non potrà essere inferiore allo 0,05% né superiore al 1,0%.
Al di là di tutte le possibili soluzioni costruttive che si possono immaginare, è bene che il progettista tenga sempre presente quanto segue:
• Le armature verticali devono essere continue lungo l'intero sviluppo verticale del fabbricato.
Esse devono quindi essere opportunamente giuntate (di solito per semplice sovrapposizione, la normativa la quantifica in 60 diametri) oppure ancorate all'interno della fondazione e dei cordoli di piano;
• Le staffe orizzontali disposte nei giunti di malta devono essere chiuse e devono "girare" attorno alle armature verticali ai bordi dei pannelli; nel caso di murature che convergono (angoli o incroci tra pareti) si consiglia di disporre le staffe orizzontali nei corsi dispari di una parete ed in quelli pari dell'altra così da evitare sovrapposizioni di armatura nell'angolo o nell'intersezione;
• Per quanto riguarda le armature verticali conviene non utilizzare diametri eccessivamente elevati (si consiglia al massimo Ø 20mm.) soprattutto in corrispondenza di vani di alloggiamento non troppo ampi (in generale più grande è il diametro della barra e più delicato diventa il riempimento del foro con la malta ed il fenomeno di aderenza tra malta ed acciaio);
• La muratura armata eseguita in opera, come si evince da quanto illustrato, non necessita dell'impiego di manodopera specializzata o di particolari attrezzature di cantiere ed è quindi alla portata di qualsiasi impresa.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie eseguita con deduzione dei fori superiori a mq 2,50.

Art. 61 MURATURE IN BLOCCHI CASSERO IN LEGNO CEMENTO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Per la produzione dei blocchi si utilizzano esclusivamente legni di recupero (vecchi pallets e bancali) e cemento Portland puro al 99%; inoltre i prodotti difettosi e gli scarti di fresatura degli stessi vengono macinati e reinseriti nel processo produttivo.
Il legno viene macinato, poi mineralizzato con l'aiuto del cemento portland; l'impasto così ottenuto tramite una blocchiera viene trasformato in blocchi solidi. In questo modo la struttura porosa non viene distrutta.
Vengono realizzati anche pezzi speciali, in particolare mezzo blocco, blocco ad angolo, blocco con mazzetta, blocco cordolo solaio, blocco architrave, blocco pilastro, oltre ai pannelli per tamponamenti di vario genere.
I blocchi dovranno sottostare all'APPROVAZIONE TECNICA EUROPEA ETA - 05/0261 in corso di validità oltre alle norme EN ISO 10211 ed EN 12354 -1 per l'isolamento termico e acustico. Il sistema costruttivo dovrà essere dotato di tutte le certificazioni richieste dalle linee guida LL.GG. 08/2011.
Per quanto le modalità d'impiego, dovranno obbligatoriamente essere seguite le direttive della D.L. e del produttore del materiale usato per la muratura, così come riportato nella documentazione tecnica da esso fornita.

Inoltre, il sistema costruttivo dovrà rispondere alle “Linee Guida per il progetto e il calcolo dei sistemi costruttivi a pannelli portanti basati sull’impiego di blocchi cassero e calcestruzzo debolmente armato gettato in opera” emanate dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero LL.PP. nel luglio 2011.

NORME TECNICHE PER L’ESECUZIONE DEI LAVORI

I blocchi cassero saranno posati a secco, sfalsati di mezzo blocco, con conformazione "a camera aperta" per consentire la continuità del getto di calcestruzzo nell'accostamento laterale. Una doppia maschiatura sia in senso verticale che orizzontale, impedirà al momento del getto qualsiasi movimento dei blocchi, eliminando nello stesso tempo i ponti termici delle giunture.
Riempiti, in opera, successivamente con calcestruzzo ogni 5-6 corsi, con giunti ad incastro verticali ed orizzontali, ad eliminazione completa di ponti termici, con un solo incavo di collegamento per il calcestruzzo.
Il getto in calcestruzzo deve avere una classe di consistenza fluida o superfluida, classe di resistenza derivante dalle esigenze di calcolo e granulometria piccola (12-15 mm.). Per consentire un sicuro riempimento dei blocchi eseguire vibratura con ago piccolo e pilonatura. Inserire armatura verticale e orizzontale collegata con i cordoli dei solai.

Le prestazioni sono sintetizzate nelle seguenti tabelle.

Prestazioni generali dei blocchi		
Descrizione	Valore minimo	Valore massimo
Peso	6 kg	15 kg
Conducibilità termica	0,15 W/mK	0,23 W/mK
Resistenza a compressione	Portante 50 kg/cm 2	

Altre prestazioni per spessori di muratura					
Spessore Muratura (cm)	Massa Volumica (Kg/mc)	Trasmittanza con 1,5 cm. intonaco est. e int. (W/mqK)	Resistenza alla diffusione del vapore (adim.)	Isolamento acustico a 500 Hz. (dB)	Resistenza caratteristica muratura (Kg/cmq)
30	700-1000	0,47	12	53	50
25	700-1000	0,46	12	51	50

La resistenza al fuoco di tutte le murature interne ed esterne, non intonacate (con camera calcestruzzo di minimo 12 cm) dovrà essere pari a REI 180.

Posa del primo corso
Realizzata la platea di fondazione è necessaria, per prevenire la risalita dell’umidità, l’impermeabilizzazione attraverso la stesura su tutta l’impronta della parete di una guaina liquida a base cementizia oppure cemento osmotico.
La prima fase prevede la posa dei blocchi su una superficie pulita con l’impiego di malta idrofugata da distribuire lungo i bordi dei lati lunghi dei blocchi, questo permette di porre i blocchi perfettamente a bolla nei due sensi (longitudinale e trasversale), seguendo il piano quotato, cosa fondamentale per una corretta lavorazione di tutto il cantiere. I corsi successivi al primo sono posati a secco; la posa a secco, senza malta, a differenza delle murature ordinarie, permette una forte riduzione dei ponti termici e una maggiore velocità di realizzazione dell’opera.
I ferri di ripresa/chiamata saranno di lunghezza tale da rispettare la profondità minima necessaria all’ancoraggio della parete alla fondazione o al solaio, possono essere inseriti prima o dopo la posa del primo corso. In caso di inserimento dopo la posa del primo corso, si va ad utilizzare lo stesso come “dima”, per l’inserimento con le resine ancoranti. La particolare geometria dei blocchi a “doppia simmetria” consente il rapido posizionamento delle armature sia orizzontali che verticali, secondo quanto previsto dai calcoli strutturali, con un notevole risparmio di tempo di manodopera e di lavorazione per l’impresa.

Posa dei corsi successivi

Per i corsi successivi la posa a secco deve essere eseguita sfalsando i blocchi di almeno 25 cm.
I blocchi possono essere tagliati con una elettrosega, con una sega a banco o con una sega manuale.
Se per qualsiasi motivo di lavorazione si riscontrassero situazioni nelle quali non vi sia l'esatta collimazione dei blocchi occorre ripristinare l'isolamento con l'iniezione di schiume aventi specifiche proprietà termiche.
L'apposito blocco ad "angolo" permette di evitare ponti termici. Sugli stessi si andrà a realizzare in opera una "lunetta" (indicata in rosso nella figura), necessaria per la posa delle armature d'angolo orizzontali e per garantire la continuità del getto (riempimento con calcestruzzo).
Per non inficiare le prestazioni termiche della parete è necessaria la corretta posa e il corretto taglio dei vari blocchi al fine di evitare qualsiasi tipo di fessurazione.
Occorre verificare altresì le superfici di contatto dei blocchi e di conseguenza dell'isolante di modo che non vi sia del materiale interposto tra le superfici di contatto.

Riempimento con calcestruzzo
Il riempimento dei blocchi con calcestruzzo va realizzato ogni cinque/sei file. Il getto di riempimento deve essere svolto in modo omogeneo e contemporaneamente per strati di 75 cm in tutte le sezioni della costruzione del muro, tenendo il livello del getto a 5 cm dal bordo superiore degli elementi.
La velocità di riempimento non deve superare 1 metro/ora di altezza. È buona norma vibrare il calcestruzzo così da raggiungere un adeguato addensamento, il calcestruzzo impiegato deve essere strutturale tipo C25/30 (Rck300) con fluidità S4 o S5 (fluido/super fluido) così da evitare la possibilità di formazione di "nidi di ghiaia".
Dopo il getto è importante e necessario pulire i bordi da eventuali residui di calcestruzzo per permettere poi una corretta posa dei corsi successivi.
Prima e dopo il riempimento del calcestruzzo il muro deve essere controllato e se necessario riassettato.
La lavorazione sopra descritta deve essere eseguita sia per le pareti perimetrali esterne sia per le pareti interne.

Appoggio solai e architravi
I cordoli del solaio si realizzano utilizzando i blocchi "appoggio solaio" (blocchi normali ritagliati all'interno a quota solaio e prolungati sul lato esterno con pannelli in legno cemento con lo stesso spessore isolante del blocco, oppure ritagliando il blocco interamente ad altezza quota solaio e usando un pannello in legno cemento con l'isolante per coprire l'altezza fino alla quota della soletta).
In maniera analoga si procede per la realizzazione dell'architrave di porte e finestre, utilizzando il blocco "angolo" ruotato così da ottenere una coibentazione continua anche sotto l'architrave eliminando i ponti termici.

Collegamento pareti perimetrali e muri divisori
Il collegamento tra pareti perimetrali e muri divisori deve essere realizzato in modo tale da evitare ponti acustici. La parete interna non deve essere semplicemente accostata alla parete perimetrale, è necessario intagliare quest'ultima lungo l'intera altezza.

Pilastri con pannelli in legno cemento
In caso di necessità si possono realizzare dei pilastri con i pannelli in legno cemento con o senza isolante; è possibile anche ricevere dei casseri pilastro preconfezionati.

Archi
Archi preconfezionati possono essere richiesti sulla base delle misure desiderate. L'elemento viene realizzato in stabilimento con blocchi o pannelli in legno cemento, con o senza isolante integrato, e arriva in cantiere pronto per l'inserimento dell'armatura e il getto di calcestruzzo.

Muratura controterra
I blocchi e le pareti modulari in legno cemento possono essere utilizzati anche per i muri di locali interrati. In questo caso, la muratura in legno cemento dovrà essere protetta, sul lato da interrare, da una guaina impermeabile applicata a caldo e da uno strato di protezione ed eventuale drenaggio controterra.

Muratura curva
Per muratura a curva è possibile richiedere i blocchi ritagliati con il raggio necessario. Il blocco viene diviso in cinque parti da 25 cm ciascuna e ritagliato adattandolo all'interno per ottenere una muratura curva senza fughe.

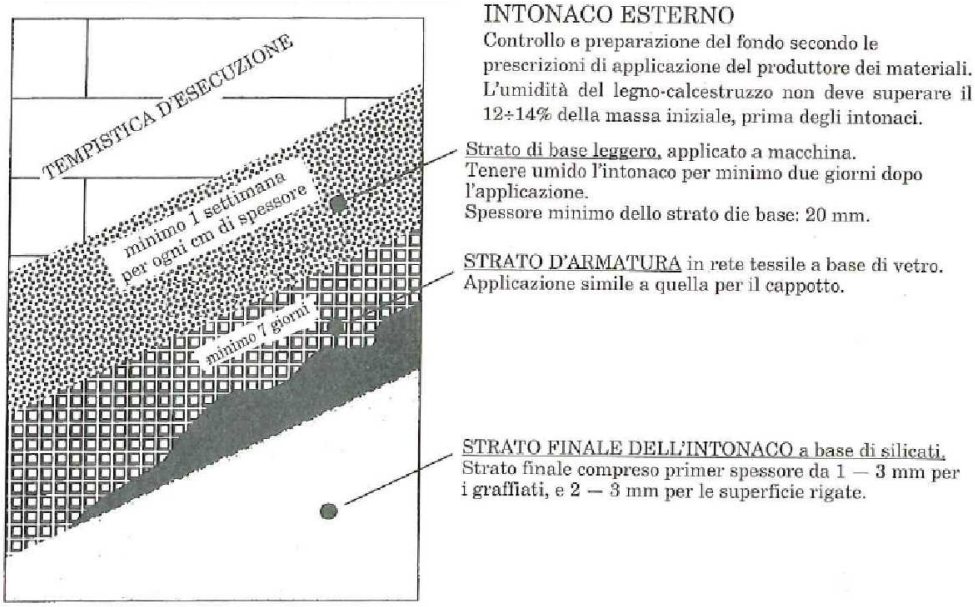
Passaggio impianti
Le tracce per gli impianti possono essere realizzate facilmente nel legno cemento utilizzando uno scanalatore.
Previa verifica statica, è possibile l'inserimento di tubazioni (per esempio gli scarichi delle grondaie) all'interno dell'intercapedine del blocco cassero in legno cemento prima del getto di calcestruzzo.

Applicazione dell'intonaco
L'applicazione dell'intonaco deve essere fatta secondo le specifiche e i cicli proposti dall'azienda produttrice, osservando le regole generali della tecnica dell'intonaco e le normative in vigore. Prima di iniziare l'applicazione deve essere verificata l'idoneità delle superfici che devono essere asciutte (umidità inferiore a 12%-14%), non surriscaldate e non gelate ma con temperatura superiore a 4 °C, piane, prive di impurità e/o fughe.

Intonaco interno su blocchi senza coibentazione integrata
Per l'esecuzione dell'intonaco si utilizza una malta premiscelata a base di calce e gesso, con uno spessore minimo 10 mm. L'applicazione della finitura deve avvenire dopo una settimana.

Intonaco esterno su blocchi con coibentazione integrata
a) Si realizza un primo strato di rinzaffo/aggrappante cementizio coprente, si aspetta la completa maturazione/asciugatura dello stesso, circa 5/8 giorni.
b) Di seguito, a maturazione avvenuta, si applica l'intonaco a base calce e cemento con spessore minimo di 15-20 mm, con tempi di maturazione pari a un giorno per millimetro di spessore.

c) Atteso il tempo di maturazione indicato, si procede all'esecuzione della rasatura, spessore minimo 3 mm, con interposizione di una rete di armatura in fibra di vetro.
d) La finitura (tinteggiatura o rivestimento) si effettua sullo strato d'armatura indurito (tempo di presa circa 7 giorni o secondo le indicazioni del produttore).



È fondamentale rispettare i tempi di maturazione e di asciugatura di ogni fase del ciclo d'intonaco. I tempi di maturazione possono variare in base alle condizioni meteorologiche. L'armatura dell'intonaco è necessaria in presenza di murature ad alto potere isolante (come i blocchi con coibentazione integrata), in presenza di diversi materiali componenti la muratura e negli angoli delle aperture della muratura (armatura diagonale).
Si consiglia di applicare, per le diverse fasi dell'intonaco, materiali dello stesso produttore.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 62 MURATURE IN MODULI CASSERO PREFABBRICATI

Realizzazione mediante la fornitura e installazione di moduli prefabbricati a getto singolo tipo Ecosism® o similare, per la formazione di pareti di rinforzo in conglomerato cementizio armato, assemblati in cantiere mediante tassellatura e costituiti da una maglia tridimensionale in acciaio all'interno della quale è inserito il materiale isolante, con un'intercapedine per l'alloggiamento delle barre di armatura e il getto del calcestruzzo.
Tali moduli saranno prodotti ad altezza variabile e "su misura" in relazione a quanto indicato nelle tavole allegate del progetto esecutivo, e saranno costituiti da un cassero a rimanere realizzato con pannelli (in polistirene espanso sinterizzato EPS o XPS, o altro materiale isolante come indicato nelle tavole strutturali allegate), da una lastra di calcestruzzo armato gettato in opera (di spessore variabile da 15 cm a 25 cm, in funzione del cassero), contenuti in una maglia di rete elettrosaldata zincata a trama ristretta e spaziale composta da fili di acciaio zincato a caldo (classe C 85gr/mq) del diametro di 2.2 mm. La distanza dei fili verticali è di 100 mm, la distanza dei fili orizzontali è di 150 mm. La medesima maglia metallica esegue la funzione di supporto per gli strati di materiale di finitura esterni.
Il prezzo di fornitura e posa del modulo si intende comprensivo della posa in perfetta piombatura e verticalità del cassero, della puntellatura delle forometrie e del taglio delle reti di acciaio in corrispondenza delle forometrie.
È compreso il trasporto, lo scarico e l'installazione dei moduli prefabbricati, compreso il fissaggio mediante tassellatura per il posizionamento e il ritegno del cassero in fase di posa. Sono compresi inoltre tutti i mezzi e la manodopera necessari, i ponteggi, la movimentazione del materiale, lo sgombero, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata dello stesso, l'indennità di discarica e ogni altro onere necessario per dare il lavoro completo e funzionante secondo la regola dell'arte e quant'altro non dichiaratamente specificato.
Dal prezzo di fornitura e posa in opera del modulo si intendono esclusi la fornitura e posa in opera del calcestruzzo, del ferro di armatura secondo i calcoli strutturali e dei tasselli di ancoraggio necessari per il collegamento strutturale, conteggiati con voci a parte.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Gli elementi costituenti il modulo dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- maglia in filo di acciaio zincato crudo del diametro di mm 2,17/2,23 rispondente alle norme di collaudo EN10204 3.1, zincato secondo UNI EN 10244-2 del 03/2003 classe C 85 gr./m², elettrosaldato con distanza di 75x100 mm;
- materiale isolante in pannelli in polistirene espanso sinterizzato EPS 150 conforme alla EN13163:2009, appendice ZA, ed ai corrispondenti standard europei, λd: W/m²K=0.034, colore bianco, marchiato CE, reazione al fuoco Euroclasse E; la zoccolatura di base, per una altezza non inferiore a 40 cm, sarà realizzata con pannelli in polistirene espanso estruso XPS densità 30 kg/m³/200 kPa conforme alla EN 13164, appendice ZA, ed ai corrispondenti standard europei, λd: W/m²K=0.033, marcato CE, reazione al fuoco Euroclasse E;
- tassellatura con tasselli a percussione con corpo in polipropilene e spina in poliammide-nylon e acciaio, in ragione di 2/mq.

L'intonacatura del lato esterno, computata a parte, dovrà essere eseguita mediante la realizzazione delle seguenti lavorazioni:
- rinzaffo aggrappante a base cementizia con malta composta da cemento Portland, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione;
- applicazione dell'intonaco di fondo a base di calce e cemento con malta composta da calce idrata, cemento Portland, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. L'applicazione dell'intonaco sarà eseguita in due mani: la prima a copertura della rete di acciaio Ecosism®, la seconda per dare un copriferro alla rete di acciaio Ecosism® di almeno 10 mm. La seconda applicazione deve avvenire con la tecnica del "fresco su fresco";
- rasatura con rasante premiscelato a basso modulo elastico. L'applicazione della rasatura sarà eseguita in duplice mano con annegamento di una rete in fibra di vetro alcaliresistente (150gr/mq) tra le due mani, compresa nella presente voce.

Vengono realizzati anche pezzi speciali oltre ai pannelli per tamponamenti di vario genere.

Per quanto riguarda le modalità d'impiego, dovranno obbligatoriamente essere seguite le direttive della D.L. e del produttore del materiale usato per la muratura, così come riportato nella documentazione tecnica da esso fornita.
Inoltre, il sistema costruttivo dovrà rispondere alle "Linee Guida per il progetto e il calcolo dei sistemi costruttivi a pannelli portanti basati sull'impiego di blocchi cassero e calcestruzzo debolmente armato gettato in opera" emanate dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero LL.PP. nel luglio 2011.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

I blocchi cassero saranno posati a secco, con conformazione "a camera aperta" per consentire la continuità del getto di calcestruzzo nell'accostamento laterale. Una doppia maschiatura sia in senso verticale che orizzontale, impedirà al momento del getto qualsiasi movimento dei blocchi, eliminando nello stesso tempo i ponti termici delle giunture.
Il getto in calcestruzzo deve avere una classe di consistenza fluida o superfluida, classe di resistenza derivante dalle esigenze di calcolo e granulometria piccola (12-15 mm.). Per consentire un sicuro riempimento dei blocchi eseguire vibratura con ago piccolo e pilonatura. Inserire armatura verticale e orizzontale collegata con i cordoli dei solai.

<u>Posa in opera (su nuovi edifici)</u>
La fondazione (o il solaio) di partenza, realizzata in calcestruzzo armato, deve prevedere le armature di chiamata in linea con il passo dei moduli. La platea deve risultare perfettamente a livello come prescritto dalle regole dell'arte. La prima operazione da fare in cantiere, a fondazione eseguita, è il tracciamento dei muri.
Una volta effettuato, si prosegue inchiodando, lungo il filo interno del tracciamento, una tavoletta in legno che serve a fare da battuta al modulo e a permettere di inchiodare la gamba più interna della struttura di allineamento.

Per il montaggio è necessario che il carpentiere si affidi alle tavole di produzione che gli permettono di seguire un sistema di montaggio prestabilito e preciso, di risparmiare tempo e di eliminare ogni possibilità di errore. La leggerezza dei moduli ne consente una rapida e semplice movimentazione e collocazione in opera, rendendo il processo di montaggio del sistema estremamente veloce, sicuro e poco faticoso.
La partenza del montaggio dei moduli deve sempre avvenire da un angolo. I ferri di ripresa devono essere inseriti all'interno del modulo, nello spazio destinato al getto di CLS. La tavoletta di allineamento serve da battuta al modulo.
Una volta posata la prima coppia di moduli è necessario provvedere subito alla loro unione utilizzando la pinzatrice manuale e gli appositi anelli in ferro. I moduli vanno uniti su entrambi i lati del muro, tramite l'applicazione di un anello ogni 15 cm e rinforzati negli angoli e nelle connessioni a T o a L tra le murature.
Non appena i moduli sono uniti tra loro vengono ancorati alla struttura di allineamento. Questa struttura consente di compiere tutte le operazioni necessarie al raggiungimento della perfetta verticalità e quadratura del cassero in maniera semplice, pulita e rapida. Una volta posizionata, la struttura va fissata alla tavoletta di allineamento nella parte telescopica anteriore della gamba e regolata per una perfetta verticalità per mezzo della staffa registrabile della gamba posteriore.
Dopo aver verificato la piombatura dei moduli, è necessario fissare anche la gamba posteriore della struttura alla platea o al solaio per mezzo di un tassello.
La struttura di allineamento è composta da un supporto in tubolare da 50x50mm con una staffa sfilabile e una girevole (dim. 3000x1000mm) che permettono di effettuare una perfetta piombatura dei moduli. Ogni struttura è munita di quattro distanziali di lunghezza variabile (2000 e 1000mm) che permettono di allineare circa 4,50 mq di muro.
La struttura è stata studiata per adattarsi perfettamente a tutte le tipologie e forme di muratura, grazie ai traversi di dimensioni differenti che vanno ad agganciare i moduli ogni 70 cm in verticale e ai ganci, presenti ogni 50 cm sulle strutture verticali, che si inseriscono nella maglia porta intonaco del modulo. Per le pareti curve si utilizzano soltanto le strutture di allineamento verticali, ma in numero maggiore. Le strutture di allineamento non sono ponteggi calpestabili, né dispositivi di protezione contro le cadute.

Posa in opera (su edifici esistenti)
La fondazione (o il solaio) di partenza, realizzata in calcestruzzo armato, deve prevedere le armature di chiamata in linea con il passo dei moduli. La platea deve risultare perfettamente a livello come prescritto dalle regole dell'arte.
Per il montaggio è necessario che il carpentiere si affidi alle tavole di produzione che gli permettono di seguire un sistema di montaggio prestabilito e preciso, di risparmiare tempo e di eliminare ogni possibilità di errore. La leggerezza dei moduli ne consente una rapida e semplice movimentazione e collocazione in opera, rendendo il processo di montaggio del sistema estremamente veloce, sicuro e poco faticoso.
La partenza del montaggio dei moduli deve sempre avvenire da un angolo. I ferri di ripresa devono essere inseriti all'interno del modulo, nello spazio destinato al getto di CLS.
Una volta posata la prima coppia di moduli è necessario provvedere subito alla loro unione utilizzando la pinzatrice manuale e gli appositi anelli in ferro. Tutti i moduli vanno fissati al muro esistente mediante tasselli a percussione con corpo in polipropilene e spina in poliammide-nylon e acciaio. Si dispongono 2 tasselli/mq, rinforzati negli angoli e nelle connessioni a T o a L tra le murature.

Armatura dei moduli
Per effettuare l'armatura dei moduli è necessario inserire i ferri di armatura in orizzontale e verticale secondo il calcolo strutturale e le relative tavole tecniche presenti in cantiere. Le armature strutturali di rinforzo devono essere inserite all'interno dei moduli man mano che questi vengono posati al fine di eseguire una corretta ed ottimale posa in opera. Le armature vanno inserite utilizzando le guide di acciaio del modulo, che serviranno da appoggio e sostegno, a multipli di 15 cm in orizzontale e di 10 cm in verticale. Negli angoli e nei punti più critici della struttura è possibile sfilare le lastre di materiale isolante in maniera da consentire l'inserimento delle armature e il loro eventuale staffaggio alla struttura di supporto d'acciaio del modulo.
Questa attenzione permette, inoltre, al direttore dei lavori di verificare la corretta collocazione delle armature. In questo modo viene garantita una perfetta distribuzione, regolarità e distanza dei ferri all'interno del cassero a perdere.
È assolutamente sconsigliato posare tutti i moduli od una parte consistente degli stessi senza inserire contestualmente i ferri di armatura. Pertanto alla partenza della posa in opera dei moduli tutte le barre di armatura previsti da progetto devono essere presenti in cantiere.
Per una corretta posa in opera delle armature verticali, posare i ferri verticali man mano che vengono posati i moduli e provvedere a realizzare delle opportune legature per mantenere nella perfetta posizione e verticalità le barre.
Al fine di un ottimale lavorazione vengono consigliate due tecniche: la prima è quella di mantenere il modulo sopraelevato rispetto al piano con dei tappi di supporto al fine di legare i ferri verticali alle chiamate oppure posare il modulo e sfilare una o più lastre di materiale isolante alla base del modulo allo scopo di effettuare le legature necessarie.

Porte e finestre
Nei moduli, le porte e le finestre sono già predisposte (armate e casserate) per il getto, semplificando notevolmente le operazioni in cantiere. Le aperture vengono realizzate in base alle indicazioni riportate nel progetto esecutivo e alla tipologia di serramento da inserire. Una volta gettate le pareti con il CLS, la maglia di acciaio che ha lavorato come sostegno nelle aperture, viene rimossa per ottenere l'apertura desiderata.

Getto di calcestruzzo
A questo punto i moduli sono allineati, ancorati ed armati, quindi pronti a ricevere il getto di calcestruzzo nello spazio tra le due lastre di materiale isolante. I moduli vanno gettati a strati, un metro alla volta, utilizzando la superficie muraria da riempire come percorso per un getto continuo che deve avvenire in più tornate. Una volta terminato il getto, è opportuno verificare la perfetta piombatura dei muri e la buona esecuzione del getto. Nelle prime ore successive al getto, infatti, è possibile utilizzare la struttura di allineamento per verificare ed eventualmente perfezionare la verticalità della muratura. La presenza di materiale nelle giunture dei pannelli, i segni di pressione dell'isolante contro la maglia metallica e l'evidenziarsi di piccole deformazioni dell'isolante sono segnali di buona esecuzione del getto. In caso di dubbio sulla qualità del getto di materiale strutturale, è consigliabile rimuovere localmente una striscia di materiale isolante, per effettuare un controllo diretto.
Il calcestruzzo deve essere fornito in cantiere da una centrale di betonaggio secondo le caratteristiche di resistenza alla compressione dettate dal progettista. Per le strutture in elevazione viene utilizzato normalmente un calcestruzzo C25/30 o superiore. La consistenza del materiale deve essere di classe slump S5 con diametro massimo degli inerti pari a 6mm.
Nel caso sia necessario vibrare il materiale, è sempre preferibile vibrare il modulo dall'esterno. Resta, comunque, possibile vibrare il

calcestruzzo anche all'interno del getto utilizzando un tubo vibrante con diametro massimo di 35 mm.

Completamento
Una volta terminata la presa del CLS, i moduli sono pronti per la finitura esterna e per la realizzazione degli impianti idraulici ed elettrici. Grazie al sistema, è possibile realizzare le tracce murarie con estrema rapidità e senza la creazione di sporco e materiale residuo in cantiere. Il sistema, infatti, consente di sfruttare lo strato interno di materiale isolante, realizzando le tracce per mezzo di un phon industriale che fa auto-estinguere il materiale stesso (in caso di utilizzo di materiali espansi)

Finiture
La finitura dei muri può essere eseguita con differenti tipologie di materiali.
La maglia è sempre dotata della rete porta intonaco di acciaio dimensione 100x75mm e spessore 10mm.
Su richiesta è possibile aumentare lo spessore della rete porta intonaco per un maggior carico di intonaco o betoncino.
La finitura interna ed esterna può essere realizzata con intonaco tradizionale o premiscelato, secondo le specifiche tecniche fornite dall'ufficio tecnico di Ecosism®, in base al ciclo di intonacatura studiato e verificato in collaborazione con i principali produttori nazionali di intonaci.
A condizione di prevedere un adeguato sistema di fissaggio, è possibile utilizzare altre tipologie di finitura come, ad esempio, il gesso, le piastrelle, i pannelli di cartongesso o di gesso fibra. In caso di rivestimento del muro con pannelli di cartongesso o gesso fibra è possibile sia applicarli a colla direttamente sulla rete di acciaio oppure realizzare un intonaco di fondo a raso rete e quindi avvitare su di esso il pannello di rivestimento.
La rete di acciaio può servire anche da ancoraggio per un rivestimento in: mattoni "faccia a vista", pietra ricostruita, pietra naturale o sasso.
Infine è possibile applicare al muro una parete ventilata il cui sistema di ancoraggio deve essere opportunamente dimensionato in funzione del suo peso.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 63 DEUMIDIFICAZIONE DELLE MURATURE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

63.1 IMPREGNANTI AD EFFETTO IDROFOBIZZANTE

I prodotti da usare per l'idrofobizzazione dei materiali edili dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative e da analisi di laboratorio:
– basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione,
– resistenza all'attacco fisico/chimico degli agenti atmosferici,
– resistenza chimica in ambiente alcalino,
– assenza di effetti collaterali (produzione di sali),
– perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore,
– traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.

63.1.a Polimeri organici

Dovranno possedere un'elevata resistenza agli alcali e dai raggi ultravioletti senza che venga diminuita la naturale predisposizione dei materiali edili alla diffusione dei vapori. Dovendosi applicare sotto forma di emulsioni o di soluzioni acquose, avranno, generalmente, una scarsa capacità di penetrazione e potranno causare una sensibile variazione di colore ed un effetto traslucido sulle superfici; il loro utilizzo, quindi, su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà vincolato ad una specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

63.1.b Composti organici del silicio

Siliconati – Particolarmente indicati per trattamenti idrofobizzanti di cemento e materiali a base alcalina, poiché formano, a causa dell'azione combinata dell'acqua con l'anidride carbonica, sali (organo-sil-sesquiossani), il loro utilizzo sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.
Silani – Gli organo-alcossi-silani sono monomeri capaci di impregnare materiali poco assorbenti quali i calcestruzzi; dovranno essere applicati in concentrazioni elevate (20-40% di sostanza attiva) perchè la loro alta tensione di vapore, dopo l'applicazione, potrebbe comportare forti perdite di prodotto.
Organo-silossani – Polimeri – Sono indicati per l'impregnazione di pietre molto porose; le soluzioni in commercio hanno una concentrazione di sostanza attiva intorno ai valori del 5-10%. Se vengono impiegati su materiali compatti e poco assorbenti, occorrerà abbassarne il peso molecolare al fine di ottenere una maggiore profondità di penetrazione senza eccessive perdite di prodotto.
Organo-silossani-oligopolimeri – Appartengono a questa categoria, i metil-etossi-silossani oligopomeri che si presentano sotto forma di concentrati liquidi privi di solvente. La loro caratteristica più rilevante è l'elevata capacità di penetrazione che è funzione della particolare struttura chimica; infatti, riescono ad infiltrarsi all'interno dei capillari più sottili della pietra grazie ai loro particolari legami incrociati. La capacità di penetrazione dei silossani oligopolimeri dovrà essere migliorata utilizzando, dietro apposita autorizzazione della D.L., solventi, nei quantitativi prescritti dal produttore, che trasportino la sostanza attiva all'interno della struttura da idrofobizzare.

63.2 IMPREGNANTI CONTRO LA FORMAZIONE DI EFFLORESCENZE SALINE

L'impregnazione dei materiali che costituiscono l'involucro esterno degli edifici è una lavorazione tesa a prevenire il degrado operato da un'azione fisica, che agisce mediante un continuo bombardamento di microparticelle presenti nell'atmosfera e spinte dai venti. L'impregnante, in questo caso, dovrà evitare una rapida disgregazione delle superfici; un'azione chimica, che agisce mediante un contatto, occasionale o continuato, con sostanze attive quali piogge acide ed inquinanti atmosferici. In questo caso l'impregnante dovrà fornire alle superfici un'appropriata inerzia chimica.
La scelta della sostanza impregnante dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle superfici che potranno presentarsi rivestite con intonaci e coloriture realizzati nel corso dei lavori di restauro; rivestite con intonaci e coloriture preesistenti al restauro; prive di rivestimento con pietra a vista compatta e tenace; prive di rivestimento con pietra a vista tenera e porosa.
Essendo, quindi, varia sia la natura dei materiali che formano le superfici esterne che il tipo di agenti che innescano il degrado, le sostanze impregnanti dovranno svolgere le seguenti funzioni:
– difesa dall'attacco chimico che si effettuerà mediante la idrofobizzazione dei supporti in modo da renderli adatti a limitare l'assorbimento delle acque meteoriche;
– difesa dall'attacco fisico che si otterrà mediante il consolidamento dei supporti al fine di accrescere o fornire quelle capacità meccaniche di resistenza al degrado che non hanno mai posseduto o che, col trascorrere del tempo, si sono indebolite. La scelta delle sostanze impregnanti sarà effettuata in funzione delle risultanze emerse a seguito delle diagnosi e delle indagini preliminari (vedi lo specifico articolo del presente capitolato) che verranno, in ogni caso, condotte secondo quanto prescritto dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare, le caratteristiche richieste in base al loro impiego, saranno le seguenti:
– elevata capacità di penetrazione,
– buona inerzia chimica nei confronti dei più diffusi agenti inquinanti,
– comprovata inerzia cromatica,
– soddisfacente compatibilità fisico/chimica con il materiale da impregnare,
– totale reversibilità della reazione d'indurimento.

Gli impregnanti da utilizzare per i trattamenti antisalinità o stabilizzanti della salinità, oltre a possedere le caratteristiche suddette, dovranno essere in grado di:
– impregnare in profondità anche i supporti umidi,

– inibire le migrazioni saline dall'interno della struttura verso le superfici esterne,
– agire ad ampio spettro su tutti i tipi di formazioni saline,
– lasciare inalterata la permeabilità al vapore del supporto,
– assicurare la possibilità di ripetere più volte il trattamento,
– non generare nei supporti strati con differenti caratteristiche meccaniche.
Avranno, inoltre, le seguenti caratteristiche:
– agente chimico attivo : miscela di derivati del silicio,
– peso specifico: < 0, 90 g/cmc +/– 2%,
– residuo secco: > 20% in peso +/– 2%,
– flash point: > 21°C.
Per i trattamenti antisalinità si utilizzano, in genere, prodotti a base di silani, silossani e polisilossani (o combinazioni fra tali resine) in dispersione acquosa che hanno la proprietà di formare un filtro antisalinità ad ampio spettro contro diversi tipi di sali (cloruri, nitrati e solfati). Va escluso l'uso di reattivi (acido fluoridrico, fluosilicato di piombo, fluosilicati alcalini) "distruttori" di specifici sali in quanto queste sostanze possono produrre all'interno dei pori, come conseguenza della reazione chimica, dei depositi di cristalli capaci di variare le caratteristiche meccaniche degli strati più esterni della muratura.

63.3 IMPREGNANTI PER INTERVENTI DI DEUMIDIFICAZIONE

Gli impregnanti da utilizzare per interventi di deumidificazione, oltre a possedere le caratteristiche di cui all'art. "Sostanze impregnanti - Generalità" ed a garantire una riduzione dell'assorbimento di acqua nel supporto pari al 95% ed una riduzione dell'assorbimento degli ioni cloro pari al 99%, dovranno avere le seguenti caratteristiche:
– agente attivo: miscela in solvente di silani e silossani,
– massa volumica: 0, 85 g/l +/– 2%,
– residuo secco: 20% in peso +/– 2%,
– viscosità: 15 cps +/– 2%.

63.4 IMPREGNANTI AD EFFETTO CONSOLIDANTE

Le sostanze da utilizzarsi dovranno svolgere un'azione consolidante al fine di accrescere o fornire quelle caratteristiche meccaniche di resistenza al degrado (fisico, chimico, materico, strutturale) che si sono indebolite col trascorrere del tempo, o che i materiali non hanno mai posseduto.
Qualsiasi prodotto potrà essere utilizzato solo previa esecuzione di idonee prove applicative eseguite in presenza della D.L. e dietro sua specifica indicazione e dovrà essere sempre e preventivamente accompagnato da una scheda tecnica esplicativa fornita dalla casa produttrice.
In generale dovrà rispondere ai seguenti requisiti:
- non provochi la formazione di sottoprodotti secondari dannosi;
- mantenga attiva per elevati periodi di tempo l'azione protettiva, rilasciando nell'ambiente molto lentamente i principi attivi resistenza ai raggi UV;
- venga uniformemente assorbito dalla pietra/mattone e raggiunga tutto il materiale alterato, collegandolo alla parte sana più interna;
- lasci il materiale trattato permeabile al vapore d'acqua;
- lasci inalterato l'aspetto esteriore della pietra/mattone evitando formazioni di macchie o pellicole lucide ed ingiallimento sotto l'azione delle radiazioni UV;
- non sia tossico per l'uomo e per la fauna circostante;

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro dovrà avere le seguenti caratteristiche:
– elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante,
– resistenza chimica agli agenti inquinanti,
– spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali,
– capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore,
– profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie,
– "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata,
– perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi,
– capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

63.4.a Resine organiche

Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori:
– dal peso molecolare e dalla viscosità della resina,
– dalla tensione superficiale della soluzione,
– dalla polarità dei solventi,
– dalla velocità d'evaporazione dei solventi.
Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretaniche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25°C intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente) poiché possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E evidente che la qualità di legante risulta determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida vaporizzazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali.
Su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.
1.a Resine epossidiche – Il loro impiego dovrà essere attentamente vagliato dall'appaltatore, dietro espresso giudizio della D.L., in quanto pur possedendo ottime capacità leganti ed elevate resistenze meccaniche e chimiche, risultano poco resistenti all'ingiallimento provocato

dai raggi UV. Potranno essere impiegate per la protezione di edifici industriali, di superfici in calcestruzzo e di manufatti sottoposti ad una forte aggressione chimica.
1.b Resine poliuretaniche – I poliuretani sono polimeri nelle cui macromolecole sono presenti dei raggruppamenti uretanici; si ottengono facendo reagire gli isocianati con gli alcoli polivalenti. Dovranno possedere le seguenti proprietà:
– assenza di ingiallimento,
– elevata resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti,
– indurimento regolabili fino a 24 ore dopo l'applicazione,
– reversibilità fino a 36 ore dopo l'applicazione,
– basso peso molecolare,
– residuo secco intorno al 3%,
– viscosità a 25°C intorno a 250 cps.
1.c Resine acril-siliconiche – A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dalla D.L. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:
– residuo secco: 10% +/– 2%,
– peso specifico: 1, 050 g/l +/– 2%,
– colore gardner: inferiore a 1,
– essiccazione: da 15 a 20°C secco al tatto.

63.4.b Impregnanti a base di sostanze minerali

Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.
Silicati di etile – Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:
– basso peso molecolare,
– essiccamento fuori polvere,
– assenza di prodotti dannosi per la pietra,
– legante minerale affine a quello del materiale trattato,
– resistenza agli acidi,
– capacità di fare traspirare i pori della pietra,
– permeabilità al vapore d'acqua.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

I lavori di deumidificazione delle murature, qualsiasi sia il sistema di risanamento adottato, dovranno essere preceduti dalle analisi che, a giudizio della D.L., saranno ritenute necessarie per stabilire sia la natura sia il quantitativo della sostanza idrofobizzante da utilizzare.
L'appaltatore dovrà eseguire tutte le lavorazioni preliminari (dismissione degli intonaci, stuccatura delle fessure, riempimento dei vuoti all'interno della muratura, ecc.), che la D.L. riterrà necessarie per la buona riuscita dell'intervento.
Nel caso si debbano iniettare sostanze all'interno delle murature, l'appaltatore concorderà con la D.L. il quantitativo di prodotto da impiegare in relazione alla porosità dei materiali, alla struttura molecolare delle sostanze impregnanti ed alle modalità applicative del sistema prescritto.
In ogni caso l'appaltatore, dietro specifica autorizzazione della D.L., avrà l'obbligo di:
– risanare, prima dell'applicazione, le fessure, i giunti, le sconnessure e qualsiasi altra imperfezione;
– fornire i materiali prescritti ed utilizzarli in relazione alla natura fisico/chimica ad alla tipologia strutturale della muratura;
– accertare mediante prove applicative la compatibilità dei materiali con affreschi, elementi decorativi, malte, intonaci alcalini o altri rivestimenti adiacenti alla muratura;
– eliminare ogni possibile causa d'infiltrazione di acque al fine di evitare possibili migrazioni umide all'interno del muro risanato;
– eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detergenti, di depositi organici o di efflorescenze saline;
– proteggere con i teli i pavimenti ed i rivestimenti che potrebbero essere danneggiati nel corso dei lavori;
– eseguire impregnazioni idrofobizzanti quando la temperatura è compresa fra 5° e i 15°.

63.5 DEUMIDIFICAZIONE DELLE MURATURE MEDIANTE INIEZIONE DI SOSTANZE IDROFOBIZZANTI

L'appaltatore dovrà iniettare il prescritto formulato chimico avente caratteristiche analoghe a quelle stabilite dall'art. "Impregnanti con effetto idrofobizzante" del presente capitolato, secondo le modalità descritte dagli elaborati di progetto.
In genere, il formulato dovrà essere iniettato tramite idonei trasfusori o iniettori che l'appaltatore dovrà predisporre alla base delle murature secondo progetto. Prima di dare inizio ai lavori egli dovrà esaminare le condizioni ambientali, tracciare le quote e distribuire le perforazioni.
Le perforazioni eseguite, secondo le prescrizioni di progetto, in un solo lato del muro, in ambedue i lati, con andamento orizzontale, verticale o leggermente inclinato, dovranno seguire l'andamento dei dislivelli fra gli ambienti o delle diverse quote fra interno ed esterno. Le perforazioni, distanziate fra loro di circa 15 cm, saranno praticate, salvo diverse prescrizioni, ad altezza di circa 15-20 cm calcolata in base alla quota più alta del piano di calpestio dei due ambienti che insistono sul muro.
Se si dovrà isolare una muratura da un terrapieno o da una zona non interessata all'intervento di deumidificazione, l'appaltatore dovrà effettuare le perforazioni secondo un andamento verticale fino a superare di circa 50 cm la quota di umidità presente nel muro adiacente. In presenza di muri molto spessi, l'appaltatore, solo dietro autorizzazione della D.L., potrà perforare la muratura in entrambi i lati.

Se le murature dovessero essere molto degradate o pericolanti, i lavori di deumidificazione dovranno essere eseguiti solo dopo quelli di consolidamento con le attrezzature ritenute più adatte dalla D.L. a preservare l'equilibrio statico della struttura.
Le perforazioni saranno effettuate per quasi tutta la profondità del muro lasciando soltanto uno spessore di circa 10-20 cm necessario ad evitare che il formulato chimico trasudi all'esterno.
L'appaltatore dovrà inserire nei fori e fissare alla muratura con le modalità più appropriate gli ugelli trasfusori.
La trasfusione dovrà avvenire iniettando il prodotto con attrezzature capaci di consentire la misurazione della pressione di esercizio e della quantità di liquido iniettato.
Se l'applicazione a pressione sarà esplicitamente richiesta, si dovrà alternare la perforazione all'iniezione aumentando la profondità dei fori non appena la sezione di muro trattata risulterà satura; in questo modo, si effettuerà un'impregnazione a rifiuto di sezioni sempre più profonde della muratura.
A fine lavori, la muratura dovrà risultare impregnata in profondità ed in spessore per un raggio medio di circa cm 30 che, alla base della muratura, ne seguirà l'andamento. L'appaltatore sarà tenuto, se richiesto, a fare effettuare a proprie spese, presso laboratori autorizzati, le misurazioni relative al tasso di umidità presente nelle murature, prima e dopo l'esecuzione dei lavori.

63.6 DEUMIDIFICAZIONE MEDIANTE TAGLI CONTIGUI A SEZIONE CIRCOLARE ED INSERIMENTO NELLA MURATURA DI CONGLOMERATI IN RESINA

L'appaltatore dovrà eseguire la deumidificazione delle murature impiegando esclusivamente una carotatrice che, con moto rotatorio uniforme, potrà perforare qualsiasi spessore e materiale senza urti e vibrazioni. Quindi, dovrà praticare lungo la base della struttura ad una quota superiore a quella del piano di campagna, una prima serie di fori adiacenti e con andamento orizzontale dal diametro non inferiore a 30-35 mm. In seguito, asporterà con una seconda serie di perforazioni le porzioni di muro rimaste. L'appaltatore, salvo diverse prescrizioni, dovrà eseguire le perforazioni a settori alternati di circa 10-15 perforazioni per un'estensione totale a settore non superiore ai 40-60 cm.
Dopo aver ripulito l'interno dei fori, l'appaltatore dovrà riempirlo con la malta prescritta le cui caratteristiche tecniche, i sistemi di confezionamento e la granulometria degli inerti, salvo diverse prescrizioni di progetto, saranno quelli indicati dall'art."Conglomerati di resina sintetica" del presente capitolato. Il settore di struttura adiacente potrà essere perforata con le stesse modalità solo dopo l'indurimento e la maturazione della malta iniettata.
Le opere di deumidificazione mediante tagli contigui a sezione circolare saranno effettuate con le disposizioni ed i limiti contenuti nel precedente art. "Deumidificazione mediante taglio orizzontale delle murature".

63.7 UTILIZZO DI INTONACI IDROFUGHI

In presenza di murature umide, se dovesse risultare impossibile effettuare lavori di deumidificazione (pareti contro terra, locali interrati), in locali con scarsa aerazione ed evidenti fenomeni di condensa, si potranno utilizzare intonaci idrofughi, pannelli isolanti e pannelli a compensazione igrometrica. Questi sistemi, oltre che isolare i locali, modificano i valori microclimatici tramite l'aumento della temperatura delle superfici e un conseguente abbassamento dell'umidità relativa.
Per applicare questi sistemi andranno eliminati gli intonaci esistenti. Seguirà l'accurata pulitura della muratura utilizzando spazzole morbide e piccoli attrezzi meccanici al fine di eliminare ogni residuo e di preparare la superficie muraria al nuovo rivestimento.
Il sistema potrà prevedere la realizzazione di strati anticondensa o di strati completamente isolanti. Nel primo caso sulla muratura verrà applicato un nuovo intonaco opportunamente idrofugato, al quale verranno incollati pannelli di idrosilicato di calce. La finitura verrà garantita da una rasatura finale con nuovo intonaco in malta di calce idraulica.
Nel caso si dovesse essere richiesto il completo isolamento tra muratura ed ambiente l'appaltatore dovrà si realizzare un doppio strato impermeabile applicando un nuovo intonaco idrorepellente in malta cementizia additivata ed una successiva rasatura con cemento impermeabile. Si procederà successivamente con la messa in opera dei pannelli di vetro cellulare a tenuta stagna e la successiva applicazione di pannelli in idrosilicato di calce. La finitura prevede sempre una rasatura con nuovo intonaco in malta di calce idraulica. I pannelli verranno applicati con idonei collanti. Si potranno adottare anche sistemi di tipo misto prevedendo la realizzazione di intercapedini interne e di contropareti da rivestire con intonaci e pannelli speciali.

63.8 ELIMINAZIONE DELLE EFFLORESCENZE SALINE

Effettuati gli interventi di deumidificazione e di intercettazione dell'umidità da risalita si presenta spesso il fenomeno della migrazione delle efflorescenze saline dovuta al graduale prosciugamento della muratura. L'appaltatore dovrà, prima di procedere alla posa di qualsiasi rivestimento superficiale, seguire le seguenti istruzioni:
– attendere il tempo necessario per consentire alle murature di espellere i sali in essa presenti. Il tempo di attesa, difficilmente valutabile preventivamente, sarà stabilito dalla D.L. e non sarà mai inferiore ai 4-6 mesi;
– eseguire un'accurata ed energica pulizia con spazzole di saggina della muratura. Sarà escluso tassativamente l'uso di acqua in quanto quest'ultima solubilizza i sali e fa riassorbire i sali riportandoli in profondità.
L'appaltatore, eseguite le precedenti lavorazioni potrà procedere, dietro autorizzazione della D.L. al sistema di eliminazione dei sali previsto in progetto.
1) Estrazione con intonaci provvisori – Per accelerare l'espulsione l'appaltatore dovrà applicare un intonaco provvisorio di assorbimento. L'intonaco provvisorio, salvo diversa prescrizione, sarà composto da circa 300 kg di calce idrata per 1,00 mc di sabbia (ben pulita ed assolutamente scevra da sali solubili). Trascorso un periodo di tempo sufficiente per la presa e l'indurimento della malta (variabile in relazione alle condizioni ambientali) esaminerà attentamente la superficie e delimiterà le parti in cui risulta evidente la presenza di efflorescenze saline. Eliminerà l'intonaco provvisorio e, limitatamente alle parti che risultano inquinate, ripeterà il trattamento il numero di volte richiesto dalla D.L.
Specifiche sui materiali – La provvisorietà dell'intervento non richiede una particolare cura nel confezionamento dell'intonaco; quest'ultimo può essere costituito da uno strato, di limitato spessore, ottenibile con una generica malta bastarda. L'inerte di granulometria medio/grossa deve essere perfettamente pulito e di basso contenuto salino. Fra il muro, reso umido sia dalla pulizia che dal contatto con la malta su questo applicata, e fra la stessa malta si attiva, infatti, un fenomeno osmotico; fra due soluzioni a diversa concentrazione salina (il muro e la malta) avviene il trasferimento dei sali in direzione della soluzione con minore concentrazione (l'intonaco provvisorio). Nel caso limite di una malta con una concentrazione salina maggiore di quella presente nella muratura, stendendo l'intonaco provvisorio, si rischia di immettere sali piuttosto che estrarli.
2) Trattamenti chimici antisalinità – Nei casi in cui è prescritto questo sistema l'appaltatore, prima di procedere alla pulitura, dovrà eseguire

le analisi richieste per l'identificazione della natura chimica dei sali presente nella muratura.
Andranno pertanto prelevati campioni di materiale da analizzare in laboratorio o da effettuare in situ. All'appaltatore potrà essere richiesto di verificare la solubilità della sostanza in acqua o in acido cloridrico, la reattività chimica (effervescenza con acido cloridrico) o altre analisi più approfondite.
Sulle superfici precedentemente preparate l'appaltatore applicherà, in modo omogeneo e preferibilmente con un irroratore manuale, una sola stesura di prodotto consistente, in genere, in una dispersione acquosa pronta all'uso; il tutto seguendo sempre ed accuratamente le prescrizioni della D.L. ed i suggerimenti del produttore.
Specifiche sui materiali
Per i trattamenti antisalinità si utilizzeranno prodotti a base di silani, silossani e polisilossani (o combinazioni fra tali resine) in dispersione acquosa che hanno la proprietà di formare un filtro antisalinità ad ampio spettro contro diversi tipi di sali (cloruri, nitrati e solfati).
Va escluso l'uso, in assenza di una specifica autorizzazione, dei reattivi (acido fluoridrico, fluosilicato di piombo, fluosilicati alcalini) distruttori di specifici sali in quanto queste sostanze possono produrre all'interno dei pori, come conseguenza della reazione chimica, dei depositi di cristalli capaci di variare le caratteristiche meccaniche degli strati più esterni della muratura.
Si potranno inoltre effettuare trattamenti con prodotti impregnanti o idrorepellenti (resine siliconiche) che tendono a trasformare chimicamente i composti igroscopici in composti stabili. Tali prodotti andranno utilizzati con grande cautela onde non causare ulteriori problemi alle murature quali la creazione di una pellicola idrofoba superficiale. L'appaltatore sarà quindi tenuto ad accertarsi se le resine utilizzate per l'intercettazione di sali abbiano in termini di "tensione superficiale" un angolo di contatto adeguato allo specifico utilizzo.
Diverse formulazioni di tali prodotti, infatti, sono modificazioni apportate a sostanze aventi spiccate caratteristiche idrorepellenti ed antiadesive. L'effetto idrorepellente, attivato in questi prodotti dalla presenza d'acqua nelle malte, non agevola ma contrasta il legame polare fra le diverse componenti cristalline; si corre, quindi, il rischio di non assicurare una sufficiente adesione fra la muratura trattata ed il successivo strato di finitura (intonaco).
Nei casi in cui sono prescritte queste sostanze occorrerà che l'appaltatore presti la dovuta attenzione ai suggerimenti del produttore in relazione ai limiti di tempo entro i quali sarà necessario provvedere, in seguito al trattamento antisalino, alla successiva collocazione degli intonaci. L'effetto idrorepellente ed antiadesivo, infatti, non è immediato ma avviene solo in seguito alla reazione di polimerizzazione della resina. Per l'insieme di questi motivi sarà esclusa la possibilità di eseguire interventi generalizzati sull'intera estensione delle superfici esterne.
L'utilizzo di questi prodotti deve essere limitato a delle piccole zone facilmente accessibili e mantenibili.

63.9 MODALITÀ DI PROVA, CONTROLLO E COLLAUDO

La direzione dei lavori potrà richiedere un controllo tramite prelievi al fine accertare se i materiali e le modalità di posa abbiano le caratteristiche previste dagli elaborati di progetto o dichiarate dal produttore.
I prelievi dovranno essere opportunamente riposti per essere successivamente inviati ai laboratori di analisi per il riscontro dei valori caratteristici con quelli utilizzati nel progetto. Di tali prelievi verrà redatto apposito verbale. Tutti gli oneri sono a carico dell'appaltatore e sono compensati nei prezzi relativi alla costruzione.
a) Collaudo dei materiali
Quando i materiali destinati alla costruzione o alla riparazione di strutture provengono dagli stabilimenti di produzione per la successiva lavorazione o collocazione in cantiere, l'appaltatore ne darà comunicazione alla direzione dei lavori specificando, per ogni fornitura, la distinta dei pezzi, il relativo peso, la destinazione e la documentazione di accompagnamento con relativi attestati di controllo e la dichiarazione che il prodotto è costruito nel rispetto delle norme vigenti (certificati di qualificazione). La direzione dei lavori avrà la facoltà, ogni volta che lo riterrà opportuno, di prelevare dei campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta al fine di verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la direzione dei lavori dovrà effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire, l'approfondita conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'appaltatore.
b) Controlli in corso di lavorazione
L'appaltatore dovrà essere in grado di documentare la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, fornendone a richiesta della direzione dei lavori una copia. In ogni caso, alla direzione dei lavori sarà riservata la facoltà di eseguire nel corso delle lavorazioni tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che siano eseguite a perfetta regola d'arte. Ogni volta che le strutture lavorate sono pronte per il collaudo, l'appaltatore informerà tempestivamente la direzione dei lavori che, entro 8 giorni, darà risposta fissando la data per il collaudo.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 64 CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

All'Appaltatore sarà vietato qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative o esplicita autorizzazione della D.L. Il consolidamento di un materiale consiste in un intervento atto a migliorarne le caratteristiche meccaniche, in particolare la resistenza agli sforzi e la coesione, senza alterare patologicamente le prestazioni igrotermiche.

64.1 CONSOLIDAMENTO SUPERFICIALE

Trattamento di consolidamento superficiale e di prevenzione del degrado di natura biologica dei paramenti di murature in pietra e/o laterizio, anche immersi in acqua, mediante l'applicazione di soluzione a base di acido silicico e additivi preservanti, tipo Bio Estel New della CTS o similare, di equivalenti o superiori caratteristiche, data a pennello o a spruzzo, con irroratori a bassa pressione (massimo 0,5 bar), fino a rifiuto. Il prodotto dovrà essere utilizzato seguendo le indicazioni della ditta produttrice. La superficie da trattare dovrà essere asciutta, pulita e risanata da eventuali sali efflorescibili presenti. Eventuali agenti biodeteriogeni dovranno essere rimossi dalle superfici e la temperatura atmosferica dovrà essere compresa tra i 10 °C e i 25 °C.
La superficie da trattare non dovrà essere esposta all'irraggiamento diretto del sole. Il prodotto potrà essere applicato per immersione, mediante pennello in setola o anche a spruzzo con irroratori a bassa pressione, in modo tale che il prodotto consolidante raggiunga il nucleo sano del manufatto. Nel caso di applicazione a spruzzo è necessario dotarsi di particolari dispositivi di protezione individuale. Il prodotto completerà la sua reazione dopo circa quattro settimane, con temperatura ambiente di 20 °C ed umidità relativa del 40-50%:
Dovranno essere eseguiti dei test su campioni del materiale che si vuol trattare, in modo da verificare:
- Il grado dell'effetto rinforzante che si ottiene;
- La quantità di materiale da impiegare (solitamente compresa tra 0,5 – 3,00 l/mq);
- L'assenza di variazioni cromatiche sul materiale trattato;

64.2 CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI

64.2.a Consolidamento della struttura muraria

Esecuzione di consolidamento di strutture murarie, in laterizio, pietrame e simili mediante iniezioni, nella quantità prescritta, realizzando una miscela colloidale a reoplasticità controllata, antidilavamento, adatta al riempimento omogeneo di ogni porosità e vuoti presenti nelle strutture, a base di calce idraulica naturale, cariche pozzolane,carbonati ed additivi specifici, escluso il cemento.
Il prezzo comprende le seguenti fasi di lavorazioni:
-tracciamento sul paramento di un reticolo variabile, in funzione dello stato di fatto dello stesso, eseguito secondo lo schema impartito dalla Direzione dei Lavori;
-esecuzione dei fori del reticolo a mezzo di trapano a percussione del diametro di mm.18-24 della profondità variabile in funzione della tipologia, della consistenza e della matrice del paramento;
-lavaggio con acqua dolce (erogata a pressione) dell'interno del paramento attraverso i fori, precedentemente eseguiti, allo scopo di "pulire" il paramento;
-inserimento nelle perforazioni di tubicini in pvc;
-esecuzione di iniezioni di legante colloidale eseguite mediante l'utilizzo di apparecchiature a bassa pressione.
Il consolidamento del paramento deve avvenire partendo dal basso verso l'alto.
Nel prezzo si intendono compresi e compensati tutti gli oneri, magisteri ed attrezzature utili per la fornitura e posa in opera del materiale e per l'esecuzione delle operazioni propedeutiche (tubicini in pvc, punte per trapano, energia elettrica, acqua, pompa per iniezione, materiale per iniezione ecc.), il lavaggio della macchina prima delle soste al fine di eliminare residui di materiale e qualsiasi altro accessorio e/o lavorazione utili per l'esecuzione del consolidamento a regola d'arte.

64.3 RIPRISTINO DI MURATURE CON LA TECNICA DEL SCUCI-CUCI

Ripristino di zone limitate di murature lesionate o degradate attraverso la rimozione degli elementi degradati e la realizzazione di una nuova tessitura muraria con elementi sani senza interrompere la funzione statica della muratura nel corso dell'applicazione.
La tecnica "scuci-cuci" viene utilizzata solamente quando non vi è la presenza di decori e cercando di recuperare il maggior numero di laterizi originari e non degradati.
La zona smontata intorno alla fessura deve comunque avere una dimensione limitata e deve avere un contorno frastagliato per permettere la successiva immorsatura tra la parte esistente e quella rifatta.
Dopo aver pulito accuratamente con spazzole o getti d'aria la muratura, è necessario preparare una malta il più possibile simile all'originale: l'utilizzo di un legante avente più elevate caratteristiche di resistenza può infatti determinare nuovi motivi di dissesto nelle parti rimanenti. I laterizi recuperati saranno poi integrati con nuovi elementi simili agli originali per dimensione e compattezza, evitando un diverso grado di assorbimento, che causa problemi di intonacatura.
L'intervento deve seguire ad un'analisi del dissesto e deve essere accompagnato ad altri interventi che ne eliminino le cause.
FASI DI ESECUZIONE

- Preparazione della parete attraverso pulizia e messa a vivo del paramento murario;
- Puntellamento della parete muraria;
- Rimozione della parte danneggiata;
- Preparazione delle superfici e dei mattoni mediante accurata pulizia;
- Ricucitura della muratura;
- Risarcitura dei giunti degradati.

64.3.a Scuci-cuci con mattoni di recupero

Scucitura della muratura interessata mediante l'asportazione dei suoi elementi (laterizi e/o pietrame) degradati e/o lesionati, ivi compresa la malta di allettamento esistente e tutto quanto possa pregiudicare le applicazioni successive. Ricostruzione delle parti rimosse impiegando mattoni pieni di recupero ammorsati alla vecchia muratura in ambo i lati, lasciando tra la vecchia e la nuova muratura lo spazio necessario all'inserimento forzato di appositi cunei in legno. I mattoni saranno posati con idonea malta. Ad avvenuto ritiro della malta di procederà a realizzare il collegamento tra la vecchia e la nuova muratura, rimuovendo i cunei ed inserendo al loro posto mattoni pieni, eventualmente sagomati in funzione degli spazi da riempire, posati con idonea malta. Successivamente si procederà alla stilatura dei giunti.

Paramenti murari verticali: sostituzione muraria a scuci-cuci di murature degradate in mattoni pieni di laterizio, da attuarsi operano per piccoli cantieri alternati di rimozione e ricostruzione. Per uno spessore pari almeno a una testa, avendo cura di intervenire fino alle aree di murature sane adiacenti. . Le demolizioni in breccia dovranno essere eseguite esclusivamente a mano, con martello e scalpello. Per le ricostruzioni dovranno essere impiegati esclusivamente mattoni di recupero, accuratamente selezionati e aventi caratteristiche simili a quelli esistenti per dimensioni, consistenza dell'impasto e colore. I mattoni dovranno essere preventivamente bagnati fino a rifiuto ed essere legati con impasto di calce aerea, calce idraulica a basso tenore di Sali e sabbie di fiume e di campo. Gli allettamenti ed i giunti dovranno essere uguali nello spessore a quelli esistenti, i modo tale da creare una tessitura muraria uguale all'esistente.

64.3.b Scuci-cuci con mattoni di recupero e ammorsamento con barre in acciaio

Scucitura della muratura interessata mediante l'asportazione dei suoi elementi (laterizi e/o pietrame) degradati e/o lesionati, ivi compresa la malta di allettamento esistente e tutto quanto possa pregiudicare le applicazioni successive. Ricostruzione delle parti rimosse impiegando mattoni pieni di recupero ammorsati alla vecchia muratura in ambo i lati, lasciando tra la vecchia e la nuova muratura lo spazio necessario all'inserimento forzato di appositi cunei in legno. I mattoni saranno posati con idonea malta. Ad avvenuto ritiro della malta di procederà a realizzare il collegamento tra la vecchia e la nuova muratura, rimuovendo i cunei ed inserendo al loro posto mattoni pieni, eventualmente sagomati in funzione degli spazi da riempire, posati con idonea malta. Successivamente si procederà alla stilatura dei giunti.

Volte: sostituzione muraria a cuci-scuci di murature degradate in mattoni pieni in laterizio, da attuarsi operando per piccoli cantieri alternati di rimozione e ricostruzione, per uno spessore pari almeno a due teste, avendo cura di intervenire fino alle aree di murature sane adiacenti. Le demolizioni in breccia dovranno essere eseguite esclusivamente a mano, con martello e scalpello. Per le ricostruzioni dovranno essere impiegati esclusivamente mattoni di recupero, accuratamente selezionati e aventi caratteristiche simili a quelli esistenti per dimensioni, consistenza dell'impasto e colore. I mattoni dovranno essere preventivamente bagnati fino a rifiuto ed essere legati con impasto di calce aerea, calce idraulica a basso tenore di Sali e sabbie di fiume e di campo. Gli allettamenti ed i giunti dovranno essere uguali nello spessore a quelli esistenti, i modo tale da creare una tessitura muraria uguale all'esistente. Si dovrà inoltre ammorsare il tutto alle aree di murature sane superiori, mediante la realizzazione di inghisaggi di barre in acciaio di diam. 10 mm e lunghezza fino a 40 cm, del tipo B450C, bloccate con resina epossidica del tipo approvato dalla D.L., previa realizzazioni, pulizia e bagnatura del foro per una profondità fino a 20 cm, in ragione di 6/mq.

64.3.c Scuci-cuci con conci di pietra squadrata

Formazione di porzioni di muratura in conci squadrati di pietra d'Istria o similare bocciardati, legati internamente con malta di calce idraulica ed opportunamente ammorsati, in modo da creare una tessitura muraria uguale all'esistente.

64.4 RISTILATURA ARMATA CON BARRE ELICOIDALI IN ACCIAIO INOX

Ristilatura armata dei giunti su paramenti murari esistenti, mediante l'utilizzo di barre elicoidali certificate EN 845-1 in acciaio Inox AISI 304, provviste di marcatura CE – tipo STEEL HELIBAR® 6 di Kerakoll Spa o similari – caratteristiche tecniche certificate: carico di rottura a trazione > 9,8 kN; carico di rottura a taglio > 5,5 kN; modulo elastico > 130 GPa; deformazione ultima a rottura > 5%; area nominale 8 mm2, installate nei giunti di malta, poste in opera mediante l'inghisaggio con geomalta® ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e Geolegante® minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0-1,4 mm, GreenBuilding Rating® 5 – tipo GEOCALCE® F ANTISISMICO di Kerakoll Spa o similari – caratteristiche tecniche certificate: alta efficacia nel ridurre gli inquinanti interni, non permette lo sviluppo batterico (Classe B+) e fungino (Classe F+) misurazione con metodo CSTB, certificato a bassissime emissioni di VOC con conformità EC 1-R Plus GEV-Emicode, emissione di $CO_2 \leq 250$ g/kg, contenuto di materiali riciclati ≥ 30%. La geomalta® naturale è provvista di marcatura CE, classe della malta G/M15 (EN 998/2), classe di resistenza R1 PCC (EN 1504-3), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), permeabilità al vapore acqueo da 15 a 35 (EN 1745), resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/mm2 (EN 1015-11), modulo elastico 9 GPa (EN 13412), adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm2 – FB: B (EN 1015-12).
L'intervento si svolgerà nelle seguenti fasi:
a) scarnitura delle vecchie malte presenti nei giunti delle murature e successiva spazzolatura e lavaggio delle fughe;
b) allettare il giunto precedentemente scarnito, per circa 2/3 dello spessore con la geomalta;
c) installare la barra elicoidale mediante pressione manuale avendo cura che la malta di allettamento fuoriesca dai lati della barra;
d) al termine dell'inserimento della barra, stuccare con la stessa malta in modo da garantire la perfetta sigillatura del giunto e l'inghisaggio della barra garantendo una perfetta aderenza di essa al substrato. Le stuccature a raso muro potranno essere spugnate.

64.5 RAFFORZAMENTO DI MURATURE MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI TIRANTATURE DIFFUSE IN ACCIAIO INOX

Rafforzamento di pareti in muratura di pietra o di mattoni, mediante l'applicazione di sistemi di tirantature diffuse nelle tre direzioni ortogonali (o ingabbiatura della muratura) realizzate con cuciture metalliche strutturali presollecitate in nastro di acciaio inossidabile UNI-EN 10088-4, larghezza 19 mm spessore 0,75 mm, passanti attraverso lo spessore del paramento e chiuse su se stesse ad anello; cuciture poste in opera singolarmente o in sovrapposizione secondo un reticolo continuo, di maglia quadrata o rettangolare, realizzato attraverso forature trasversali nella muratura disposte a quinconce in numero di 0,5÷2 fori per m² di parete e del diametro non superiore a Ø 35mm;

Alle imboccature di ogni foro sarà posto in opera, un apposito elemento imbutito con funzione di connettore-ripartitore di dimensioni ≥ 125x125 mm, mentre in corrispondenza degli spigoli saranno posti in opera, angolari ripartitori di dimensioni minime 60x125 mm, aventi spigoli smussati con raggio di curvatura ≥ 8 mm
Detti elementi imbutiti ed angolari verranno realizzati in acciaio inossidabile UNI-EN 10088-4 con spessore minimo di 4 mm e posti in opera a diretto contatto con il paramento murario, allettati con malta tixotropica bicomponente.
Il nastro in acciaio inossidabile delle cuciture strutturali avrà le seguenti caratteristiche di base:
• l ≥ 19,0 mm dove "l" è la larghezza del nastro
• s ≥ 0,85 mm dove "s" è lo spessore del nastro
Tipo 1
• Rp 0,2 ≥ 350 Mpa resistenza a snervamento
• Rm ≥ 650 Mpa resistenza a rottura
• A80 ≥ 35%. allungamento a rottura
Tipo 2
• Rp 0,2 ≥ 700 Mpa resistenza a snervamento
• Rm ≥ 1000 Mpa resistenza a rottura
• A80 ≥ 20%. allungamento a rottura
La chiusura ad anello delle singole cuciture verrà effettuata da apposito apparecchio in grado di realizzare giunti con le seguenti caratteristiche minime:
• resistenza a rottura del giunto (corrispondente al 70% di Rm minimo)
Tipo 1: ≥ 455 Mpa - Tipo 2: ≥ 700 Mpa
• forza di trazione applicata ai capi del nastro ≥ 130 Mpa per entrambi i tipi.
Il valore della forza di trazione da applicare ai capi del nastro al momento della realizzazione del giunto dovrà essere verificato e certificato (per ciascun apparecchio) da un laboratorio ufficiale (ai sensi della legge 1086), il quale provvederà a rilasciare relativo rapporto di prova. In ogni caso il valore della forza di trazione dovrà essere approvato dal progettista il quale potrà, qualora lo ritenesse necessario, stabilire anche valori differenti da quello sopra indicato.
L'intervento si svolge nelle seguenti fasi:
a) eventuale preparazione delle superfici da rinforzare, mediante demolizione e rimozione dell'intonaco esistente, ripristino di eventuali lesioni mediante cucitura e/o consolidamento con iniezione di malta fluida e depolverizzazione finale mediante idrolavaggio a bassa pressione;
b) tracciamento sulle murature dell'effettivo passaggio dei nastri e il collocamento delle murature;
c) foratura del paramento murario con trapano a percussione "a secco" o con punta carotatrice ad acqua;
d) posizionamento degli angolari e delle piastre imbutite in acciaio inox. Entrambi vengono posizionati in aderenza alla muratura ed allettati con malta cementizia tipo "MasterEmaco S 950" o equivalente:
e) passaggio e messa in tensione dei nastri in acciaio inox tramite macchina tensionatrice pneumatica.

64.6 RINFORZO DI MURATURE MEDIANTE PLACCAGGIO CON FASCE IN FIBRA DI ACCIAIO GALVANIZZATO

64.6.a Tessuto in fibra di acciaio GeoSteel

Rinforzo a pressoflessione e taglio di maschio murario con placcaggio di fasce, mediante l'utilizzo di sistema composito a matrice inorganica SRG (Steel Reinforced Grout), provvisto di Valutazione Tecnica Europea (ETA) ai sensi dell'art. 26 del Regolamento UE n. 305/2011 o di certificazione internazionale di comprovata validità, realizzato con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato Hardwire™ ad altissima resistenza, formato da micro-trefoli di acciaio prodotti secondo norma ISO 16120-1/4 2017 fissati su una microrete in fibra di vetro, del peso netto di fibra di circa 1200 g/m2 – tipo GEOSTEEL G1200 di Kerakoll Spa o similare– caratteristiche tecniche certificate del nastro: resistenza a trazione valore caratteristico > 3000 MPa; modulo elastico > 190 GPa; deformazione ultima a rottura > 1.5%; area effettiva di un trefolo 3x2 (5 fili) = 0,538 mm2; n° trefoli per cm = 3.14 con avvolgimento dei fili ad elevato angolo di torsione conforme alla norma ISO/DIS 17832; spessore equivalente del nastro = 0,169 mm, impregnato con geomaltaR ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e GeoleganteR minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0-1,4 mm, GreenBuilding RatingR 5 – tipo GEOCALCER F ANTISISMICO di Kerakoll Spa o similare – caratteristiche tecniche certificate: alta efficacia nel ridurre gli inquinanti interni, non permette lo sviluppo batterico (Classe B+) e fungino (Classe F+) misurazione con metodo CSTB, certificato a bassissime emissioni di VOC con conformità EC 1 Plus GEV-Emicode, emissione di CO_2 ≤ 250 g/kg, contenuto di materiali riciclati ≥ 30%. La geomaltaR naturale e provvista di marcatura CE, classe della malta M15 (EN 998/2), classe di resistenza R1 PCC (EN 1504-3), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), permeabilità al vapore acqueo da 15 a 35 (EN 1745), resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/mm2 (EN 1015-11), modulo elastico 9 GPa (EN 13412), adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm2 – FB: (EN 1015-12).
L'intervento si svolge nelle seguenti fasi:
a) eventuale preparazione delle superfici da rinforzare, mediante demolizione e rimozione dell'intonaco esistente, ripristino di eventuali lesioni mediante cucitura e/o consolidamento con iniezione di malta fluida e depolverizzazione finale mediante idrolavaggio a bassa pressione;
b) stesura di un primo strato di geomaltaR, di spessore di circa 3 – 5 mm;
c) con malta ancora fresca, procedere alla posa del tessuto in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice o al supporto;
d) esecuzione del secondo strato di geomaltaR, di spessore di circa 2 – 5 mm al fine di inglobare totalmente il tessuto di rinforzo e chiudere gli eventuali vuoti sottostanti;
e) eventuale ripetizione delle fasi (c), e (d) per tutti gli strati successivi di rinforzo previsti da progetto;
f) eventuale inserimento di diatoni realizzati con tessuto unidirezionale in fibra di acciaio galvanizzato ad altissima resistenza, previa:
- realizzazione del foro d'ingresso, avente dimensioni idonee alla natura del successivo connettore,
- confezionamento del connettore metallico mediante taglio, "sfiocchettatura" e arrotolamento finale del tessuto in fibra d'acciaio, con bloccaggio dello stesso mediante fascetta plastica,
-inserimento del connettore preformato all'interno del foro con iniezione a bassa pressione finale di geomaltaR ad altissima igroscopicità e traspirabilità, iperfluida, ad elevata ritenzione d'acqua a base di pura calce naturale NHL 3.5 e GeoleganteR minerale, intervallo granulometrico 0-100 µm, GreenBuilding RatingR 5, provvista di marcatura CE – tipo GEOCALCE FL ANTISISMICO di Kerakoll Spa o simi-

lare – caratteristiche tecniche certificate: alta efficacia nel ridurre gli inquinanti interni, non permette lo sviluppo batterico (Classe B+) e fungino (Classe F+) misurazione con metodo CSTB, certificato a bassissime emissioni di VOC con conformità EC 1 Plus GEV-Emicode, emissione di CO2 ≤ 250 g/kg, contenuto di materiali riciclati ≥ 30%. La geomaltaR naturale e provvista di marcatura CE, classe della malta M15 (EN 998/2), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), permeabilità al vapore acqueo da 15 a 35 (EN 1745), resistenza a compressione a 28 gg ≥ 15 N/mm2 (EN 1015-11), modulo elastico 9,5 GPa (EN 13412), resistenza allo sfilamento delle barre di acciaio ≥ 3,5 MPa (RILEM-CEB-FIPRC6-78).

64.6.b GeoCalce F Antisismico

Il rinforzo con placcaggio diffuso o a fasce di elementi in muratura, l'allettamento, la stilatura o la realizzazione del betoncino strutturale saranno realizzate con una geomalta® ad altissima igroscopicità e traspirabilità per muri interni ed esterni a base di pura calce naturale NHL 3.5 e Geolegante®, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0 – 1,4 mm, GreenBuilding Rating® 5 (tipo GeoCalce® F Antisismico di Kerakoll Spa o similare). La geomalta® naturale dovrà soddisfare anche i requisiti della norma EN 998-2 – G/M15 e EN 1504-3 – R1 PCC, reazione al fuoco classe A1. La geomalta® avrà uno spessore non superiore ai 15 mm, fasce di livello, finitura a rustico sotto staggia, riquadratura di spigoli e angoli sporgenti, esclusi oneri per ponteggi fissi. L'applicazione sarà da eseguire a mano o con intonacatrice. Resa GeoCalce® F Antisismico: ≈ 14 kg/m2 per cm di spessore.

Aspetto	polvere	
Natura mineralogica aggregato	silicatica-carbonatica	
Intervallo granulometrico	0 – 1,4 mm	
Conservazione	≈ 12 mesi nella confezione originale in luogo asciutto	
Confezione	sacchi 25 kg	
Acqua d'impasto	≈ 5,3 ℓ / 1 sacco 25 kg	
Massa volumica apparente della malta fresca	≈ 1,73 kg/dm³	EN 1015-6
Massa volumica apparente della malta indurita essiccata	≈ 1,58 kg/dm³	EN 1015-10
Temperature limite d'applicazione	da +5 °C a +35 °C	
Spessore max per strato	≈ 1,5 cm	
Resa	≈ 14 kg/m² per cm di spessore	

Rilevazione dati a +20 ± 2 °C di temperatura, 65 ± 5% U.R. e assenza di ventilazione. Possono variare in funzione delle specifiche condizioni di cantiere

64.6.c GeoCalce FL Antisismico

Consolidamenti di crepe e lesioni su elementi in muratura e costipazione di murature "a sacco", di cannicciati e distacchi di intonaco saranno realizzati con iniezioni di geomalta® compatta ad altissima igroscopicità e traspirabilità, iperfluida, ad elevata ritenzione d'acqua a base di pura calce naturale NHL 3.5 e Geolegante®, GreenBuilding Rating® 5 (tipo GeoCalce® FL Antisismico di Kerakoll Spa o similare). Le caratteristiche richieste, ottenute esclusivamente con l'impiego di materie prime di origine rigorosamente naturale, garantiranno una totale resistenza ai sali. La geomalta® naturale dovrà soddisfare anche i requisiti della norma EN 998/2-G M15. Reazione al fuoco Classe A1. Le iniezioni di consolidamento all'interno di materiali sciolti o lesionati andranno eseguite a bassa pressione per evitare la formazione di sovrapressioni o "colpi d'ariete" all'interno delle strutture, con conseguente possibile cedimento o schianto. Le superfici piane o le lesioni saranno perfettamente rinzaffate o stuccate per garantire il contenimento della geomalta® d'iniezione. Le iniezioni saranno eseguite con max bar 1,5. Resa GeoCalce® FL Antisismico: ≈ 1,5 kg/dm3.

Aspetto	polvere	
Intervallo granulometrico	0 – 100 µm	EN 1015-1
Massa volumica apparente della polvere	≈ 1,31 kg/dm³	UEAtc
Conservazione	≈ 12 mesi nella confezione originale in luogo asciutto	
Confezione	sacchi 25 kg	
Acqua d'impasto	≈ 7,5 ℓ / 1 sacco 25 kg	
Massa volumica apparente della malta fresca	≈ 2 kg/dm³	EN 1015-6
Massa volumica apparente della malta indurita essiccata	≈ 1,5 kg/dm³	EN 1015-10
Fluidità impasto (Flow-cone):		
- 0 min.	52 s	
- 30 min.	50 s	
- 60 min.	48 s	EN 445
Fluidità coppa Ford	< 60" (con ugello D6)	
pH impasto	≥ 12	
Segregazione	assente	
Prova di essudamento	0,1%	EN 445
Temperature limite d'applicazione	da +5 °C a +35 °C	
Resa	≈ 1,5 kg/dm³	

Rilevazione dati a +20 ± 2 °C di temperatura, 65 ± 5% U.R. e assenza di ventilazione. Possono variare in funzione delle specifiche condizioni di cantiere.

64.7 INTONACO ARMATO

Realizzazione di intonaco armato dato in opera a qualunque altezza su pareti verticali in muratura grezza.
La lavorazione comprende:
- F e P di rete e.s. in acciaio del tipo S275JR zincato a caldo 10x10 cm Ø5 mm, lavorata e tagliata a misura, sagomata e posta in opera, compreso lo sfrido, le legature e gli oneri relativi ai controlli di legge.
- Esecuzione di ancoraggi passanti di barre di acciaio ad aderenza migliorata o filettate ø6mm, compresa la perforazione di diametro adeguato per tutto lo spessore del muro, la pulizia accurata del foro, l'iniezione con malta, le opere provvisorie e quant'altro occorre per dare l'ancoraggio finito a perfetta regola d'arte. Incluse le barre in acciaio B450C Ø6mm L=65cm.
- Intonaco armato per interni ed esterni, previa spruzzatura con boiacca cementizia, per uno spessore complessivo medio di 30 mm, in malta di calce e cemento resistenza minima M5 dosata a q 3 a due mani con ultimo strato in malta di cemento dosata a q 6 tirato a frattazzo fino.

Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di paraspigoli in lamiera di acciaio zincato a tutta altezza, la formazione degli spigoli sia vivi che smussati, le lesene, i marcapiani, i riquadri per vani di porte e finestre, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro, i sollevamenti, il rispetto di eventuali incassature ed attacchi per impianti tecnici, la pulizia e l'asporto del materiale di risulta a fine lavoro, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta, l'indennità di discarica e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Esclusa la sola rete portaintonaco.

64.8 BETONCINO STRUTTURALE DI CONSOLIDAMENTO

Fornitura e posa in opera di betoncino strutturale a bassissimo contenuto di sali idrosolubili e ritiro controllato, tipo TASSULLO T30RC Plus o similare, a base di calce idraulica naturale ed inerti selezionati di opportuna curva granulometrica da 0 a 4 mm ideale per il consolidmento di murature o volte, per la realizzazione di rinzaffi consolidanti, riempimenti e tamponature, realizzazione di giunti in murature faccia a vista in pietra o mattone, allettamento pietre o blocchi in laterizio, caratterizzata da elevata resistenza, traspirabilità ed elasticità.
Conformità:
- UNI EN 998-1 “Malte per intonaci interni ed esterni”: classe CSIV
- UNI EN 998-2 “Malte da Muratura”: classe M10

Tale betoncino strutturale è da utilizzarsi come rinzaffo consolidante, all’occorrenza anche armato, su murature in pietra indebolite dalla perdita di malta di allettamento e/o nei casi in cui si debbano eseguire interventi di “cuci-scuci”, ripristinare giunti di malta, bloccare sassi poco coesi e realizzare un primo strato di regolarizzazione in previsione della realizzazione successiva del corpo di intonaco. Può essere applicato sia in interno che in esterno. Il prodotto deve essere dotato delle seguenti caratteristiche:

Granulometria (UNI EN 1015-1)		**da 0 a 4 mm**
Acqua d’impasto		**ca. 0,165 l/Kg (ca. 5 l/sacco)**
Peso specifico (UNI EN 1015-10)		**1800 ÷ 1900 Kg/m^3**
Resa		**18 ÷ 19 Kg/(m^2 x cm)**
Resistenza a compressione (UNI EN 1015-11)	**rif. UNI EN 998-1**	**Classe CS IV (≥ 6,0 N/mm^2)**
	rif. UNI EN 998-2	**Classe M10 (> 10 N/mm^2)**
Resistenza a compressione a fine maturazione (a 60 – 90 giorni)		**15 N/mm^2**
Modulo elastico a compressione (UNI 6556)		**ca. 13000 N/mm^2**
Adesione per trazione diretta (UNI EN 1015-12)		**> 1 N/mm^2**
Resistenza allo sfilamento barra di acciaio		**> 2,6 N/mm^2**
Resistenza alla diffusione del vapore (UNI 9233)		**μ = 12**
pH		**> 10,5**
Classe di reazione al fuoco		**A1**

I dati tecnici sono stati ottenuti da una malta preparata in laboratorio mediante miscelazione con miscelatore conforme alla EN 196-1 per 75 secondi a bassa velocità.

Utilizzato come intonaco di rinforzo può essere applicato a mano oppure mediante macchine intonacatrici adatte a malte tradizionali di granulometria fino a 4 mm secondo i seguenti punti:

1. pulire la muratura da parti inconsistenti, polvere, o altre sostanze che possano limitare o compromettere l’aggrappo;
2. posizionare la rete elettrosaldata o in fibra di vetro opportunamente connessa alla muratura;
3. applicare il betoncino a copertura totale della rete (almeno 10 mm) avendo cura di riempire a saturazione gli interstizi e gli spazi tra sasso e sasso. Evitare di staggiare. Valutare l’opportunità, in funzione dell’umidità del supporto, di trattare la rete con idonei protettivi e/o antiruggine o di utilizzare reti in acciaio zincato o inox;
4. applicare dopo adeguato periodo di maturazione il corpo dell’intonaco;
5. rifinire mediante rasanti e successiva Finitura Colorata o finitura o pittura ai silicati, piastrelle ceramiche o in pietra naturale.

Utilizzato come malta di allettamento o di reintegro giunti può essere applicato manualmente con cazzuola tra gli elementi murari o in corrispondenza del giunto murario e lavorato con cazzuola o spatola al fine di compattare e/o regolarizzare il prodotto a vista. Gli elementi murari o le superfici da reintegrare devono essere preventivamente puliti da parti inconsistenti, polvere, efflorescenze saline o altre sostanze organiche
Per una realizzazione ottimale dell’intervento è necessario rispettare i seguenti punti:

1) Preparazione del supporto: preparare il supporto all’applicazione asportando polvere, efflorescenze saline, parti inconsistenti, disarmanti, muffa, fuliggine, materiale organico ecc.
2) Supporti bagnati: non applicare su supporti molto bagnati o impregnati di acqua al fine di evitare fenomeni di scarsa adesione.
3) Supporti molto assorbenti: nel caso di supporto con elevato assorbimento d’acqua è buona norma inumidire preliminarmente e adottare tutte le precauzioni per evitare una rapida asciugatura della malta.
4) Supporti poco assorbenti: l’applicazione su calcestruzzo o su supporti con bassa o nulla capacità di assorbimento d’acqua deve essere fatta dopo la stesura di un rinzaffo ponte di aderenza.
5) Protezione dal gelo: non applicare a temperature inferiori a 5°C. Nei periodi freddi è opportuno provvedere ad una adeguata protezione della malta dal gelo; è sconsigliato l’uso di additivi anticongelanti che potrebbero pregiudicare la lavorabilità della malta.
6) Alte temperature: in presenza di elevate temperature adottare tutte le precauzioni alla fine di impedire una troppo rapida asciugatura del prodotto in opera.

7) Spessori superiori ai 3 cm: per spessori superiori ai 3 cm, soprattutto dove vi siano cambiamenti di sezione o disomogeneità del supporto, è consigliato l'utilizzo di reti in vetroresina o acciaio zincato e la realizzazione dell'intonaco per strati successivi, attendendo l'indurimento dello strato sottostante.

64.9 INTEGRAZIONE E RIPRISTINO DI MANUFATTI IN MATTONI A VISTA AVENTI VALENZA STORICA

Tale operazione consiste, ove necessario, nell' integrazione del paramento murario con mattoni di recupero aventi le stesse caratteristiche e dimensioni di quelli originali. Ciò può anche comportare l'inserimento di elementi particolari sagomati, a seconda delle caratteristiche del manufatto stesso. Ove risulti impossibile utilizzare mattoni di recupero, è ammessa l'integrazione con mattoni di nuova fattura, che comunque mantengano le caratteristiche del paramento originario. L' uso di tali elementi sarà autorizzato dalla Direzione Lavori solo a seguito di approvazione di idonea campionatura.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 65 RESTAURO DELLE FACCIATE ESTERNE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

65.1 OPERAZIONI PRELIMINARI

65.1.a Verifica per la rimozione di chiodi, viti, cavi e simili

Controllo ed eliminazione di parti metalliche fissate o infisse alle murature, eseguita con tecniche ed accorgimenti tali da evitare danni ai supporti murari, o contenerli nei limiti indispensabili. Se possibile, si dovrà semplicemente sfilare l'oggetto infisso con l'aiuto di semplici oscillazioni per allentarne l'ancoraggio.
Per gli elementi fissati con malta di base cementizia, si potrà ricorrere all'utilizzo di piccoli scalpelli sempre per ridurre al massimo l'invasività del trattamento.
Se la rimozione comporta operazioni distruttive, procederemo al taglio dell'elemento metallico, possibilmente sottolivello, tratteremo il taglio con materiale passivante e procederemo alla stuccatura del foro con materiale simile per composizione all'intonaco ed alla finitura circostante.

65.1.b Verifica ancoraggio e consistenza intonaci esterni

La consistenza e la coesione all'intonaco del substrato, come da grafici di progetto, dev'essere preventivamente verificato, sia la parte riguardante la coesione dell'intonaco stesso, sia l'aderenza al supporto. La predetta operazione risulta necessaria per valutare i successivi interventi di preconsolidamento o consolidamento.

65.2 PULIZIA E TRATTAMENTO BIOCIDA

- Asportazione dei depositi incoerenti sulle superfici da eseguirsi a secco con l'ausilio di pennellesse morbide e piccoli aspiratori, compatibilmente con le condizioni di adesione e coesione degli intonaci, inclusi gli oneri di protezione di superfici ed oggetti circostanti.

- Pulitura delle superfici dipinte da eseguirsi in accordo con la D.L. mediante rimozione di depositi superficiali coerenti quali polvere sedimentata, fissativi alterati e sostanze di varia natura sovrammesse alla superficie pittorica da conservare mediante impiego di soluzioni sature di Carbonato e/o Bicarbonato d'Ammonio in acqua demineralizzata, inclusa eventuale estrazione dei Sali solubili. Nel caso di sovrammissioni a base di sostanze oleose, acriliche, cerose ecc., in dipendenza dal loro grado di polimerizzazione e di compattezza ed aderenza alla superficie pittorica, si dovrà prevedere l'impiego di sostanze solventi specifiche, previa esecuzione dei test di solubilità, da utilizzare con modalità da concordare con la D.L.. in accordo con l' Ente di Tutela competente.
  Laddove indicato dalla D.L., in alternativa ad altri metodi di pulitura, in base alla valutazione degli esiti dei saggi preliminari eseguiti, la rimozione di depositi superficiali potrà essere eseguita a mezzo di spugne sintetiche o pani di gomma avendo cura di rimuoverne i residui dalle superfici.

- Ove necessario, trattamento di disinfezione mediante applicazione di biocidi e rimozione di microrganismi autotrofi ed eterotrofi, inclusi gli oneri relativi alla protezione delle superfici circostanti.

- Rimozione meccanica delle stuccature non idonee per materiali, granulometria e colorazione. Tale operazione potrà anche essere condotta avvalendosi dell'adozione di modalità che prevedano oltre all'impiego di microscalpelli e scalpelli con punta widia, l'uso di microscalpelli pneumatici a bassa pressione, inclusa la protezione e l'eventuale consolidamento delle zone circostanti, da concordare con la D.L. Tale operazione potrà essere sostituita dall'assottigliamento o riduzione delle stuccature non idonee nel caso l'asportazione di queste dovesse comportare ulteriori problemi di degrado per il manufatto e solo previo accordo con la D.L. in corso d'opera.

65.3 STUCCATURA

Stuccatura della lacune dell'intonaco da eseguirsi a livello e/o sottolivello in accordo con la D.L. e l' Ente di Tutela competente con malta di calce aerea e/o idraulica naturale (classificata NHL) inclusi i saggi per la composizione della malta idonea per colore e granulometria e per l'applicazione e la sua lavorazione, da sottoporre a valutazione della D.L., l'applicazione di due o più strati d'intonaco (compreso l'eventuale rinzaffo), successiva pulitura e revisione cromatica dei bordi. La composizione della malta potrà essere preceduta da analisi chimico-fisiche di quella originale al fine di verificarne la composizione per poter riproporre le caratteristiche dell'impasto originario. E' assolutamente vietato l'uso di cementi e/o calci idrauliche artificiali.

65.4 RESTAURO DI STUCCHI E DECORAZIONI

Asportazione dei depositi incoerenti sulle superfici: da eseguirsi a secco con l'ausilio di pennellesse morbide e piccoli aspiratori, compatibilmente con le condizioni di adesione e coesione di intonaci e pellicola pittorica inclusi gli oneri di protezione di superfici ed oggetti circostanti. Nel caso di difetti di coesione ed adesione sarà opportuno provvedere a fissature locali della pellicola pittorica con le modalità operative descritte nel presente capitolato alla voce specifica.

Fissatura delle mancanze di coesione ed adesione della pellicola pittorica e dorature da eseguire con resine acriliche in emulsione acquosa, utilizzate a varia diluizione (dall'1 al 10% in acqua) applicate, previa interposizione di carta giapponese, mediante nebulizzazione e/o a pennello o con l'impiego di siringhe, con successivo schiacciamento del film pittorico mediante spatola metallica. In particolare nei casi di difetti di adesione della pellicola pittorica, laddove non sussistano eccessivi problemi di penetrazione dovranno essere privilegiate malte premiscelate iniettabili, opportunamente diluite, previa approvazione da parte della D.L. sulla base della verifica delle prove effettuate in corso d'opera e delle caratteristiche indicate nelle schede tecniche che dovranno essere preliminarmente fornite alla D.L..

Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.

Consolidamento delle mancanze di adesione fra i vari strati di intonaco mediante iniezione con malte idrauliche premiscelate prive di sali idrosolubili, inclusi gli oneri di sigillatura con malta aerea dei bordi degli stessi e delle fessurazioni al fine di impedire la fuoriuscita di consolidante per iniezione ed eventuale puntellatura provvisoria di parti pericolanti (compreso l'allestimento di puntelli). Nei casi di gravi distacchi degli strati di intonaco che rischino di compromettere la stabilità degli stessi nel corso delle operazioni di consolidamento si intende a carico della ditta l'adozione di presidi provvisionali quali applicazione di bendaggio di sostegno e protezione con velatino di garza e resina acrilica in soluzione ad una diluizione dal 10 al 20% e successiva rimozione con idoneo solvente.

Nel caso di decoesione dell'intonaco dovuto all'alto tenore di solfatazione potrà essere adottato il metodo del consolidamento mediante Idrossido di Bario, previo approfondimento analitico. Tale trattamento sarà effettuato attraverso ripetute applicazioni di soluzioni al 5-6% di sale in acqua demineralizzata supportate in forma di impacco in polpa di cellulosa per tempi di contatto valutabili a seguito di prove e avendo cura di isolare l'impacco dal contatto con l'aria affinchè non si verifichino reazioni di imbiancamento superficiali mediante pellicole trasparenti impermeabili. A seguito dell'asportazione dell'impacco ancora umido sarà necessario eseguire ripetuti ed accurati risciacqui con acqua demineralizzata con l'ausilio di spugne e/o spazzolini di setola. Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.

Rimozione meccanica delle stuccature non idonee per materiali, granulometria e colorazione. Tale operazione potrà anche essere condotta avvalendosi dell'adozione di modalità che prevedano oltre all'impiego di microscalpelli e scalpelli con punta widia, l'uso di microscalpelli pneumatici a bassa pressione, inclusa la protezione e l'eventuale consolidamento delle zone circostanti, da concordare con la D.L. Tale operazione potrà essere sostituita dall'assottigliamento o riduzione delle stuccature non idonee nel caso l'asportazione di queste dovesse comportare ulteriori problemi di degrado per il manufatto e solo previo accordo con la D.L. e con l' Ente di Tutela competente in corso d'opera.

Eventuale trattamento di disinfezione mediante applicazione di biocidi e rimozione di microrganismi autotrofi ed eterotrofi, inclusi gli oneri relativi alla protezione delle superfici circostanti.

Nel caso di policromie eseguite a secco e sensibili all'acqua e di dorature a bolo, la rimozione di depositi superficiali potrà essere eseguita a mezzo di spugne sintetiche o pani di gomma avendo cura di rimuoverne i residui dalle superfici.
Per le sovrammissioni a base di sostanze oleose, acriliche, cerose ecc., in dipendenza dal loro grado di polimerizzazione e di compattezza ed aderenza alla superficie pittorica, o in alternativa ad altri metodi di pulitura quindi da concordare con la D.L: sulla base della valutazione degli esiti dei saggi preliminari eseguiti, si dovrà prevedere l'impiego di altre sostanze solventi specifiche, previa esecuzione dei test di solubilità, da utilizzare con modalità da concordare con la D.L .

Stuccatura della lacune dell'intonaco da eseguirsi a livello e/o sottolivello in accordo con la D.L. con malta di calce aerea e/o idraulica naturali (classificata NHL) con inerti selezionati, inclusi i saggi per la composizione della malta idonea per colore e granulometria e per l'applicazione e la sua lavorazione, da sottoporre a valutazione della D.L., l'applicazione di due o più strati d'intonaco (compreso l'eventuale rinzaffo), successiva pulitura e revisione cromatica dei bordi.

E' assolutamente vietato l'uso di cementi e/o calci idrauliche artificiali.
La composizione della malta potrà essere preceduta da analisi chimico-fisiche di quella originale al fine di verificarne la composizione per poter riproporre le caratteristiche dell'impasto.
Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali leganti impiegati.
Nel caso vi sia la necessità di eventuale rifacimento di stucchi e particolari decorativi a rilievo (integrazione plastica) esso dovrà essere eseguito con malta aerea e/o idraulica naturale o con altro materiale autorizzato dalla Direzione Lavori con l'impiego di opportune dime, anche mediante esecuzione di calchi con gomme siliconiche o altro, inclusi oneri di posa in opera delle parti calcate, applicazione di armature (perni di ancoraggio e sostegno in teflon, o in fibra di polipropilene, o in vetroresina), compreso il trattamento di finitura superficiale, da concordare con la D.L. e con l' Ente di Tutela competente.
Qualora si conservassero in deposito parti calcate in passato pertinenti alla decorazione in stucco da integrare plasticamente, in buone condizioni conservative e realizzate con materiali compatibili e potenzialmente non forieri di degrado per gli originali, sarà cura della ditta verificare la possibilità di un loro reimpiego che sarà valutato con la D.L. e provvedere alla loro posa. In questa fase si considera anche la preliminare preparazione delle interfacce, delle sedi per eventuali perni, con idoneo trattamento isolante, e rimozione dell'eccesso di adesivo utilizzato, concordato con la D.L. In caso si optasse per l'esecuzione di calchi, questi dovranno essere realizzati avendo cura di proteggere preliminarmente le superfici da calcare con prodotti specifici che creino un efficace effetto barriera in grado di isolare la superficie del manufatto dal contatto con i materiali utilizzati come calcanti e siano anche buoni distaccanti, non determinino fastidiose interferenze visive e siano facilmente reversibili. Le sostanze calcanti devono avere temperature di polimerizzazione compatibili con le condizioni conservative del manufatto, tempi di polimerizzazione brevi per ridurre il contatto con questo.
Il successivo trattamento di finitura superficiale dovrà essere eseguito in analogia con le parti originali previa esecuzione di campioni di prova secondo quanto richiesto dalla D.L. da sottoporre alla valutazione della D.L. e dell' Ente di Tutela, sia per la scelta cromatica che per la scelta tipologica, di lucentezza finale desiderata e la composizione intrinseca della materia, che comunque dovrà essere preceduta da analisi chimico- fisiche. Lo strato di finitura dovrà essere particolarmente curato nella consistenza materia e nella eventuale cromia e, se in marmorino, esso dovrà essere ripetutamente lisciato con adeguati attrezzi in fase di asciugamento, al fine di realizzare una superficie compatta, liscia, traslucida e vibrante.
Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.

65.5 RESTAURO DI PITTURE

Asportazione dei depositi incoerenti sulle superfici decorate da eseguirsi a secco con l'ausilio di pennellesse morbide e piccoli aspiratori, compatibilmente con le condizioni di adesione e coesione di intonaci, strati preparatori e pellicola pittorica inclusi gli oneri di protezione di superfici ed oggetti circostanti. Nel caso di difetti di coesione ed adesione sarà opportuno provvedere a fissature locali della pellicola pittorica con le modalità operative descritte nel presente capitolato alla voce specifica.

Cauta asportazione di scialbi, incrostazioni, ridipinture o strati sovrammessi aderenti alla pellicola pittorica con mezzi meccanici manuali e con l'eventuale applicazione localizzata ad impacco di soluzioni in acqua demineralizzata dall' 1% al 4% di sali sodici dell'acido etilendiamminotetracetico (EDTA), per un tempo di contatto da testare, successiva rimozione dei residui inclusi oneri relativi alla rifinitura con acqua distillata con l'ausilio di spugne o spazzole, alla preparazione dei materiali ed alla scelta della soluzione tecnica e metodologica più idonea da concordare con la D.L. e con l' Ente di Tutela. Tale operazione potrà anche essere condotta avvalendosi dell'adozione di modalità che prevedano oltre all'impiego di quanto già descritto, l'applicazione di compresse di sepiolite e polpa di cellulosa come supportanti, allo scopo di ridurre al minimo l'apporto di acqua, di resine scambiatrici di ioni, previa esecuzione di campionature di prova da sottoporre alla valutazione della D.L.. Potrà comprendere anche le parti lignee decorate per le quali verrà eventualmente messa a punto una metodologia operativa diversa in accordo o su richiesta della D.L. Per le inevitabili interferenze che tale operazione avrà con la pulitura delle superfici pittoriche originali dovrà essere graduale e molto accurata e non comprometterne gli esiti.

Fissatura delle mancanze di coesione ed adesione della pellicola pittorica da eseguire con resine acriliche in emulsione acquosa, utilizzate a varia diluizione (dall'1 al 10% in acqua) applicate, previa interposizione di carta giapponese, mediante nebulizzazione e/o a pennello o con l'impiego di siringhe, con successivo schiacciamento del film pittorico mediante spatola metallica. In particolare nei casi di difetti di adesione della pellicola pittorica sugli intonaci, laddove non sussistano eccessivi problemi di penetrazione, dovranno essere privilegiate malte idrauliche premiscelate iniettabili, opportunamente diluite e prive di sali idrosolubili, previa approvazione da parte della D.L. sulla base della verifica delle prove effettuate in corso d'opera e delle caratteristiche indicate nelle schede tecniche che dovranno essere preliminarmente fornite alla D.L. per le opportune verifiche. L'uso di resine termoplastiche di tipo vinilico e/o acrilico in soluzione (a diluizione variabile dal 3 al 10%) è previsto, previo accordo con la D.L., nei casi di gravi difetti di adesione del film pittorico in cui sia necessaria l'azione saldante del calore (temperature non superiori a 50°C) fornito dal termocauterio per far aderire ed appiattire scaglie di colore sollevate ed arricciate di consistenza e spessore consistenti.

Consolidamento delle mancanze di adesione fra i vari strati di intonaco mediante iniezione con malte idrauliche premiscelate prive di sali idrosolubili, inclusi gli oneri di sigillatura con malta aerea dei bordi degli stessi e delle fessurazioni al fine di impedire la fuoriuscita di consolidante per iniezione ed eventuale puntellatura provvisoria di parti pericolanti (compreso l'allestimento di puntelli). Nei casi di gravi distacchi degli strati di intonaco che rischino di compromettere la stabilità degli stessi nel corso delle operazioni di consolidamento si intende a carico della ditta l'adozione di presidi provvisionali quali applicazione di bendaggio di sostegno e protezione con velatino di garza e resina acrilica in soluzione ad una diluizione dal 10 al 20% e successiva rimozione con idoneo solvente.

Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.

In questa fase sarà verificato e, se del caso, eventualmente perfezionato l'ancoraggio a muro delle parti lignee previo accordo con la D.L..

Rimozione meccanica delle stuccature non idonee per materiali, granulometria e colorazione, di elementi metallici incongrui e forieri di degrado, di tasselli in materiale plastico, ed eventuale esecuzione accurata di tracce per la predisposizione impiantistica su richiesta della D.L. Tale operazione potrà anche essere condotta avvalendosi dell'adozione di modalità che prevedano oltre all'impiego di microscalpelli e scalpelli con punta widia, l'uso di microscalpelli pneumatici a bassa pressione, inclusa la protezione e l'eventuale consolidamento delle zone circostanti, da concordare con la D.L. Tale operazione potrà essere sostituita dall'assottigliamento o riduzione delle stuccature non idonee nel caso l'asportazione di queste dovesse comportare ulteriori problemi di degrado per il manufatto e solo previo accordo con la D.L. e l' Ente di Tutela in corso d'opera.

Eventuale trattamento di disinfezione mediante applicazione di biocidi e rimozione di microrganismi autotrofi ed eterotrofi, inclusi gli oneri relativi alla protezione delle superfici circostanti.

Pulitura delle superfici decorate da eseguirsi mediante rimozione di depositi superficiali coerenti quali polvere sedimentata, fissativi alterati e sostanze di varia natura sovrammesse alla superficie pittorica da conservare mediante impiego di soluzioni sature di Carbonato e/o Bicarbonato d'Ammonio in acqua demineralizzata, inclusa eventuale estrazione dei Sali solubili, in accordo con la D.L. Nel caso di pitture eseguite a secco e sensibili all'acqua, oppure di sovrammissioni a base di sostanze oleose, acriliche, cerose ecc., in dipendenza dal loro grado di polimerizzazione e di compattezza ed aderenza alla superficie pittorica, si dovrà prevedere l'impiego di altre sostanze solventi specifiche, previa esecuzione dei test di solubilità, da utilizzare con modalità da concordare con la D.L. o, su richiesta di questa a seguito degli esiti dei saggi preliminari, con l'applicazione di altre metodiche.

Laddove espressamente indicato, o in alternativa ad altri metodi di pulitura quindi da concordare con la D. L: sulla base della valutazione degli esiti dei saggi preliminari eseguiti, la rimozione di depositi superficiali potrà essere eseguita a mezzo di spugne sintetiche o pani di gomma avendo cura di rimuoverne i residui dalle superfici.

Stuccatura delle lacune dell'intonaco da eseguirsi a livello e/o sottolivello in accordo con la D.L. con malta di calce aerea e/o idraulica naturale (classificata NHL) con inerti selezionati, inclusi i saggi per la composizione della malta idonea per colore e granulometria e per l'applicazione e la sua lavorazione, da sottoporre a valutazione della D.L. e dell' Ente di Tutela, l'applicazione di due o più strati d'intonaco (compreso l'eventuale rinzaffo), successiva pulitura e revisione cromatica dei bordi.

La composizione della malta potrà essere preceduta da analisi chimico-fisiche di quella originale al fine di verificarne la composizione per poter riproporre le caratteristiche dell'impasto originario.
E' assolutamente vietato l'uso di cementi e/o calci idrauliche artificiali.
Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.

Presentazione estetica e reintegrazione pittorica con colori stabili chimicamente e con modalità da concordare in corso d'opera con la D.L. e l'Ente di Tutela inclusa predisposizione di sagome per motivi ripetibili o ricostruibili ed esecuzione di campioni di prova, inclusi gli oneri dell'eventuale stesura di protettivo superficiale, che sarà concordato con la D.L previa valutazione delle analisi, delle condizioni conservative e dell'esito delle campionature di prova.

La reintegrazione potrà essere eseguita con colori ad acquerello mediante: velature sottotono in presenza di abrasioni, cadute della pellicola pittorica e lacune dell'intonaco;
campitura tratteggiata o puntinata (comunque riconoscibile a distanza ravvicinata) delle stuccature eseguite a livello, ricostruibili per tono e forma.
La revisione di vecchi interventi di reintegrazione conservati, sarà eseguita con acquerelli, gessetti colorati, e comunque concordata nei materiali e nelle modalità con la D.L L'impiego di qualsiasi altra tecnica di reintegrazione dovrà essere preventivamente approvata dalla D.L. e dall' Ente di Tutela e, o da questi eventualmente essere richiesta in alternativa, considerati gli esiti della pulitura.

65.6 RIMOZIONE COMPLETA DI INTONACI A BASE CEMENTIZIA

L'eliminazione riguarderà tutti gli intonaci esterni, in quanto intonaci di recente realizzazione in malta di base cementizia, (seconda metà degli anni '70).
La rimozione manuale, nelle aree indicate dal progetto e precisate dalla D.L., verrà preceduta dall'eventuale preconsolidamento delle eventuali porzioni di intonaco da conservare adiacenti a quelle da rimuovere.
Successivamente si procederà alla rimozione delle aree precedentemente individuate, eseguita con **fresatrice per facciate e restauro tipo Eibenstock EPF 1503 o similare**, operando per strati successivi, per tutto lo spessore dell'intonaco cementizio, arrivando al vivo della muratura evitando di intaccare la stessa che si dovrà presentare integra senza scanalature e/o rotture negli elementi che la compongono.

Dati tecnici fresatrice EPF 1503	
Potenza assorbita	1500 W
Voltaggio	230 V
Giri al minuto	0 -4000
Diametro	ø 140 mm
Peso	4,5 Kg

La demolizione dovrà iniziare dall'alto verso il basso rimuovendo porzioni limitate e di peso modesto, procedendo alla pulitura della struttura muraria scorticata mediante spazzole di setola naturali per eliminare eventuali depositi non del tutto rimossi, irrorando, se necessario, con risciacquo a bassa pressione.
Contestualmente alla rimozione delle parti di intonaco sature di sali e quelle cementizie, andranno rimossi anche gli intonaci della stilatura del basamento degradati e dove è alta la concentrazione di sali solubili igroscopici, trattando la muratura con prodotti antisolfatici.
L'intervento dovrà interessare, sia gli strati superficiali (dipintura) che il substrato (intonaco di sottofondo), liberando la muratura sottostante e trattandola con prodotti antisolfatici.

65.7 PRECONSOLIDAMENTO

Eventuale preconsolidamento della muratura e della malta di allettamento, previa pulitura e preparazione del sottofondo, con stesura di consolidante a base di silicato minerale in soluzione acquosa.

Legante, diluente e consolidante costituito da purissimo silicato liquido di potassio a norma DIN 18363 2.4.1, tipo KEIM Fixativ o similare, per diluizione di polveri coloranti oppure, diluito in rapporto 1:1 con acqua, per il fissaggio di intonaci o per effettuare pitture in velature ai silicati di potassio. Il prodotto deve essere altamente permeabile al vapore acqueo, estremamente resistente alle intemperie e completamente incombustibile. Non deve, inoltre, contenere additivi organici. Deve essere dotato delle seguenti caratteristiche:
- Peso specifico: circa 1,17 kg/l
- pH: circa 11,3

Il supporto minerale deve essere solido, asciutto e pulito privo di polvere e sporco. Eventuali parti in fase di distacco dovranno essere asportate. Le stuccature dovranno essere asciutte ed eseguite con materiali che abbiano la stessa composizione dell'intonaco da stuccare. Si raccomanda di proteggere le superfici da non trattare (come per es. vetro, ceramica, pietre naturali, ecc.) mediante idonee misure protettive. Spruzzi nei paraggi o nelle zone di passaggio devono essere rimossi con acqua.

65.8 CONSOLIDAMENTO

65.8.a Consolidamento dell'intonaco

Nel caso di decoesione dell'intonaco dovuto all'alto tenore di solfatazione potrà essere adottato il metodo del consolidamento mediante Idrossido di Bario, previo approfondimento analitico. Tale trattamento sarà effettuato attraverso ripetute applicazioni di soluzioni al 5-6% di sale in acqua demineralizzata supportate in forma di impacco in polpa di cellulosa per tempi di contatto valutabili a seguito di prove e avendo cura di isolare l'impacco dal contatto con l'aria affinchè non si verifichino reazioni di imbiancamento superficiali mediante pellicole trasparenti impermeabili. A seguito dell'asportazione dell'impacco ancora umido sarà necessario eseguire ripetuti ed accurati risciacqui con

acqua demineralizzata con l'ausilio di spugne e/o spazzolini di setola. Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.

65.9 CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI

65.9.a Consolidamento dell'intonaco

Ristabilimento dell'adesione tra i diversi strati compositivi della muratura.
Nelle superfici murarie composte da ciotoli di fiume o pietra locale in blocchi le iniezioni di prodotti e malte consolidanti dovra' essere realizzata nei casi in cui la muratura da conservare non abbia mantenuto, nel tempo, la propria coesione con gli inerti che la compongono. La ricostituzione di una continuità tra la materia delle due componenti costruttive (muro ed intonaco) e tra i suoi diversi strati compositivi restituirà, in tutto o in parte, le loro caratteristiche fisiche e meccaniche, perdute o minacciate, e le loro prestazioni tecnologiche concorrendo alla conservazione dell'architettura e alla sua durabilità.
Si dovrà predisporre una serie di accertamenti preliminari per costruire una mappa completa delle aree d'intervento con la valutazione dei suoi diversi gradi di rischio.
Le fasi di intervento vengono a seguito descritte:

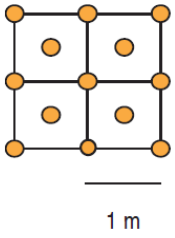
1) Localizzare la porzione di muratura decoesa con i diversi strati compositivi distaccati da fare riaderire ed eseguire un foro di piccole dimensioni (2-4 mm) nella malta di allettamento, scegliendo con cura il punto più adatto poiché, soprattutto nel caso in cui l'ampiezza del distacco sia molto limitata e, quindi, la possibilità di inserimento del consolidante nella lente di distacco risulti ridotta, la quantità di materiale che si riuscirà ad introdurre può dipendere dalla buona scelta del punto d'iniezione. Potranno talvolta essere utilizzate le discontinuità già presenti sulla sua superficie esterna, quali lesioni, fratture, crepe;
2) Aspirare la polvere rimasta intorno alle pareti del foro e quella presente all'interno del vuoto, utilizzando canule flessibili di dimensioni adeguate;
3) Pulire le superfici interne alla lente di distacco e favorire lo scorrimento e la presa del consolidante al suo interno iniettandovi, acqua deionizzata o una miscela d'acqua e alcool che defluirà all'esterno attraverso i fori della zona inferiore o rifluirà dal foro di iniezione stesso;
4) Stuccare eventualmente tutti i bordi della malta, le fessure, i fori e le zone dalle quali è uscito il liquido iniettato. Questa operazione serve anche ad individuare i punti di possibile fuoriuscita del materiale sigillante da iniettare e a creare, con le stuccature, una condizione di "camera stagna" per la lente di distacco;
5) Iniettare, infine, il prodotto consolidante (maltina tipo Plm, Tassullo, Kimia, Ledan o caseinato di calcio), introducendo nel foro un piccolo tubo di gomma o un ago di dimensioni e forma adeguati al tipo di fluido utilizzato e alle condizioni del distacco. E' necessario controllare costantemente che la porzione di malta non si sollevi, non rigonfi, in seguito della pressione provocata all'interno del vuoto dal consolidante stesso. É' opportuno, comunque, eventualmente, esercitare una pressione dall'esterno, sulla superficie della malta, almeno durante il tempo di presa del consolidante. Questa tecnica prevede l'uso di prodotti dotati di particolari caratteristiche di fluidità, rapidi tempi di presa, pronunciata tenacità, scarso ritiro, caratteristiche chimico-fisiche compatibili con i materiali adiacenti, i quali verranno analizzati in fase di cantiere. Ogni decisione verrà comunque presa in accordo con la D.L., acqua deionizzata con funzione di ammorbidimento.
   La miscela dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche	Valore tipico
Aspetto	Prodotto in polvere
Colore	Sfumature grigio chiaro-nocciola
Temperatura di applicazione	+2 - +35 °C
pH in dispersione acquosa	11,5 -12,5
Distribuzione granulometrica UNI EN 1015-1	passante a 0,09mm: 100 %; 0,06mm: 90%;
Contenuto di Sali solubili solfati, nitrati, cloruri (Normal 13/83)	< 1.5% Di cui cloruri < 0,03%
Resistenza ai solfati	Nessuna perdita di resistenza per provini immersi per 90 gg in soluzione Na_2SO_4 al 5%
Resistenza ai solfati Saggio di Anstett-Le Chatelier modificato (metodo interno)	Apertura pinza: < 10 mm; il prodotto ha riportato un'elevata resistenza all'attacco solfatico
Fluidità (consistenza mediante canaletta) UNI 8997	70 - 80 cm
Tempo di lavorabilità della malta fresca UNI EN 1015-9	195 ± 30 minuti
Bleeding UNI 480-4	Assente
Modulo elastico UNI EN 13412	~ 5000 MPa
Resistenza a compressione UNI EN 1015-11	@ 28 gg > 15 MPa
Resistenza a flessione UNI EN 1015-11	> 2,8 MPa
Conducibilità termica	0,83 W/mK (valore tabulato)

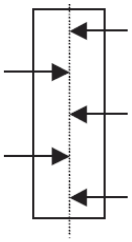
Caratteristica	Limiti EN 998-2	Valore tipico
Proporzione dei costituenti inpeso [%]	Valore dichiarato	Legante: 25-35 Materiali pozzolanici: 12-22 Inerti: 42-52 Additivi: < 1
Contenuto di cloruri [%] EN 1015-17		≤ 0,1
Resistenza a compressione a 28 gg EN 1015-11 [MPa]		> 10
Resistenza a taglio iniziale [MPa] in combinazione con elementi in muratura in conformità alla EN 771		0,15 [Valore tabulato]
Assorbimento d'acqua per capillarità EN 1015-18		0,4
Permeabilità al vapore acqueo EN 1745		15/35 [Valore tabulato]
Classe di reazione al fuoco		A1
Sostanze pericolose		Vedere scheda di sicurezza

La miscela può essere iniettata nella muratura per peso proprio, mediante pompaggio automatico o apparecchiature automatiche dotate di meccanismi di controllo della portata e della pressione. L'intervento di iniezione dovrà prevedere circa 2 fori per ogni metro quadrato di muratura (schema 1) per una profondità possibilmente tra la metà ed i due terzi dello spessore a seconda che l'intervento si realizzi da entrambe o da un solo lato rispettivamente (schema 2). Per la loro realizzazione occorre utilizzare perforatrici a rotazione, mentre sono da evitare perforatrici a percussione per non danneggiare ulteriormente la muratura. Si suggerisce la realizzazione dei fori ai vertici ed al centro di ideali quadrati di lato pari a un metro, compatibilmente con le caratteristiche murarie. Nei fori realizzati, vanno inseriti i tubetti per poter praticare le iniezioni. Tali tubetti devono essere sigillati alla parete con malta a presa rapida per evitare l'espulsione e la fuoriuscita di miscela durante la fase di iniezione. Generalmente sono costituiti da rame, alluminio o resine sintetiche. All'estremità sono previsti particolari attacchi per il collegamento con il tubo di mandata. In relazione all'assorbimento d'acqua della muratura da iniettare valutare la necessità di realizzare un'iniezione preliminare mediante acqua pulita volta ad asportare eventuale polvere e a saturare parzialmente l'assorbimento d'acqua del supporto. Questa fase mette in evidenza anche eventuali vie di fuga che devono essere eventualmente sigillate.
Per evitare fuoriuscite di miscele da eventuali lesioni o dai giunti deteriorati è opportuno procedere con operazioni di sigillatura e stilatura dei giunti. Per l'esecuzione delle iniezioni si dovranno usare tecniche per gravità a bassa pressione o in depressione. Si deve procedere dalle zone laterali inferiori della parete per poi proseguire verso il centro. Successivamente si deve ripetere l'operazione per gli strati superiori.
La realizzazione dell'intervento dovrà essere preceduta dall'esecuzione di un campo prova su una porzione di muratura significativa.
Il campo prova avrà la funzione di verificare l'efficacia e la non criticità delle tecniche e dei materiali adottati e verrà misurato il volume specifico di iniezione di boiacca cementizia che la muratura è stata in grado di assorbire.
Una volta comprovata la validità del metodo di iniezione proposto mediante il campo prova, si procederà all'iniezione delle pareti indicate.

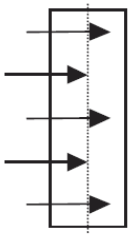
Schema 1:
densità dei fori = 2/m²



Schema 2:



Iniezione dai due lati della muratura



Iniezione da un lato della muratura

Realizzazione foro

Inserimento cannula

Particolare consistenza impasto

65.10 RASATURA A CALCE

Fornitura e posa in opera di rasante fine a base di calce idraulica naturale, inerti selezionati con granulometria massima pari a 0,8 mm e cellulose di origine naturale, tipo TASSULLO TA01 o similare. Il rasante è adatto per l'applicazione su tutte le superfici particolarmente impegnative, dal punto di vista dell'adesione, per gli usuali prodotti da finitura e deve essere caratterizzato da elevata traspirabilità, basso contenuto di sali idrosolubili, non formare barriera al vapore e non contenere solventi.
L'applicazione può essere eseguita su tutti i tipi di supporto murario la cui natura (assorbimento d'acqua, rugosità, elasticità), nel caso di

comuni finiture, può condurre a fenomeni di scarsa adesione. Inoltre, può essere utilizzato su calcestruzzo, solai a lastra, pannelli calcio-silicei o legno-magnesiaci, intonaci a base di leganti idraulici sia nuovi che esistenti, sia omogenei che soggetti a ripristini con materiali diversi, sia integri che con cavillature, purché consistenti e aderenti al supporto, e nei casi dove si renda necessario rasare una superficie costituita da intonaci sconnessi di diversa natura e invecchiamento. La rasatura è applicabile su qualunque superficie dove si richieda una migliore preparazione del fondo per un successivo trattamento di finitura. Il rasante può essere successivamente dipinto o lasciato a vista e deve essere compatibile con la successiva applicazione di stabilitura civile, grassello, marmorini, stucchi, rivestimenti plastici o minerali, piastrelle, carta da parati ecc. Può inglobare reti in fibra di vetro nella realizzazione di rasature armate su intonaci esistenti con cavillature.
Il rasante deve avere le seguenti caratteristiche:

Granulometria (UNI EN 1015-1)	da 0 a 0,8 mm
Acqua d'impasto	0,22 l/Kg (ca. 5,5 l/sacco)
Massa volumica (UNI EN 1015-10)	ca. 1600 Kg/m^3
Resa	2÷3 Kg/m^2
Adesione a cls (UNI EN 1015-12)	> 0,6 N/mm^2
Resistenza alla diffusione del vapore (UNI 9233)	μ = 11
pH	> 10,5
Classe di reazione al fuoco	A1

Il rasante va steso mediante frattazzo di metallo e rifinito con frattazzino metallico (lamatura), di plastica, di spugna o con altri strumenti in relazione alla tipologia ed al grado di finitura desiderato.
Per una realizzazione ottimale dell'intervento è necessario rispettare i seguenti punti:

1) Preparazione del supporto: applicare su supporti puliti da parti inconsistenti, privi di polvere, efflorescenze saline, oli, disarmanti, muffe ed altro materiale organico. Nel caso di intonaci con cavillature assicurarsi dell'adesione in parete dell'intonaco e della stabilità delle cavillature prima dell'intervento. Valutare a questo proposito l'opportunità di annegare una rete in fibra di vetro nella rasatura.
2) Supporti bagnati: non applicare su intonaci che non abbiano raggiunto un sufficiente grado di maturazione, su supporti impregnati di acqua o dove questa possa venire in contatto del materiale nella prima settimana dall'applicazione.
3) Protezione dal gelo: non applicare a temperature inferiori a 5°C e proteggere il prodotto dal gelo nelle prime 48/72 ore dall'applicazione; è sconsigliato l'uso di additivi anticongelanti che potrebbero pregiudicare la lavorabilità e le caratteristiche finali del prodotto.
4) Alte temperature/supporti assorbenti: in presenza di elevate temperature o di intonaci di fondo molto assorbenti adottare tutte le precauzioni al fine di impedire una troppo rapida asciugatura del prodotto.
5) Qualsiasi operazione successiva all'applicazione del rasante potrà avvenire dopo 24/48 ore dalla sua messa in opera.

65.11 FINITURA SUPERFICIALE A BASE DI SILICATI DI POTASSIO

Dopo aver preparato adeguatamente la superficie dell'intervento intonacata e stagionata, si procede con l'impregnazione della dipintura a base di silicati di potassio che dovrà essere eseguita a pennello in modo da stendere omogeneamente la dipintura sugli intonaci a fino, in tutte le pieghe e i piccoli anfratti delle superfici, cornicione, lesene e marcapiani compresi.
Dovranno essere stesi in maniera omogenea e preferibilmente dopo la stagione calda, per assicurarsi che le superfici siano il più possibile asciutte e stagionate. Le applicazioni vanno ripetute ad intervalli necessari a permettere l'asciugatura del prodotto steso nella fase precedente ma non la completa silicatizzazione.
Si prevede l'impiego di dipinture minerali a base di silicati di potassio in soluzione di acqua demineralizzata, di tonalità simili all'attuale, stemperati in legante di calce sulla base delle coloriture individuate nel corso dell'intervento e sulla base della documentazione storico-conoscitiva reperita.

Il trattamento di finitura superficiale dovrà essere eseguito in analogia con le parti originali previa esecuzione di campioni di prova secondo quanto richiesto dalla D.L. da sottoporre alla valutazione della D.L. medesima e dell'Ente di Tutela competente, sia per la scelta cromatica che per la scelta tipologica, di lucentezza finale desiderata e la composizione intrinseca della materia, che comunque dovrà essere preceduta da analisi chimico- fisiche. Lo strato di finitura dovrà essere particolarmente curato e, se in marmorino, esso dovrà essere ripetutamente lisciato con adeguati attrezzi in fase di asciugamento, al fine di realizzare una superficie compatta, liscia, traslucida e vibrante.
Sarà cura della ditta attenersi scrupolosamente alle precauzioni d'uso riportate dalla scheda tecnica dei materiali impiegati.
L'impiego di qualsiasi altra tecnica di reintegrazione dovrà essere approvato dalla D.L., e dall' Ente di Tutela competente o da questi eventualmente essere richiesta in alternativa, considerati gli esiti della pulitura.

65.12 PROTEZIONE SUPERFICIALE

Questa tecnica sarà adottata principalmente come procedimento conclusivo di un intervento di consolidamento e finitura e in alcuni casi come operazione autonoma di prevenzione e protezione.
Nel primo caso, le superfici da trattare dovrebbero essere già predisposte all'impregnazione, e quindi già pulite e consolidate dal restauro.
Dopo aver preparato adeguatamente la superficie dell'intervento, si procede con l'impregnazione che dovrà essere eseguita a pennello in modo da stendere omogeneamente il consolidante sulle superfici.
Inoltre, a causa delle elevate difficoltà di penetrazione si prevede l'applicazione ripetuta dei prodotti a concentrazioni basse (molto diluite).
Si prevede l'impiego di resine polisilossaniche in soluzione.
Protezione superficiale di tutte le superfici trattate, da eseguire con polisilossano idrorepellente applicato a pennello più volte.

65.13 PROTEZIONE IDROREPELLENTE

Fornitura e posa di protettivo idrorepellente incolore a base di silossani micromolecolari, tipo KEIM Lotexan o similare. Tali prodotti sono indicati come protettivo idrorepellente, soprattutto per pietre naturali prose non tinteggiate. Tutte le comuni pietre, alcaline o neutre possono essere protette da piogge acide e dal particellato atmosferico.

Grazie alle ridotte dimensioni delle molecole penetra in profondità all'interno della porosità dei materiali. Una volte che il solvente è evaporato, il principio attivo si deposita sulle pareti dei pori e sviluppa la sua idrorepellenza reagendo chimicamente con l'umidità dell'aria e del supporto. Le porosità della pietra rimangono aperte non modificando così la permeabilità al vapore della pietra stessa. Per l'applicazione la superficie delle pietre deve essere a porosità aperta, privo di polvere e asciutta. Le superfici vanno imbevute fino a saturazione applicandolo a pennello o, meglio ancora, a flusso (ma non a spruzzo) con poca pressione. L'applicazione va ripetuta due volte di seguito bagnato su bagnato, a distanza di 10 min. l'una dall'altra evitando colature. Eventuali residui andranno asportati con una spugna. Prima di applicare il protettivo su superfici in pietra o di fughe delle stesse risanate o dopo trattamenti attendere almeno 10 giorni. Per una protezione idrorepellente funzionale è normalmente necessaria una profondità di almeno 2 mm. Nel caso di pietre molto porose può essere necessaria anche una profondità di 5 mm.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 66 RESTAURO DEGLI ELEMENTI METALLICI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Restauro degli elementi metallici presenti nelle facciate esterne previa pulizia manuale con abrasivi, spazzolatura delle superfici e spolveratura al fine di togliere tutti i depositi di materiale staccato, quindi sgrassata. Stesura di un trattamento inibitore della corrosione e protezione finale con la diluizione delle pitture che dovrà essere fatta con i solventi prescritti dal produttore e specifici per ciascun sistema al fine di evitare alterazioni delle caratteristiche fisico-chimiche degli stessi.
In particolare si prevede l'uso di:

- vernice bicomponente, pigmentata, a base di resine epossidiche e polvere di zinco, da usarsi come mano di fondo su acciaio tipo "Frianzinc R Sika" o equivalente; applicazione mediante rullo o spruzzo airless secondo le specifiche tecniche previste dal prodotto;
- resina epossidica con inerti micacei tipo "Icosit EG1 Sika" o equivalente, applicazione mediante rullo o spruzzo airless secondo le specifiche tecniche previste dal prodotto;
- pittura di finitura poliuretanica con inerti micacei, di colore a discrezione della D.L. tipo "Icosit EG4 Sika" o equivalente, secondo le specifiche tecniche previste dal prodotto;
- vernice antiruggine al fosfato di zinco.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 67 ISOLAMENTO

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati.
Gli isolanti termo-acustici, qualsiasi sia la loro natura e l'utilizzo, dovranno possedere bassa conducibilità, risultare leggeri, stabili alle temperature, resistenti agli agenti atmosferici, incombustibili, chimicamente inerti, imputrescenti ed inattaccabili da microrganismi, insetti o muffe.
Gli isolanti termici di tipo minerale (vermiculite, perlite, argilla espansa, fibre di vetro, lana di rocce e sughero)avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI 5958, 6262, 6484, 10522.
In ogni caso, qualsiasi sia il materiale utilizzato, l'appaltatore dovrà eseguire l'isolamento seguendo esattamente le modalità di posa in opera consigliate dal produttore le prescrizioni degli elaboratori di progetto o della D.L.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali isolanti si classificano come segue:
a) Materiali fabbricati in stabilimenti: (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.).
Materiali cellulari.
−composizione chimica organica: plastici alveolari;
−composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
−composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso;
Materiali fibrosi.
−composizione chimica organica: fibre di legno;
−composizione chimica inorganica: fibre minerali.
Materiali compatti.
−composizione chimica organica: plastici compatti;
−composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
−composizione chimica mista: agglomerati di legno.
Combinazione di materiali di diversa struttura.
−composizione chimica inorganica: composti «fibre minerali-perlite», amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
−composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.
Materiali multistrato.
−composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
−composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
−composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.
I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 ad A4.
b) Materiali iniettati, stampati o applicati in sito mediante spruzzatura.
Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta.
−composizione chimica organica: schiume poliuretaniche, schiume di ureaformaldeide;
−composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.
Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta.
−composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.
Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta.
−composizione chimica organica: plastici compatti;
−composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
−composizione chimica mista: asfalto.
Combinazione di materiali di diversa struttura.
−composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
−composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
Materiali alla rinfusa.
−composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
−composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
−composizione chimica mista: perlite bitumata.
Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:
a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9-1-1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI 7357 (FA 1 - FA 2 - FA 3).
Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:

−reazione o comportamento al fuoco;
−limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
−compatibilità chimico-fisica con altri materiali.
Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il D.L. può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

I prodotti dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.
Nella posa in opera l'Appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare scrupolosamente le prescrizioni, le norme ed i suggerimenti della Ditta produttrice, onde non intaccare la qualità protettive dei materiali isolanti impiegati.
Tutti i materiali isolanti dovranno giungere in cantiere accompagnati da certificati di garanzia attestanti le caratteristiche termiche e le prestazioni energetiche in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 10351:1994 (sostituita dalla norma UNI 10351:2015-Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto). Dovranno inoltre essere certificate la durata nel tempo ed il comportamento al fuoco dei materiali stessi.
Qualora da prove di laboratorio risultasse che il materiale isolante impiegato oppure da impiegare non possedesse i requisiti richiesti oppure quelli dichiarati, l'Appaltatore a proprie cura e spese dovrà allontanare dal cantiere detto materiale, anche se fosse già stato messo in opera, e sostituirlo con altro avente le caratteristiche richieste.
Resta ferma la facoltà della D.L. di richiedere qualunque ulteriore campionatura ritenuta necessaria.
In particolare, l'appaltatore, prima della messa in opera dei materiali in oggetto sottoporrà alla D.L. oltre alla campionatura anche la documentazione descrittiva dei pannelli che intende utilizzare, richiedendone approvazione scritta, questa deve precedere l'esecuzione delle opere, sotto pena di rifacimento, in danno all'appaltatore delle opere indebitamente realizzate.
I campioni approvati saranno conservati in cantiere per il raffronto con i prodotti ed i materiali impiegati nelle opere.
Tutti i materiali dovranno essere prodotti da azienda con certificazione ISO 9002.
Ed inoltre saranno certificati per la classe di reazione al fuoco e per l'assorbimento di umidità (idrorepellente).

67.1 PANNELLI ISOLANTI IN LANA DI ROCCIA PER PARETI DIVISORIE E COPERTURE

Pannello isolante in lana di roccia dimensioni 600 x 1000 mm. posizionato all'interno dell'intercapedine tra pareti in cartongesso.
Il pannello isolante deve possedere le seguenti caratteristiche prestazionali minime:
- Conducibilità termica: W/mK 0,035;
- Resistenza al fuoco secondo norma EN 13501-1: Euroclasse A1.
La posa in opera dovrà essere eseguita ad arte e dovrà consentire il passaggio di cavi elettrici, canali e tubazioni ed eventuali accorgimenti di sicurezza per carichi pesanti, supporti sanitari, telai, porte, ecc.

67.2 MATERASSINI ISOLANTI IN LANA DI ROCCIA

I feltri dovranno essere trapuntati e rivestiti sulle due facce esterne con cartonfeltro bitumato oppure con carta microcerata.
I pannelli rigidi o semirigidi verranno anch'essi rivestiti sulle due facce se posati in copertura, su una faccia sola se posati in verticale nelle intercapedini delle murature.

67.3 PANNELLI ISOLANTI IN EPS

Pannello isolante in polistirene espanso marcato CE in conformità alle norme UNI EN 13163 che consiste in un rivestimento che permette di ottimizzare le prestazioni termiche dell'edificio. La posa dei pannelli, da effettuare dal basso verso l'alto, sarà preceduta dal posizionamento del profilo di partenza da fissare alla muratura con idonei tasselli. I pannelli verranno applicati mediante malta stesa sul retro del pannello con cordolo perimetrale e tre punti centrali con superficie incollata per almeno il 40% del pannello. I pannelli vanno posizionati con il lato maggiore orizzontale e in file a giunti sfalsati. Eventuali fughe tra i pannelli saranno sigillate con inserti di materiale isolante. Nel corso della posa deve essere controllata la perfetta planarità dello strato isolante e corretti eventuali gradini tra i pannelli tramite levigatura.

67.4 PANNELLI ISOLANTI IN POLISTIRENE ESTRUSO AD ALTA DENSITÀ

Pannello in Polistirene Estruso (XPS) può essere usato in ambienti umidi o a contatto con il terreno e in situazioni di forte sollecitazione di compressione.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

67.5 POSA PANNELLI ISOLANTI

La posa di tutti i materiali isolanti non potrà essere iniziata prima che le superfici da isolare siano completamente asciutte, pulite da residui di malta, grasso o da qualsiasi altro agente che possa impedire il loro fissaggio o incollaggio.
I tagli a misura dei pannelli dovranno essere eseguiti con attrezzi idonei ed adeguati ai tipi di materiali costituenti i pannelli.
Le superfici di taglio dovranno apparire nette, perfettamente rettilinee ed ortogonali.
I giunti dovuti agli accostamenti dei pannelli dovranno risultare perfettamente aderenti, in modo da contenere nei limiti prescritti, le dispersioni termiche; se necessario, tali giunti dovranno essere opportunamente sigillati, qualora non siano sagomati con battente.
I pannelli saranno posati in aderenza tra loro e legati con idoneo nastro adesivo di adeguata larghezza, minimo 80 mm. A lavori ultimati la superficie trattata dovrà mostrarsi omogenea e senza soluzioni di continuità. Le giunzioni, in particolare, si presenteranno saldate per tutta la lunghezza.

67.6 POSA MATERASSINI ISOLANTI IN LANA DI ROCCIA

Ddovranno essere adottati i criteri e le precauzioni descritte per i materiali precedenti con l'aggiunta della necessità di un fissaggio accurato per i feltri posti su piani non orizzontali per evitare lo scorrimento verso il basso.
Nel caso di impiego in partizioni in cartongesso i pannelli di coibente saranno tagliati in misura tali da essere forzati tra i montanti ed i traversi metallici che costituiscono l'ossatura della parete stessa.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie eseguita con deduzione dei fori superiori a mq 2,50.

Art. 68 ISOLAMENTO MEDIANTE INSUFFLAGGIO DI CELLULOSA

Il sistema di applicazione mediante insufflaggio di cellulosa è un metodo di isolamento che si può adottare sia in immobili esistenti sia in fase di costruzione.
L'insufflaggio può essere eseguito all'interno di cavità, come ad esempio l'intercapedine delle pareti perimetrali, nei controsoffitti, nelle coperture, oppure senza cavità utilizzando il sistema "all'aperto" ad esempio sopra solette sottotetto non calpestabili.
L'insufflaggio all'interno delle cavità murarie è il più diffuso e la tecnica prevede l'esecuzione di piccoli fori (di diametro compreso tra 35 e 50 mm a seconda del materiale da iniettare), l'iniezione a pressione del materiale isolante mediante apposita attrezzatura, ed infine la chiusura dei fori eseguiti a termine lavorazione.
Il macchinario e le attrezzature impiegate durante l'installazione consentono di inserire il materiale a pressione, in modo che non subisca alterazioni nel tempo e di verificare lo stato delle intercapedini.
È necessario eseguire un sopralluogo ed eventualmente una videoispezione per scegliere il materiale più idoneo all'isolamento termo/acustico delle pareti o delle superfici da isolare.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

68.1 Fibra di cellulosa

Fibra di cellulosa prodotta da bobine per fioccatura da ridurre in fiocchi e prodotta da cellulosa di legno di prima estrazione o riciclata (contenuto di cellulosa >= 90 %), stabilizzata, asettica, esente da inchiostri di stampa, colle, patine, da compositi del boro (quali borace, acido borico ecc.) o altre sostanze tossiche (es. insetticidi e funghicidi) ai sensi della Direttiva 67/548/EEC, antimuffa, antifiamma, in possesso di marcatura CE e relativa dichiarazione di prestazione.

Caratteristica	Grandezza	
Composizione	Cellulosa	91%
	Fosfato di biammonio	8%
	Solfato di rame	1%
Benestare Tecnico Europeo e controllo	ETA 17/0557 del 26.07.2017	Marcatura CE
Contenuto fibra media (Reciclato)	L >200 micron	> 95 % (1)
Contenuto fibra lunga (Reciclato)	L >1000 micron	> 85 % (1)
Inchiostri di stampa	Esente	
Sali di boro	Esente	
Densità di confezionamento	Kg/m³	970
Densità di posa	Kg/m³	20-35
Conducibilità termica	UNI EN 12667:2002	0.037 W/mK
Fattore di resistenza al vapore μ	UNI EN 12086:2013	1,5
Reazione al fuoco	UNI EN 13501 - 1:2009	Classe B-s1, d0
Crescita di muffe	EN ISO 846	Grado 0
Stabilità dimensionale	Ottima, il volume resta costante nel tempo	

68.2 Macchina per insufflare

Macchina che effettua la "fioccatura" delle bobine fino a trasformarle in ovatta di cellulosa, poi realizza un trasporto pneumatico in grado di aprire e sollevare le fibre risultanti, spostandole attraverso un sottile fino al punto da trattare.
Costituita da:
1. Mulino, che realizza la fioccatura delle bobine,
2. Ventilatore, utilizzato per il trasporto pneumatico del materiale (fibre di cellulosa) miscelato con aria.
Caratteristiche tecniche:
• Temperatura di utilizzo fino a 60 ° C
• Involucro rigido in lamiera
• Motore asincrono
• Protezione IP55
• Isolamento F
• Alimentazione: 400Vac 50Hz 3PH
3. Radiocomando, che permette un continuo scambio di dati fra trasmittente e ricevente, consentendo una condizione sempre ottimale di

frequenza di lavoro libera e un elevato grado di sicurezza.

Caratteristiche tecniche

Certificazioni	CE Reference No. T121109W02		FC ID No. RN489896162JK01	
Frequenza	433.0525 > 434.7775 MHz		433.0525 > 434.7775 MHz	
Tipo di modulazione	4GFSK		4GFSK	
Portata massima	100 m		Sensibilità - 112dBm a 1,2Kbps	
Sistema di controllo	PLL multifrequenza 140 canali		PLL multifrequenza 140 canali	
Impedenza antenna	50 ohm		50 ohm	
Tempo di risposta comandi	50 > 100mS		50 > 100mS	
Alimentazione	2 AA batteries		HS - 24/264 Vac/dc	
Antenna	Interna		Esterna	
Consumo medio	16 mA a 3Vcc		Consumo medio in stand by 16mA a 220Vca	
Potenza di emissione	< 10dBm		+ 10 dBm	
Temperatura di funzionamento	-20°C > +80°C 3 10%		-20°C > +80°C 3 10%	
Grado di protezione	IP65	Relay Outputs 1NA 5 A 250Vac	HS -2 stop + 2 start + 13 function	Outputs MOSFET 7,5 A
Dimensioni (mm) e peso	JK200/808 H 193 x L 57 x P 51 mm - 290 g JK1000/1212 H 245 x L 57 x P 51 mm - 350 g		HS - H 190 x L 184 x P 64 mm 1750 g	
Materiale involucro	Nylon e fibra di vetro		Nylon e fibra di vetro	

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

La fioccatura e l'installazione in intercapedini murarie avverrà mediante insufflaggio a secco a bassa pressione (P<=0,20 bar) fino a saturazione dei volumi da riempire o al raggiungimento dello spessore richiesto.

Pareti, dall'interno
Prima di eseguire l'insufflaggio, per effettuare un intervento a regola d'arte, bisogna effettuare l'ispezione dell'intercapedine, preferibilmente nella cassetta elettrica, forando per inserire un endoscopio (diametro 1 cm) nell'intercapedine.
Questo permette di verificare che l'intercapedine sia libera da eventuali altri isolanti e/o detriti, lo spessore dell'intercapedine e la presenza di legature.
Prima dell' insufflaggio è inoltre necessario ispezionare il vano avvolgibile, se presente, per assicurarsi della sua tenuta. Nel caso si procederà con la sigillatura del vano.
I fori vengono eseguiti utilizzando la carotatrice; è sufficiente un diametro di circa 35-40 mm, poco più delle dimensioni della lancia che introdurrà l'isolante nell'intercapedine. Per evitare di sporcare è consigliata l'aspirazione delle polveri e l'uso di spugne attorno ai fori per evitarne la fuoriuscita.
In presenza di cavità o facciate continue, è necessario apporre una barriera per impedire che il materiale isolante invada la cavità contigue non oggetto dell'intervento.
Su una parete di altezza circa 3 m, è buona norma eseguire due file di fori: la fila superiore a 20 cm circa dal soffitto e la fila inferiore a circa metà altezza della parete.
Orizzontalmente si consiglia di partire da circa 40 cm dall'estremità della parete. L'interasse è funzione dello spessore dell'intercapedine: circa 70 cm per intercapedini di spessore inferiore a 10 cm; circa 100 cm per intercapedini di spessore maggiore.
Ovviamente questi valori vanno tarati in funzione della specifica parete su cui si interviene: lapresenza di pilastri o di legature ravvicinate rende necessario adottare un passo ridotto per assicurare la perfetta saturazione dell'intercapedine.
Realizzati i fori si procederà con un'ulteriore video ispezione mirata ad individuare nel dettaglio la presenza di detriti o eventuali legature interne all'intercapedine.
In questo secondo caso, soprattutto se le legature si sviluppano in altezza in modo continuo, è importante assicurarsi che non si creino fasce di muratura che non vengono toccate dalle operazioni di insufflaggio.
Per ogni fascia verticale di muratura di larghezza fino a 150 cm è sufficiente una sola coppia di fori.
Una configurazione molto ricorrente è quella di una finestra con radiatore e cassonetto per avvolgibile. In questo caso si ignora la fascia di muro che ospita la finestra e le operazioni di insufflaggio si interromperanno in corrispondenza di questa.
Terminata la fase di carotaggio si procede al riempimento dell'intercapedine con i fiocchi di cellulosa. Per tale operazione si utilizza una macchina insufflatrice che resta in ogni caso a terra, l'alloggio interessato verrà raggiunto con l'ausilio di un tubo spiralato.
Per evitare l'inalazione di polveri si consiglia l'indossare apposite maschere per la protezione delle vie respiratorie.
L'operazione di insufflaggio si inizia dal basso, dal foro posto a metà altezza dal pavimento.
È opportuno chiudere i fori di sfiato (quelli in qui non si sta insufflando) con filtri che permettano la fuoriuscita di aria ma non polveri. La lancia viene introdotta nel foro ed orientata verso un angolo in basso nell'intercapedine. L'isolante va gradualmente ammassandosi fino a raggiungere l'altezza del foro ed a impedire l'introduzione di altro materiale.
A questo punto si orienta la lancia verso l'altro angolo in basso, insufflando anche in questo caso fino a quando il materiale già introdotto non ne impedisca la posa di altro (Figura 2). La lancia va poi indirizzata sui due angoli in alto.
Terminato con il foro in basso si procederà con quello in alto, anche in questo caso orientando la lancia verso i 4 angoli.

Pareti, dall'esterno
Si può operare dall'esterno utilizzando ponteggi o trabatelli, cestelli, piattaforme autosollevanti.

Nel caso in cui l'insufflaggio avvenga dall'esterno e la muratura sia in mattoni a vista, si può prendere in considerazione la possibilità di chiudere i fori praticati con altri mattoni a vista che chiaramente resteranno in rilievo. In questo caso sarà opportuno prestare attenzione a praticare i fori «a piombo», ovvero in verticale.

Sottotetti
Nei sottotetti non calpestabili si stende uno strato a vista, solitamente di circa 15 cm. Nel caso siano presenti botole o vani è necessario realizzare dei cordoli di contenimento del materiale insufflato.
Si possono inoltre realizzare "passerelle" con gli stessi bancali in legno utilizzati per il trasporto dei sacchi, oppure un vero e proprio tavolato in OSB.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 69 ISOLAMENTO A CAPPOTTO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

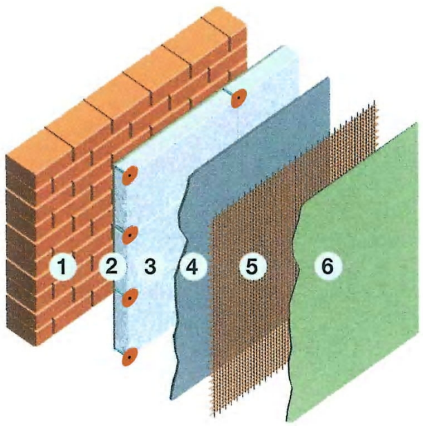
Il Pannello termoisolante può essere costituito da:
POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO: Pannelli rigidi in polistirene espanso sinterizzato autoestinguente, a basso assorbimento d'acqua e ad alto potere di isolamento termico,
POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO CON GRAFITE: Pannelli rigidi in polistirene espanso sinterizzato autoestinguente addittivato con grafite, a basso assorbimento d'acqua e ad alto potere di isolamento termico,
LANA DI ROCCIA: Pannelli rigidi in lana di roccia idrorepellente, per l'isolamento termico e acustico,
POLIURETANO IN PANNELLI: Pannelli rigidi in poliuretano (STIFERITE Class SK) costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa, rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato. Ad altissimo potere di isolamento termico per isolamento a cappotto
AEROGEL: Pannelli isolanti in aerogel di silice rinforzata con fibre in PET, tipo Aeropan o similare, idrorepellente e traspirante, dello spessore nominale di 10 mm con densità volumetrica pari a 230 kg/m³, conduttività termica pari a 0,015 W/mK, resistenza termica Rd pari a 0,67 m²K/W a cm di spessore, reazione al fuoco euroclasse CS1D0, permeabile alla diffusione del vapore (μ 5), impermeabile all'acqua di superficie e/o di immersione con angolo di contatto all'acqua non inferiore a 150°.

DATI TECNICI	VALORI	UNITÀ	METODO DI PROVA
Formato pannello	1400x720	mm	
Spessori	10/20/30/40/50/60	mm	
Conducibilità termica (λ_D) a 10 °C	0,015	W/m·K	EN12667
Permeabilità al vapore acqueo	0,07	m	EN12086
Temperature limite di impegno	-50 +450	°C	
Resistenza alla compressione (per una deformazione del 10%)	80	KPa	EN826
Calore specifico	1.000	J/kgK	ASTM E 1269
Densità nominale	230 ± 10%	kg/m³	
Classe di reazione al fuoco	$C\,S_1\,D_0$		EN 13501-1
Assorbimento di acqua a lungo termine per immersione parziale	Wp ≤ 0,01	kg/m²	EN 1609
Colore	bianco		

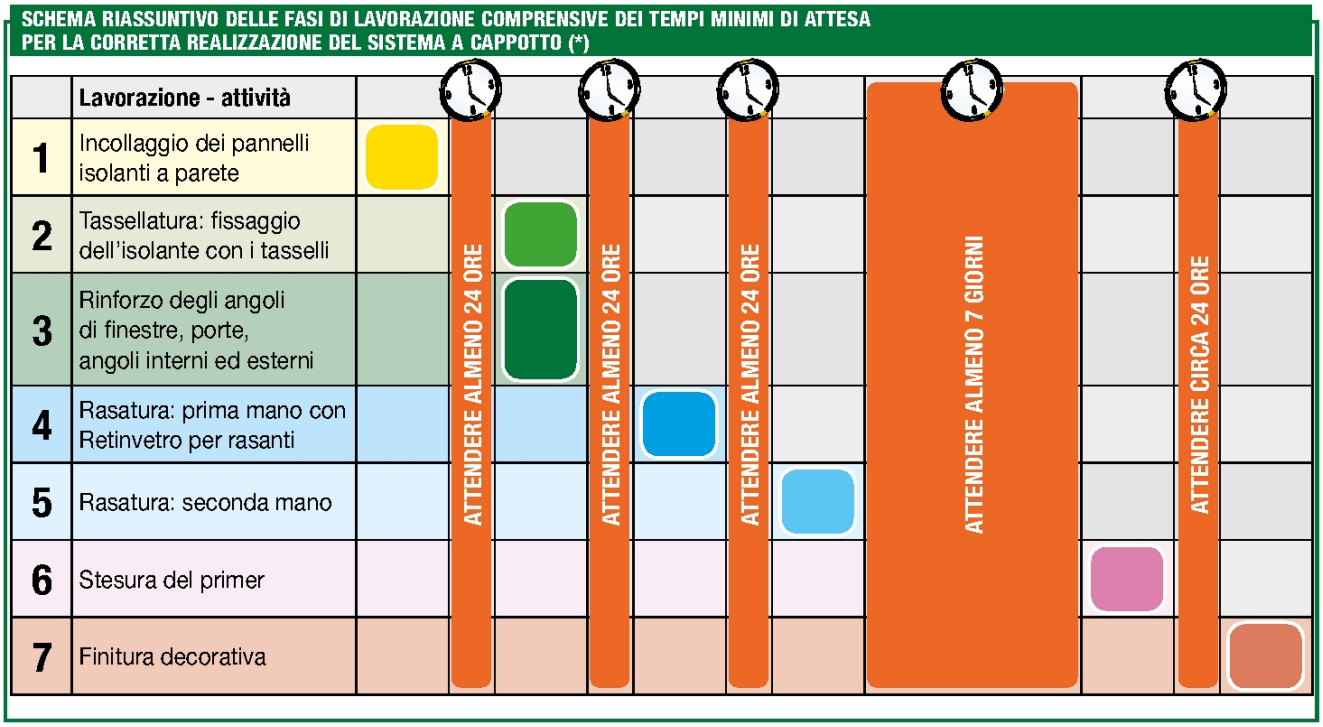
NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Realizzazione mediante la fornitura e installazione di isolamento a cappotto composto da pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS 150 conforme alla EN13163:2009, appendice ZA, ed ai corrispondenti standard europei, λd: W/m²K=0.034, colore bianco, marchiato CE, reazione al fuoco Euroclasse E; la zoccolatura di base, per una altezza non inferiore a 40 cm, sarà realizzata con pannelli in polistirene espanso estruso XPS densità 30 kg/m³/200 kPa conforme alla EN 13164, appendice ZA, ed ai corrispondenti standard europei, λd: W/m²K=0.033, marcato CE, reazione al fuoco Euroclasse E.
L'EPS dovrà consentire la traspirabilità ed avrà un valore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ compreso tra 30 e 70. I pannelli saranno di tipo stampato e conformati con delle gole ad omega (Ω) che consentono un'adesione della colla di tipo meccanico oltre che chimico. I pannelli saranno dotati, nei lati lunghi, di denti di aggancio collegati da elementi di interferenza in grado, una volta montati, di costituire una barriera che impedisce infiltrazioni d'acqua battente.
I denti di aggancio dei lati lunghi, creando dei vincoli fra pannello e pannello nelle due direzioni (dentro – fuori; destra – sinistra), garantiranno la perfetta complanarità sia in fase di montaggio che nella vita utile dell'opera in quanto, una volta agganciati, i pannelli in EPS non risulteranno disaccoppiati fra loro ma, viceversa, a tal punto uniti da far diventare la parete come fosse un'unica lastra senza soluzione di continuità.
Il pannello in EPS sarà posto in opera con l'uso di collanti, rete porta intonaco, intonachino, idonei per applicazioni tipo ETICS e posati secondo le modalità ed istruzioni dei produttori dei vari elementi costituenti il cappotto.

Il sistema a cappotto può essere applicato sulle seguenti tipologie di supporto:
• calcestruzzo normale e alveolare,
• mattoni pieni, blocchi e forati in laterizio,
• blocchi pesanti e leggeri in calcestruzzo,
• pareti in legno, legno-cemento,
• intonaci nuovi o vecchi purché perfettamente aderenti e resistenti.



1) Muratura
2) Collante
3) Pannello termoisolante
4) Rasante
5) Rete di armatura
6) Rasante + Rivestimento murale di finitura



I sistemi a cappotto dovranno essere realizzati conformemente alle indicazioni delle ditte produttrici e delle schede tecniche dei singoli materiali; in particolare:
• ogni prodotto o materiale diverso da quelli indicati o suggeriti dovrà prevedere l'approvazione al fine di rendere il sistema conforme alle norme di riferimento e il più possibile idoneo in termini di durata, prestazionalità e sicurezza;
• i collanti-rasanti dovranno essere impastati con acqua pulita e non si dovranno introdurre altre sostanze non consentite o non previste dalle relative schede tecniche;
• tutti i materiali del sistema devono essere stoccati in cantiere in luoghi adeguatamente riparati dagli agenti atmosferici evitando sia le problematiche di pioggia che di forte insolazione;
• durante tutto il ciclo di lavorazione si dovrà prevedere un'idonea protezione evitando le seguenti situazioni:
- pioggia e/o umidità, neve, gelo: prevedere a tal scopo una idonea protezione impermeabile;
- condensa superficiale: non posare in presenza di nebbia o con umidità relativa superiore a 85%. La posa deve avvenire in condizioni di temperatura e umidità favorevoli;
- irraggiamento diretto del sole prevedendo idonee schermature filtranti (es. reti ombreggianti/schermanti);
- temperature al di fuori del range consentito (Temperatura uguale o superiore a +5°C e inferiore o uguale a +35°C);
• la posa del sistema a cappotto richiede che siano già state realizzate tutte le tracce di eventuali impianti e tutte le fughe e cavità chiuse rispettando i tempi di asciugatura di malte e/o intonaci;
• proteggere preventivamente tutte le superfici che non vanno rivestite tipo vetri, legno, alluminio ecc. e prevedere anche una adeguata

copertura per evitare infiltrazioni di acqua nel sistema a cappotto durante (e dopo) la posa;
• il supporto deve essere esente da problemi di umidità da risalita e efflorescenze saline;
• la planarità del supporto va controllata prima della posa ed eventualmente corretta con l'applicazione di intonaci o rasanti;
• in caso di supporti con presenza di vecchie finiture come intonachini plastici o pitture è sempre necessario eseguire una prova di resistenza allo strappo per verificare la buona adesione al supporto. In caso contrario sarà necessaria la rimozione totale del rivestimento o pittura;
• supporti polverosi e sporchi vanno accuratamente lavati con getto in pressione e successivamente lasciati asciugare prima della posa;
• riempire le cavità nel supporto con malte rapide o comunque adeguate ai vari tipi di supporto;
• supporti molto lisci come rivestimenti ceramici, vanno trattati con apposito primer per migliorare l'aggrappo (in questi casi prevedere anche varie prove di adesione a campione sulle piastrelle in facciata).

TRATTAMENTI PREVISTI PER I VARI TIPI DI SUPPORTI

Tipo di supporto	Situazione	Trattamento consigliato
Pitture a base di calce		Rimuovere sempre meccanicamente
Pitture minerali, intonaci e rivestimenti minerali	Polveroso	Spazzolatura
	Efflorescenze	Grattare o spazzolare a secco
	Friabile, gessoso	Spazzolare, grattare, lavaggio ad alta pressione con un detergente adeguato e lasciar asciugare, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Irregolarità e buchi	Livellare con una malta idonea in una fase di lavoro separata (rispettare i tempi di essicazione)
	Sfarinato, non portante	Scrostare, ripristinare (rispettare i tempi di essicazione), utilizzare idoneo fissativo
	Umidità*	Lasciare asciugare

TRATTAMENTI PREVISTI PER I VARI TIPI DI MURATURA

Tipo di muratura	Situazione	Trattamento consigliato
Mattoni in laterizio Blocchi di calcestruzzo	Polveroso	Spazzolatura
	Residui di vecchio intonaco	Rimozione, ripristinare, livellare (rispettare i tempi di essicazione)
	Irregolarità e buchi	Livellare con wetobond o wetbond rapid
	Umidita	Lasciar asciugare
	Efflorescenze	Grattare o spazzolare a secco
	Sfarinato, non portante	Scrostare, ripristinare, livellare (rispettare i tempi di essicazione)
	Sporco, grasso	Idrolavaggio con adeguato detergente e lasciar asciugare, risciacquare con acqua pulita, lasciar asciugare
	Fughe superiori 5 mm	Chiudere le fughe con malta cementizia (rispettare i tempi di essicazione); le fughe di raccordo riempite con schiuma devono essere preventivamente raschiate

Profili di partenza e impermeabilizzazioni
La zoccolatura di partenza deve essere perfettamente sigillata a tenuta tra zoccolo e cappotto, impermeabile all'acqua e resistente alle sollecitazioni meccaniche.
La zoccolatura è la zona di facciata esposta a spruzzi d'acqua e pertanto va necessariamente protetta.
Nelle aree a contatto con il terreno o sotto il livello campagna, si consiglia l'utilizzo di lastre isolanti specifiche (tipo XPS) e l'impermeabilizzazione.

Preparazione e applicazione del collante
Il collante deve essere impastato con acqua pulita a consistenza plastica con un trapano a basso numero di giri per non avere un eccesso di aria nell'impasto.
Seguire le indicazioni delle relative schede tecniche sulla quantità d'acqua d'impasto e avvertenze.
Il collante viene applicato sul pannello con 2 metodologie:
– Il metodo a cordolo perimetrale e punti prevede la stesura del collante su tutto il perimetro del pannello e due o tre punti al centro della lastra;
– Il metodo a tutta superficie prevede la stesura del collante su tutta la lastra, utilizzando una spatola dentata con una misura del dente appropriata a seconda della planarità e regolarità del supporto;
– In alcuni casi, tipo la posa dei pannelli isolanti in corrispondenza delle aree dei raccordi superiori, si consiglia il metodo a doppia spalmatura. In questo caso spalmare la colla con spatola dentata sul pannello in senso verticale e successivamente anche sul supporto in senso orizzontale. Applicare una sufficiente pressione facendo scorrere la lastra in posizione.

Incollaggio delle lastre isolanti
La fase di incollaggio del pannello isolante a parete richiede che tra la lastra e il supporto non ci sia passaggio di aria, altrimenti si crea un effetto camino che può creare la deformazione dei pannelli.
L'effetto delle variazioni termiche viene accentuato dal passaggio di aria calda o fredda e può provocare deformazioni più o meno pronunciate tipo materasso o cuscino.
Le lastre devono essere sempre applicate rispettando la planarità della superficie.
In caso di irregolarità si può intervenire o con una adeguata rasatura a spessore (pannelli in lana di roccia) o con una leggere abrasione (pannelli in PSE - PU), avendo cura di asportare la polvere dalla superficie con un getto d'aria.
L'operazione di abrasione deve essere effettuata anche in caso di lunga permanenza delle lastre isolanti in PSE - PU in facciata esposte ai raggi U.V. a causa di ritardi dell'esecuzione della rasatura protettiva. Se si nota l'ingiallimento superficiale dell'isolante rimuovere completamente la patina giallastra prima dell'esecuzione dell'intonaco a rasatura armata.
L'incollaggio delle lastre isolanti deve procedere dal basso verso l'alto per file sfalsate e completamente accostate. I pannelli vanno sfalsati orizzontalmente, evitando l'allineamento verticale. Tra un pannello e l'altro non ci devono essere fughe e spazi vuoti. I pannelli devono essere posati orizzontalmente e ben allineati. Non ci devono essere fughe visibili tra le lastre e nel caso queste devono essere riempite con strisce dello stesso materiale isolante oppure con una schiuma isolante a bassa densità.
Non utilizzare il collante-rasante per riempire le fughe tra le lastre.
Utilizzare solo le lastre integre non danneggiate e utilizzare per il taglio utensili idonei tipo sistemi a filo caldo.
In corrispondenza degli angoli sfalsare sempre la posa delle lastre come da disegno.
Se si tagliano le lastre dopo la posa in corrispondenza degli angoli, aspettare il corretto indurimento del collante (1-3 gg a seconda della temperatura).
I giunti di dilatazione presenti nelle facciate, devono essere rispettati e protetti con idonei profili.
Nel caso di isolamento di finestre, porte e soffitti i pannelli isolanti della facciata devono sporgere oltre i bordo grezzo dell'apertura o oltre il bordo grezzo del soffitto. Dopo l'indurimento del collante vengono applicate le fasce isolanti del serramento o le lastre a soffitto e successivamente sarà possibile tagliare la parte eccedente.

Tassellatura
La tassellatura è sempre consigliata e obbligatoria nel caso di spessori elevati delle lastre isolanti (>14cm), su supporti intonacati preesistenti, per altezze superiori a 22 m e per sistemi a cappotto con peso elevato (>30Kg/m²) tipo con posa di ceramica o pietra. La tassellatura è inoltre sempre obbligatoria per le lastre isolanti in lana di roccia MW.
I tasselli devono rispettare la normativa ETAG 014 e devono essere idonei al supporto secondo le categorie di utilizzo indicate nella norma (vedi tabella). Il diametro del piattello del tassello dipende dall'isolante utilizzato. Il diametro minimo è 60 mm; per i pannelli in fibra di roccia MW il diametro minimo è 90 mm.
I fori per i tasselli vanno praticati solo quando il collante è indurito (ca 2-3 gg a seconda della temperatura).
Utilizzare trapani a percussione solo su cls o mattoni pieni, con punte adeguate al diametro indicato sul tassello.
La quantità di tasselli per m² varia a seconda della zona e località su cui sorge l'edificio, la sua altezza, la sua forma e la velocità specifica del vento.
È inoltre prevista una quantità maggiore di tasselli in prossimità degli angoli perimetrali.
Gli schemi di tassellatura standard sono a T per PSE – PU e a W per MW.
I tasselli devono essere inseriti a filo con l'isolante verificando manualmente la tenuta di ogni tassello. In caso di tasselli piegati o allentati, procedere alla rimozione e sostituzione con nuova foratura.

TASSELLATURA A FILO CON L'ISOLANTE
La profondità di foratura dipenderà dal tipo di muratura, dalla resistenza meccanica dello strato superficiale (intonaco esistente) e dallo spessore e tipo di isolante. Nella muratura si consiglia di prevedere una profondità di foratura di almeno 5 cm. La lunghezza del tassello è uguale allo spessore dell'isolante aumentato di almeno 5cm (profondità di foratura).
Il tassello sarà scelto in funzione del tipo di supporto e dell'isolante prevedendo prodotti conformi alle norme ETAG 014.
Il posizionamento del tassello dovrà avvenire in modo che il serraggio si concluda con il posizionamento della rondella a filo con l'isolante.

TASSELLATURA AD INCASSO
La profondità di foratura dipenderà dal tipo di muratura, dalla resistenza meccanica dello strato superficiale (intonaco esistente), dallo spessore e tipo di isolante. Nella muratura si consiglia di prevedere una profondità di foratura di almeno 5 cm. Nella tassellatura ad incasso, la lunghezza del tassello sarà pari allo spessore dell'isolante meno 2 cm (profondità di fresatura) aumentato di almeno 5 cm (profondità di foratura). Usare idonee frese per isolante in modo da incassare di 2 cm la rondella del tassello.
Posizionare il tappo di isolante preconfezionato a filo con il pannello.

Come già riportato precedentemente è fondamentale che i tasselli siano posati a filo con l'isolante termico: un inserimento eccessivo del tassello nell'isolante provoca, in quella zona, un aumento di spessore del rasante cementizio con una disomogeneità di assorbimento igrometrico che rischia di portare, in determinate condizioni di umidità relativa e temperatura, a vistose situazioni antiestetiche.

Stessa cosa nel caso in cui il tassello fosse troppo sporgente: oltre al fenomeno della differenza di assorbimento si rischia di ottenere una riduzione della resistenza della rasatura con rischio di cavillature puntuali.

Rasatura
La rasatura armata esterna viene posata in due mani:
- prima mano di rasante,
- posa della rete annegata nello spessore di rasante,
- seconda mano di rasante (dopo almeno 24 ore).

Si possono utilizzare diversi tipi di rasanti-collanti (intonaci di fondo), in base ai requisiti del sistema a cappotto e alla tipologia di materiale delle lastre isolanti.
Gli spessori richiesti possono essere sottili o medio alti a seconda delle caratteristiche che si vuole ottenere dal sistema (alta flessibilità, elevata resistenza agli urti, elevata resistenza meccanica, ecc.)
Il rasante (intonaco di fondo) va preparato seguendo le modalità descritte nella relativa scheda tecnica e rispettando sempre le avvertenze in caso di applicazione con situazioni climatiche sfavorevoli:
• Nei periodi caldi mantenere umida la superficie della malta messa in opera, evitando una rapida essiccazione del prodotto, per almeno 24 ore,
• Non esporre il materiale al sole nella stagione calda,
• Stoccare in luogo asciutto nelle confezioni originali chiuse e proteggere dal gelo o da temperature elevate.
Prima di procedere alla rasatura totale con armatura, applicare agli angoli di porte e finestre delle fasce di rete con una inclinazione di circa 45°.
Applicare anche i profili di protezione negli angoli interni ed esterni e dove è richiesto l'utilizzo di profili con gocciolatoio.
Procedere con l'applicazione del rasante-collante (intonaco di fondo) sulla totalità delle superfici avendo cura di annegare l'armatura nell'intonaco fresco e di sovrapporre i teli di almeno 10 cm.
Evitare assolutamente di stendere l'armatura direttamente sul pannello isolante e poi rasare sulla stessa.
Ad essiccazione completa del rasante, e comunque dopo almeno 24 ore, si può procedere con l'applicazione della seconda mano di rasante, deve coprire interamente la rete per ca 1 mm.
A seconda dello spessore previsto del rasante, la rete va posizionata a metà oppure nel terzo esterno dello spessore.

Finitura decorativa
Dopo il corretto indurimento dello strato rasante si può procedere al ciclo di finitura previsto.
L'applicazione di un primer sull'intonaco di fondo è consigliata per diminuire le probabilità di variazioni cromatiche uniformando l'assorbimento del fondo.
L'utilizzo del primer inoltre aumenta il tempo di lavorazione delle successive finiture in caso di temperature elevate e migliora la resistenza alle intemperie.
Si possono utilizzare rivestimenti decorativi per esterni oppure intonachini decorativi preferibilmente di matrice plastica o silossanica.
Per evitare possibili variazioni di colore si consiglia sempre di utilizzare il prodotto del medesimo lotto di produzione e gli accorgimenti descritti nelle relative schede tecniche. L'utilizzo di sufficiente manodopera evita la visibilità di stacchi di lavorazione.
Sul sistema a cappotto si possono incollare, in alternativa alle classiche finiture, piastrelle in gres o pietra di varia natura, seguendo il ciclo previsto nel seguente capitolato che prevede il doppio intonaco con doppia armatura e tassellatura tra le due rasature armate.

AVVERTENZE PER L'APPLICAZIONE DELLE FINITURE
• Posare sempre in buone condizioni metereologiche,
• Raccomandiamo di posare gli strati di finitura sempre in buone condizioni atmosferiche di temperatura compresa tra 5°C e 35°C e di umidità relativa inferiore a 85% e in assenza di pioggia. Situazioni climatiche avverse possono portare a fenomeni di scivolamento della finitura o non omogeneità dello stesso in facciata,
• Operare in presenza di elevata umidità relativa (ad esempio in presenza di nebbia e quindi umidità relativa prossima al 100%), provoca l'idratazione della finitura con aumento della fase dell'asciugamento o con rischi di scivolamento verticale,
• Operare in presenza di temperature molto elevate porta ad una riduzione della percentuale di acqua contenuta negli impasti delle finiture: l'applicazione del prodotto in queste condizioni rischia di rendere la posa più difficile con il risultato di avere delle variazioni cromatiche anti-estetiche.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 70 IMPERMEABILIZZAZIONE

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte della struttura.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

70.1 MEMBRANA BUGNATA

Guaina bugnata in polietilene ad alta densità (HDPE), dello spessore di ca. 0.5 mm, resistente agli agenti chimici, biologici e non degradabile.

70.2 MEMBRANA BENTONITICA

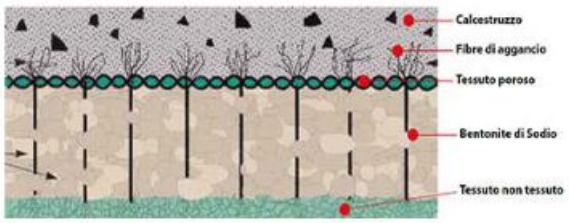
Membrana autoagganciante bentonitica per la protezione di strutture in calcestruzzo armato da acqua di falda costante, altalenante o percolante,
- tipo Volgrip LH della Volteco o similare,

Parametri assoggettati a Controllo Qualità Interno	Norme	Valori
Contenuto Bentonite di Sodio	UNI EN 14196	> 4 kg/m²
Resistenza a trazione	UNI EN ISO 10319	> 7,5 kN/m
Resistenza allo spellamento dal cls	ASTM D 903	> 1,5 kN/m
Rigonfiamento libero	ASTM D 5890	> 24 ml
Portata idraulica	ASTM D 5887	< $6x10^{-9}$ $(m^3/m^2)/s$

- tipo Volgrip HP della Volteco o similare, in presenza di battente idraulico elevato.

Parametri assoggettati a Controllo Qualità Interno	Norme	Valori
Contenuto Bentonite di Sodio	UNI EN 14196	> 4 kg/m²
Resistenza a trazione	UNI EN ISO 10319	> 8 kN/m
Resistenza allo spellamento dal cls	ASTM D 903	> 1,5 kN/m
Rigonfiamento libero	ASTM D 5890	> 24 ml
Portata idraulica solo geocomposito	ASTM D 5887	< $6x10^{-9}$ $(m^3/m^2)/s$
Portata idraulica con membrana	ASTM D 5887	assenza di flusso
Spessore membrana MDPE	EN 964-1	0,2 mm

Applicazione in abbinamento a getti di calcestruzzo armato (platee e muri di fondazione contro diaframmi, pali, berlinesi, fondazioni esistenti o casseri a perdere) di edifici.



Le superfici da impermeabilizzare possono essere umide, non necessariamente pulite ma non devono in alcun caso presentare grosse protuberanze o cavità o continui flussi d'acqua che possano pregiudicare la sigillatura autonoma dei sormonti. La piegatura e il taglio dei teli possono avvenire in qualsiasi direzione.

70.3 MEMBRANA BITMINOSA

Membrana bituminosa di tipo specifico per impalcato in miscela di bitume polimero (B.P.P. bitupolipropilene) dello spessore di 5 mm, armata con tessuto non tessuto da 300 grammi in poliestere a filo continuo.
Lavoro eseguito mediante:

- preparazione con radicale pulizia delle superfici;
- trattamento con speciale primer in vernice bituminosa a rapida essicazione con consumo da 0,3 a 0,5 kg/mq;
- applicazione della membrana con giunti sovrapposti di almeno 10 cm mediante spatola e sfiamma tura di rinvenimento da estendere a tutta la superficie.

Caratteristiche tecniche della membrana:
- flessibilità a freddo - 25°C;
- resistenza a trazione: longitudinale M/50 mm 860; trasversale M/50 mm 560;
- allungamento a rottura: 50%;
- resistenza alla lacerazione: N. 150;
- resistenza al punzonamento statico: PS 3;
- stabilità di forma a caldo: 100°C;
- impermeabilità all'acqua: >= 60 kPa.

I piani di posa in calcestruzzo devono essere regolari, lisci, coesi, puliti ad asciutti, per consentire la corretta applicazione del sistema impermeabile. È necessario realizzare le opportune pendenze, per permettere il corretto deflusso delle acque meteoriche, come definito dal progettista. In alcuni casi, per ottenere supporti idonei è necessario realizzare opere di preparazione specifiche. Sui piani di posa adeguatamente predisposti, per bloccare la polverosità e aumentare la capacità adesiva delle membrane bituminose, deve essere applicato, mediante rullo, spazzolone o airless, un promotore di adesione (primer) bituminoso. La posa in opera avverrà su un supporto pulito, asciutto e compatibile, in ragione di 0,30 l/mq, in opera mediante applicazione a rullo, a pennello o a spruzzo. Su tutte le superfici orizzontali, inclinate e verticali. Tutte le superfici da trattare devono essere pulite, perfettamente asciutte, libere da parti distaccate e residui oleosi o grassi. La posa delle membrane impermeabilizzanti deve essere realizzata dopo la completa asciugatura del primer e comunque non prima che siano trascorse almeno 24 ore. La posa delle membrane in bitume polimero avviene mediante incollaggio a caldo al supporto tramite una corretta sfiammatura della faccia inferiore con uno specifico bruciatore a gas propano. Le membrane devono essere applicate con adeguate sovrapposizioni. Le sovrapposizioni laterali devono avere un sormonto minimo di 100 mm, mentre le sovrapposizioni di testa un sormonto minimo di 150 mm. I rotoli devono essere applicati sfalsati, per evitare sovrapposizioni di quattro teli (sovrapposizioni di testa). I prodotti dovranno essere adeguatamente conservati. Conservare il prodotto in luoghi asciutti ed al riparo da raggi solari. Non sovrapporre i bancali e tenere i rotoli comunque in posizione verticale. Il contatto con solventi e liquidi organici può danneggiare il prodotto. Evitare la posa in opera con temperature eccessivamente alte o basse ed evitare in ogni caso qualsiasi azione di punzonamento (scarpe chiodate, appoggi di piccola superficie, oggetti taglienti). Per verificare il livello di adesione dello strato impermeabile è possibile realizzare direttamente in cantiere dei test di pull-out con apposito dinamometro portatile. Successivamente alla posa in opera del sistema impermeabile, si procede con la stesura a caldo del binder stradale direttamente sull'estradosso della membrana, nello spessore richiesto.

70.4 MEMBRANA BITUMINOSA CHIARA

Guaina bituminosa elastomerica, conforme alle norme EN 13707 e EN 13969.

1° STRATO: membrana bituminosa elastomerica armata con fibra di vetro tipo Bauder TEC KSA o similare, lato inferiore autoadesivo, avente le seguenti caratteristiche tecniche minime:
- spessore 3 mm,
- flessibilità a freddo -30 °C,
- forza a trazione massima 1000 N/5 cm,
- allungamento a trazione 2 %,
- reazione al fuoco classe E,
- comportamento al fuoco secondo la ENV 1187.

Posa in opera mediante incollaggio e con l'ausilio di idonei tasselli di fissaggio, in ragione di almeno 4/mq.

2° STRATO: membrana bituminosa elastomerica e plastomerica con armatura multipla tipo Bauder KARAT o similare, lato superiore ardesiato grigio/bianco, resistente ai raggi UV, avente le seguenti caratteristiche tecniche minime:
- spessore 5.2 mm,
- flessibilità a freddo -40 °C,
- stabilità a caldo +150 °C,
- forza a trazione massima 1450 N/5 cm,
- allungamento a trazione 23 %,
- stabilità dimensionale <0.1 %,
- reazione al fuoco classe E,
- comportamento al fuoco secondo la ENV 1187 classe B (ROOF t2, t3).

Posa in opera mediante fiammatura e incollaggio, con giunzioni sfalsate, con sovrapposizioni e risvolti di almento 10 cm e secondo le indicazioni della ditta produttrice. Compresa la realizzazione di camini di aerazione, ove necessari.

70.5 MALTA CEMENTIZIA IMPERMEABILIZZANTE

Fornitura e posa in opera di malta cementizia bicomponente elastica per l'impermeabilizzazione e la protezione di supporti in calcestruzzo contro la penetrazione di agenti aggressivi (anidride carbonica e cloruri), a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, fibre sintetiche, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa, tipo Mapelastic della MAPEI S.p.A. o similare avente equivalenti o superiori requisiti.
La malta dovrà essere preparata e applicata secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica fornita dal produttore.
L'applicazione della malta dovrà essere effettuata su un supporto solido, esente da parti in distacco e da polveri.
La malta dovrà essere applicata a spruzzo con pompa intonacatrice, in due mani, in uno spessore finale non inferiore a 2 mm.
Il prodotto dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-2 rivestimento (C), secondo i principi PI, MC e IR, per la protezione del calcestruzzo e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Adesione al calcestruzzo secondo EN 1542 dopo 28 gg a +20°C e 50% U.R. (N/mm²): 1,0,
- Compatibilità termica ai cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti (EN 13687/1), misurata come adesione secondo EN 1542 (N/mm²): 0,8,
- Adesione al calcestruzzo secondo EN 1542 dopo 7 gg a +20°C e 50% U.R. + 21 gg in acqua (N/mm²): 0,6,
- Elasticità espressa come allungamento (DIN 53504 mod.) dopo 28 gg a +20°C e 50% U.R. (%): 30,
- Crack-bridging statico a -20°C secondo EN 1062-7 espresso come larghezza massima della fessura (mm): classe A3 (-20°C) (> 0,5 mm),
- Permeabilità al vapore acqueo secondo EN ISO 7783-1 spessore di aria equivalente S D(m): S D = 2,4 μ = 1.200,
- Impermeabilità all'acqua espressa come assorbimento capillare secondo EN 1062-3 (kg/m2·h0,5): < 0,05,
- Permeabilità dell'anidride carbonica (CO 2) secondo EN 1062-6 - diffusione in spessore di aria equivalente S DCO2 (m): > 50,
- Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse): C, s1-d0,
- Impermeabilità all'acqua in pressione (1,5 bar per 7 gg di spinta positiva) EN 14891-A.7: nessuna penetrazione,
- Adesione iniziale (N/mm²) EN 14891-A.6.2: ≥ 0,5,
- Adesione dopo immersione in acqua (N/mm²): EN 14891-A.6.3 ≥ 0,5,
- Adesione dopo cicli di gelo-disgelo (N/mm²): EN 14891-A.6.6 ≥ 0,5,
- Adesione dopo immersione in acqua basica (N/mm²) EN 14891-A.6.9: ≥ 0,5,
- Adesione dopo immersione in acqua clorurata (N/mm²) EN 14891-A.6.8: ≥ 0,5.

Nel prezzo sono compresi gli oneri per l'idrolavaggio delle superfici di attacco prima dell'applicazione della malta e la fornitura e posa in opera di rete in fibra di vetro in corrispondenza delle riprese di getto.
Nel prezzo sono compresi gli oneri per la marcatura CE del prodotto, lo sfrido, la forza motrice, l'acqua, ogni onere necessario alla protezione degli elementi estranei all'intervento da preservare, la movimentazione del materiale, lo sgombero e la pulizia finale dei luoghi, la raccolta differenziata e il carico su automezzo del materiale di risulta, il trasporto e l'onere di smaltimento in discarica autorizzata e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

70.6 PRIMER IMPERMEABILIZZANTE

I prodotti da usare per l'impermeabilizzazione della platea in calcestruzzo dovranno possedere le seguenti caratteristiche documentate da prove applicative e da analisi di laboratorio:
– basso peso molecolare ed elevato potere di penetrazione,
– resistenza all'attacco fisico/chimico degli agenti atmosferici,
– resistenza chimica in ambiente alcalino,
– assenza di effetti collaterali (produzione di sali),
– perfetta trasparenza ed inalterabilità del colore,
– traspirazione tale da non ridurre, nel materiale trattato, la preesistente permeabilità ai vapori oltre il valore limite del 10%.
In particolare, è previsto l'utilizzo di primer bicomponente a base di resine epossidiche per il consolidamento e l'impermeabilizzazione di massetti in calcestruzzo, tipo Primer EP della MAPEI S.p.A. o similare.
La pittura dovrà essere preparata e applicata secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica fornita dal produttore.
La pittura dovrà essere applicata con un innaffiatoio, a pennello o a rullo, a mani successive fino a rifiuto, su supporto asciutto, solido, pulito, privo di polvere e esente da parti in distacco e da polveri.

70.7 GIUNTO BENTONITICO

Fornitura e posa di giunto idroespansivo autosigillante, composto da bentonite sodica naturale e polimeri, con una densità pari a 1,6-1,8 g/cm3, in grado di espandersi a contatto con l'acqua sino al 425% del valore iniziale, senza che vengano compromesse le caratteristiche di tenuta. Resistenza alle piegature fino a 180°.
Giunto bentonitico idoneo a sigillare tutte le riprese di getto in calcestruzzo sia in orizzontale che verticale, purché il confinamento laterale sia sempre pari o superiore a 8 cm. Da fissare mediante semplice chiodatura al calcestruzzo (1 chiodo ogni 25 cm).
Il giunto deve rigonfiare in presenza di acque saline.

Sigillatura di giunti di costruzione e riprese di getto, sia in orizzontale che in verticale, mediante le seguenti fasi operative:
-Preparazione della superficie
-Posa di cordolo bentonitico
Preparazione della superficie mediante regolarizzazione meccanica (senza riporti) del piano di posa; successivamente accurata pulizia della superficie con eliminazione di oli, grassi e parti incoerenti.
Applicazione di giunto idroespansivo autosigillante a base di bentonite di sodio naturale e gomma butilca, in grado di sigillare in modo perenne e deformabile le riprese di getto e le modeste irregolarità attorno ad esso.
Collocazione del cordolo al centro del nuovo getto o nel punto di progetto più opportuno, purché confinato da almeno 8 cm di cls; chiodare il prodotto ogni 25-30 cm. Lame distanziatici, ferro d'armatura ecc. non devono interporsi tra il waterstop ed il calcestruzzo.
Le giunzioni dei capi avverranno per accostamento per almeno 6 cm.
Il giunto deve rigonfiare in presenza di acque saline.

70.8 GIUNTO WATERSTOP

Applicazione di sistema water-stop mediante posa, su superfici in calcestruzzo sane e compatte, di nastro preformato in gomma idroespandente posizionato mediante incollaggio con apposito mastice o fissato mediante chiodatura.
Nel caso di getti di spessore superiore a 30 cm bisognerà prevedere un doppio posizionamento parallelo di due profili.
Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- Massa volumica (g/cm3): 1,3,
- Durezza Shore: 25-35 (DIN 53505),
- Solubilità in acqua: insolubile,
- Rigonfiamento in acqua a 1 g (%): ca. 45,
- Rigonfiamento in acqua a 2 g (%): ca. 70,
- Rigonfiamento in acqua a 3 g (%): ca. 82,
- Rigonfiamento in acqua a 7 g (%): ca. 120,

- Tempo di attesa prima di effettuare il getto, in caso di fissaggio con mastice: 24 h,
- Tempo di attesa prima di effettuare il getto, in caso di fissaggio con chiodi o viti: non richiesto,
- Impermeabilità: ≤5 atm,
- Allungamento (%): 70-100 (ASTM 638 M-89).

70.9 GIUNTO RE-INIETTABILE

Costituito da tubo re-iniettabile in PVC-P per iniezioni di materiali impermeabilizzanti (resine e/o sigillanti cementizi) nella costruzione di giunti di ripresa di getti, tipo IDROSTOP MULTI 11 della MAPEI S.p.A. o similare.
I tubi dovranno essere fissati al calcestruzzo per mezzo di morsetti posti a distanza di 10 cm, su una superficie pulita, liscia e priva di parti incoerenti, completi di scatole in PVC incassate nel getto.
Successivamente dovrà essere realizzata l'iniezione di resina epossidica, lunghezza massima di iniezione 12 m, eseguita solo dopo la completa maturazione del calcestruzzo.
Il prodotto dovrà essere applicato secondo le indicazioni riportate nella scheda tecnica fornita dal produttore.

70.10 TELO BENTONITICO

Il telo dovrà essere composto da due geotessili in propilene interagugliati, di cui uno non-tessuto superiore (200 g/m2) ed uno tessuto inferiore (140 g/m2), che racchiudono uno strato uniforme di bentonite sodica naturale (5100 g/m2).
Il collegamento degli strati componenti la barriera bentonitica dovrà essere realizzato mediante fitta agugliatura di fibre sintetiche passanti dallo strato superiore di tessuto non tessuto a quello inferiore di supporto al quale saranno ancorate. Tale agugliatura dovrà essere uniformemente distribuita su tutta la superficie, così da assicurare al sistema elevate resistenze allo scorrimento degli strati e confinando stabilmente la bentonite idratata anche in condizioni di posa in verticale.

Il telo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza all'urto (UNI EN ISO 6272-1) (Nm): 20
- resistenza allo shock termico (UNI EN 13687-5) (N/mm2): 2,40
- Massa aerica totale (EN 14196) (g/m²): 5440
- Conducibilità idraulica (ASTM D 5887) (m/s): 1E-11
- Flusso (ASTM D 5887) ((m³/m²)/s): 5E-9
- Punzonamento statico (EN ISO 12236) (kN): 2,4
- Resistenza alla trazione longitudinale (EN ISO 10319) (kN/m): 14
- Resistenza alla trazione trasversale (EN ISO 10319) (kN/m): 14
- Peeling (ASTM D 6496) (N/m): 600
- Adesione al calcestruzzo (ASTM D 903) (kN/mm): 3,5
- Spessore del prodotto (EN ISO 9863-1) (mm): 6,5

Prima di procedere alla posa del telo sulle superfici verticali dovrà essere sigillati i distanziatori dei casseri (per applicazioni in post getto) e regolarizzate tutte le sporgenze, teste dei tiranti e irregolarità (per applicazioni in pre getto).
Il telo dovrà essere posizionato a giunti sfalsati sovrapponendo i sormonti per 10 cm e chiodandoli con rondelle (tipo Mapeproof CD) ogni 50 cm circa sull'orizzontale o ogni 30 cm circa sul verticale.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Per la realizzazione delle stesse si utilizzeranno i materiali e le modalità di progetto indicate negli altri elaborati progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto, o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni di seguito elencate.
Per l'impermeabilizzazione di opere interrate valgono le prescrizioni seguenti:
- per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.
- durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.
- Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.
- Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità), e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal Produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori.
Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.
L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue. Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc. A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie trattata.

Art. 71 IMPERMEABILIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESTERNE IN CALCESTRUZZO CON RIVESTIMENTO POLIURETANICO

Impermeabilizzazione di superficie in calcestruzzo con rivestimento poliuretanico autolivellante carrabile tipo Polyroof della Casali S.p.A. o similare (o Mapefloor parking system ME della Mapei), spessore non inferiore a 3 mm, contro i rischi di penetrazione; controllo dell'umidità ed aumento della resistività.
Il sistema dovrà essere conforme alla norma EN 1504-2: 2004 - Prodotti per la protezione superficiale del calcestruzzo e dotato di marcatura CE.
Dovrà inoltre garantire le seguenti prestazioni:
- Permeabilità all'acqua liquida < 0,1 Kg/m2 . h0,5
- Permeabilità all'anidride carbonica sd > 50 m
- Aderenza per trazione diretta > 0,8 MPa
- Permeabilità al vapore acqueo Classe I
- Crack bridging ability Classe A4
- Cicli gelo disgelo con immersione in sali disgelanti nessuna alterazione
- Sostanze pericolose Vedere SDS

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

71.1 BANDA ADESIVA IN GOMMA

Banda adesiva in gomma butilica, tipo Casaband SA della Casali S.p.A. o similare.
Il prodotto dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

DATI PRESTAZIONALI	VALORE	U.M.	TEST
Spessore standard	1,0 – 1,5	mm	
Resistenza alla trazione longitudinale	> 100	N/50 mm	EN 12311-1
Resistenza alla trazione trasversale	> 100	N/50 mm	EN 12311-1
Allungamento a rottura longitudinale	> 70	%	EN 12311-1
Allungamento a rottura trasversale	> 70	%	EN 12311-1
Peso specifico	1,4	g/cm^3	ASTM D 792
Peeling	≥ 90	N	ASTM D 1000
Scivolamento verticale	0	mm	SO 7390
Forza di adesione sul cemento	0,9	N/mm^2	EN 12004-EN 1348
Temperatura di applicazione	0° C / + 40° C		
Temperatura di esercizio	-30°C / +80°C fino a 160°C per max 24h		

71.2 TNT IN POLIESTERE

tessuto non tessuto di poliestere da fiocco, agugliato e termofissato, senza l'aggiunta di collanti chimici, del peso di 130 g/mq, dotato di elevata resistenza meccanica elasticità, tipo Acrifelt Band della Casali S.p.A. o similare.
Il prodotto dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

DATI PRESTAZIONALI			
CARATTERISTICA	VALORE	U.M.	Norma di riferimento
Massa areica	130	gr/mq	EN 965
Resistenza a trazione	5	kN/mt	EN ISO 10319
Resistenza al punzonamento statico CBR	0,80	kN	EN ISO 12236
Resistenza al punzonamento dinamico cone drop test	24	mm	EN ISO 13433
Allungamento a rottura	60	%	EN ISO 10319

71.3 PRIMER

Primer di adesione e barriera al vapore, bicomponente a base di resine epossidiche, tipo Epobase FU 14 della Casali S.p.A. o similare.
Il prodotto dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO LIQUIDO			
CARATTERISTICA	VALORE	TOLLERANZA	U.M.
Peso Specifico	1,06	± 0,05	Kg/dm³
Residuo secco	99	± 1	%
Residuo a 450°C	0	± 1	%
Viscosità (con Viscosimetro Brookfield gir. 4 vel.20)	1700	± 300	mPa.s
Rapporto di miscelazione A : B in peso	A : B = 62 : 38		

Il prodotto dovrà inoltre essere resistente alla controspinta negativa secondo la norma EN 8298 – 8; il prodotto non subisce anomalie fino ad una pressione di 250 KPa.

71.4 IMPERMEABILIZZANTE

Impermeabilizzante poliuretanico bicomponente autolivellante tipo Polyroof della Casali S.p.A. o similare.
Il prodotto impermeabilizzante dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO LIQUIDO			
CARATTERISTICA	VALORE	TOLLERANZA	U.M.
Peso Specifico	1,34	± 0,05	Kg/dm³
Residuo secco	100	± 1	%
Viscosità Brookfield (con viscosimetro Brookfield girante n.4, vel. 5)	8500	± 2000	mPa.s
Rapporto di miscelazione in peso	A : B = 85 : 15		

Il prodotto essiccato dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO ESSICCATO			
CARATTERISTICA	VALORE	TOLLERANZA	U.M.
Carico di rottura	5	± 1	N/mm²
Allungamento a rottura	101	± 10	%
Durezza Shore A	92	± 1	
Adesione (con Epobase S)	> 2,5	± 0,5	N/mm²
Resistenza alla penetrazione delle radici (EN13948)	Conforme		

71.5 FINITURA

Finitura poliuretanica bicomponente alifatica protettiva tipo Polytop della Casali S.p.A. o similare.
Il prodotto dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO ESSICCATO			
CARATTERISTICA	VALORE	TOLLERANZA	U.M.
Carico di rottura	5	± 1	N/mm²
Allungamento a rottura	101	± 10	%
Durezza Shore A	92	± 1	
Adesione (con Epobase S)	> 2,5	± 0,5	N/mm²
Resistenza alla penetrazione delle radici (EN13948)	Conforme		

Il prodotto dovrà essere altamente resistente agli uv, all'usura e agli agenti chimici come olii, grassi e idrocarburi.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

71.6 PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE

Il supporto in calcestruzzo dovrà essere asciutto (U.R. max 4%), stagionato, compatto, pulito, esente da sostanze grasse o oleose o altri inquinanti impregnati in superficie. Dovranno inoltre essere eliminati residui di polvere, sporco e parti incoerenti, comprese eventuali porzioni di membrane bituminose in corrispondenza del perimetro.

Il calcestruzzo di supporto dovrà essere caratterizzato dalle seguenti proprietà:

- resistenza alla compressione min. 25 N/mm2;
- resistenza a trazione min. 1,5 N/mm2.

Il supporto in calcestruzzo dovrà essere inoltre dotato di idonea barriera al vapore; qualora ciò non fosse possibile, dovranno essere realizzati dei canali di aerazione dotati di camini di sfiato per garantire la traspirazione del rivestimento e evitare la formazione di bolle o altre imperfezioni che potrebbero comprometterne le funzioni, in particolare l'impermeabilità.

È previsto inoltre l'intervento meccanico di pallinatura della superficie volta all'irruvidimento della stessa.

In corrispondenza di punti di raccordo tra superfici orizzontali e verticali, o in qualsiasi altra situazione in cui sia necessario eliminare spigoli o altri punti di tensione e aumentare l'adesione del rivestimento, è prevista la realizzazione di guscia in conglomerato cementizio completata da una banda adesiva in gomma butilica, tipo Casaband SA della Casali S.p.A. o similare.
La banda dovrà essere posata mediante utilizzo di una mano di impermeabilizzante liquido applicato come primer. A completa essiccazione del prodotto diluito posizionare la banda autoadesiva e ricoprire la stessa con l'impermeabilizzante liquido tal quale.

71.7 MANO DI AGGANGIO

Prima di procedere alla stesa della resina, è necessario preparare la superficie in calcestruzzo mediante l'applicazione di primer di adesione e barriera al vapore, bicomponente a base di resine epossidiche, tipo Epobase FU 14 della Casali S.p.A. o similare.
Il prodotto viene dato a pennello o a rullo, in ragione di almeno 0,40 kg/mq.
Può essere applicato su superfici piane in unica soluzione mentre su superfici verticali in 2 mani in tempi ravvicinati (12-24 ore) per evitare colature eccessive.
La sovracopertura con i successivi strati di prodotto deve avvenire entro 12-24 ore dall'applicazione dell'ultima mano per evitare problemi di adesione tra i diversi strati.
Deve essere applicato in presenza delle seguenti condizioni:
- Temperatura dell'ambiente: MIN 10°C – MAX 35°C,
- Umidità relativa dell'ambiente: MAX 90%,
- Temperatura del supporto: MIN 10°C – MAX 40°C.

Le modalità di conservazione e di stoccaggio dovranno essere quelle indicate dal produttore.

71.8 IMPERMEABILIZZAZIONE

L'impermeabilizzazione verrà realizzata mediante l'applicazione di:
- 2 strati di impermeabilizzante poliuretanico bicomponente autolivellante, dato a spatola (spatola dentata calibrata o rullo o spatola metallica liscia) per uno spessore non inferiore a 2 mm, resa non inferiore a 2,50 kg/mq, tipo Polyroof della Casali S.p.A. o similare; per le modalità di applicazione a spruzzo è necessario consultare il fornitore,
- applicazione di strato di finitura di impermeabilizzante poliuretanico bicomponente autolivellante, spessore 0,5 mm, resa non inferiore a 0,50 kg/mq,
- sporvero a rifiuto di sabbia di quarzo granulometria 0,1 - 0,3 rifinito con frattazzo meccanico (elicottero) compresa aspirazione del quarzo in eccesso.

Il prodotto deve essere applicato in presenza delle seguenti condizioni:
- Temperatura limite di applicazione per ambiente e supporto:MIN 10 - Max 30° C.

Tempi di presa:
Indurimento al tatto: 12 h,
Tempi di ripresa: entro 24 h.
I tempi indicati si riferiscono a condizioni standard di laboratorio. I tempi di indurimento sono fortemente influenzati dalle condizioni meteorologiche; alte temperature e soleggiamenti diretti accelerano l'indurimento; ombre, basse temperature, rallentano l'indurimento. In periodi invernali concentrare la posa nelle ore centrali e più calde della giornata. Verificare sempre il completo indurimento dello strato precedente prima di procedere con una nuova applicazione.

Le modalità di conservazione e di stoccaggio dovranno essere quelle indicate dal produttore.

71.9 FINITURA

La finitura all'impermeabilizzazione descritta in precedenza verrà realizzata mediante l'applicazione di finitura poliuretanica bicomponente alifatica protettiva, data a 2 mani a rullo o a spruzzo con colore a scelta della D.L. con resa non inferiore a 0,40 kg/mq, tipo Polytop della Casali S.p.A. o similare.
Il prodotto, previo utilizzo di adeguato primer di fondo, può inoltre essere applicato come semplice finitura protettiva anti-graffio e/o estetica su superfici cementizie.
La superficie deve presentarsi continua e priva di fughe e perfettamente pulibile ed igienica.

Il prodotto viene reso anti-scivolo attraverso la fornitura di una speciale carica sintetica che conferisce al prodotto essiccato un buon grip anche in presenza di umidità superficiale; questa carica ne esalta le proprietà anti-scivolo ma allo stesso tempo non limita la pulibilità della superficie trattata.
La superficie finale dovrà essere corrispondente a quanto indicato nelle norme seguenti:
- D.M. 20/11/1981 - NORME DI SICUREZZA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DELLE AUTORIMESSE E SIMILI, in particolare il punto 2.6. Pavimenti,
- DM 1 febbraio 1986 - Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili, in particolare il punto 3.8. Pavimenti,
- Norme UNI 8297, 8298 e 10966.

Deve essere applicato in presenza delle seguenti condizioni:
Temperatura limite di applicazione per ambiente e supporto:MIN 10 - Max 40°.
Prima dell'applicazione dello strato successivo, verificare che il prodotto sia ben essiccato.

Tempi di presa:
Indurimento al tatto: 2 h,
Tempi di ripresa: MAX 24 h,
Pedonabilità per utilizzo: MIN 2 – 3 giorni.
I tempi indicati si riferiscono a condizioni standard di laboratorio. I tempi di essiccazione sono fortemente influenzati dalle condizioni meteorologiche; alte temperature e soleggiamenti diretti accelerano l'essiccazione; ombre, basse temperature, rallentano l'essiccazione. In periodi invernali concentrare la posa nelle ore centrali e più calde della giornata. Verificare sempre l'avvenuta essiccazione dello strato precedente prima di procedere con una nuova applicazione.

Le modalità di conservazione e di stoccaggio dovranno essere quelle indicate dal produttore.

71.10 ARMATURA DI RINFORZO

L'impermeabilizzante può essere rinforzato, ovunque o localmente, mediante l'applicazione di armatura di rinforzo costituita da tessuto non tessuto di poliestere da fiocco, agugliato e termofissato, senza l'aggiunta di collanti chimici, del peso di 130 g/mq, dotato di elevata resistenza meccanica elasticità, tipo Acrifelt Band della Casali S.p.A. o similare.

La sua applicazione deve avvenire assicurando un'adeguata impregnazione dell'armatura con il l'impermeabilizzante liquido utilizzato così da formare un film continuo con esso. Quindi, prima di posizionare il tessuto non tessuto è necessario applicare l'impermeabilizzante liquido diluito sul sottofondo, successivamente premere il tessuto non tessuto sul prodotto steso e ripassare fresco su fresco, premendo tramite lo strumento di applicazione, con l'impermeabilizzante per completare l'impregnazione e coprire il tessuto non tessuto.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 72 INTONACI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.
Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.
Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Impresa a sue spese.
La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.
Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm e comunque secondo gli spessori rilevabili dagli elaborati progettuali.
Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei lavori.
Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

72.1 INTONACO GREZZO O ARRICCITURA

Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

72.2 INTONACO COMUNE O CIVILE

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina, che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

72.3 INTONACHINO DI FINITURA A MARMORINO

Particolare marmorino, a base di grassello di calce stagionato, selezionato, filtrato, con tenore di calce grassa >94%, aggregati selezionatissimi quali polvere di marmo ed eventuali terre coloranti naturali da applicarsi in due o più riprese, con la tecnica del "bagnato su bagnato". La stesura dovrà avvenire con frattazzo inox avendo cura di eseguire una distribuzione uniforme. La stesura su cornici, fregi, ornati dovrà essere realizzata da personale qualificato con l'aiuto anche di opportune sagome. Lo spessore applicabile per strato non dovrà essere inferiore a 1 mm circa. Il supporto dovrà essere inumidito con acqua pulita prima dell'applicazione del prodotto. Il consumo al mq per mm di spessore non dovrà essere inferiore a 1,7 kg/mq. L'ultimo strato dovrà essere particolarmente curato, mediante ripetute lisciature con frettazzo inox, o adeguati attrezzi, quando il prodotto è in fase di asciugamento, al fine di realizzare una superficie compatta, liscia, traslucida e vibrante tipica dei "marmorini". Sono a carico della ditta la composizione di campionature secondo quanto richiesto dalla D.L., sia per la scelta cromatica che per la scelta tipologica e di lucidezza finale desiderata e composizione intrinseca della materia, che comunque dovrà essere preceduta da apposita analisi chimico-fisica. Lo stucco marmorino dovrà comunque essere utilizzato anche per le integrazioni di superfici, pertanto dovrà variare nelle cromie al fine di permettere la perfetta mimetizzazione con l'originale. Compresa lucidatura finale pressando con frettazzo in ferro o altri strumenti quali cazzuolino, pagliette, ecc. sulle superfici preventivamente bagnate con soluzione di calce, acqua di calce e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte. Per tale motivo, anche a seguito dell'esecuzione della velatura, ove necessario le operazioni relative alla lucidatura dovranno essere ripetute fino all' ottenimento del risultato voluto. In ogni caso le campionature dovranno sempre essere preventivamente approvate dall' Ente di Tutela competente.

72.4 INTONACI COLORATI

Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.
Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.

72.5 INTONACO A STUCCO

Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

72.6 INTONACO A STUCCO LUCIDO

Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure.
Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.
Terminata l'operazione, si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea lisciandolo con pannolino.

72.7 RABBOCCATURE

Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta.
Prima dell'applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito fetto.

72.8 RINZAFFO CON FUNZIONE ANTISALE

L' impasto può essere effettuato con tradizionale betoniera o con trapano miscelatore a basso numero di giri. Il prodotto sarà applicato su murature grezze disintonacate ed abbondantemente bagnate con acqua. Nelle murature soggette ad umidità di risalita, le superfici dovranno essere disintonacate per almeno 50 cm. oltre la fascia evidente di umidità. Si dovranno eliminare le parti di muratura instabile e spazzolare eventuali tracce di impurezze o residui di intonaco vecchio. Si deve prevedere l'eventuale impiego di primer idrofobizzante su murature con elevati contenuti di sali. La lavorazione dovrà essere eseguita con temperature comprese tra + 5 e + 35 gradi. La superficie strollata deve rimanere grezza e non lisciata o compattata con talloccia.

72.9 INTONACO MINERALE PREMISCELATO FIBRORINFORZATO

Applicazione di intonaco minerale premiscelato fibrorinforzato, a base di calce idraulica naturale conforme alla norma, –EN 459/1 NHL 2, previa accurata pulizia con lavaggio con acqua delle pareti. Il prodotto potrà essere miscelato in betoniera oppure manualmente, e potrà essere applicato anche mediante sistemi a proiezione meccanica (macchine intonacatici). Lo spessore massimo applicabile in unica soluzione sarà di cm. 1,5 – 2,00. Per spessori superiori l'applicazione dovrà avvenire in più riprese, lasciando trascorrere tra una ripresa e l'altra circa 12 ore.

72.10 INTONACO DEUMIDIFICANTE

Da applicarsi preferibilmente su rinzaffo antisale, per uno spessore di cm.2, condizione fondamentale per la soluzione di risanamento. Qualora si dovessero eseguire riporti superiori di intonaco, si dovranno eseguire più passate. Livellare con staggia di legno o alluminio senza comprimere o compattare il prodotto. Eseguire l'intonaco con temperature tra i + 5 e+ 30 gradi.

72.11 INTONACHINO DI FINITURA A BASE DI CALCE IDRAULICA NATURALE

Rifinitura dell'intonaco di fondo mediante stesura di apposito tonachino di finitura a base di calce idraulica naturale, premiscelata, avente legante puro conforme norma (EN 459/1 NHL 2), aggregati silicio calcarei selezionati con granulometria massima 0,6. La messa in opera dovrà essere posta con la massima cura al fine di distribuire il prodotto uniformemente e, in fase di presa iniziale, si dovrà rifinire il prodotto applicato mediante frattazzino di spugna, avendo cura di ottenere una superficie uniforme. Il consumo previsto per 1 mm di spessore per mq non dovrà essere inferiore a 1,4 kg/mq;
Ove è prevista l'integrazione di porzioni dell'intonaco esistente, si dovrà operare nel seguente modo: dopo aver eseguito le operazioni di demolizioni e rimozioni in genere, ove necessario, l'Impresa dovrà integrare la malta di allettamento, creando nel contempo un aggrappo per la successiva stesura dell'intonaco di sottofondo.
Il nuovo intonaco dovrà essere realizzato rispettando il numero degli strati dell'intonaco esistente, riproponendo lo stesso tipo di finitura, al fine di omogeneizzare tutte le superfici.

Sulle superfici mantenute con finitura a marmorino o intonachino, saranno da effettuarsi le seguenti operazioni:
- Superfici originali con diversi stati di conservazione: previa pulitura e revisione delle superfici con rimozione delle stuccature non ritenute congrue, si applicherà un rasante a base di calce con inerti adeguati al supporto, al fine di omogeneizzare il manufatto;
- Superfici in marmorino o tonachino realizzate in tempi successivi: è prevista l'integrazione delle parti mancanti con materiale avente le stesse caratteristiche di quello esistente, sia per composizione che per cromia.

72.12 INTONACO INTUMESCENTE

Intonaco antincendio, a base di gesso, vermiculite e leganti speciali tipo F62 Spray della Elmo S.r.l. o similare, conforme ai requisiti di intonaco protettivo antincendio del D.M. 16 febbraio 2007 e provvisto di marcatura CE secondo la norma EN 13279-1 che conferisca alla struttura resistenza al fuoco minima R120.
Prima dell'inizio dei lavori, dovrà essere verificato, a campione per ognuna delle tipologie di struttura da proteggere, lo spessore del copriferro in modo da consentire la definizione dello spessore minimo di intonaco da applicare.

L'intervento dovrà comprendere la realizzazione delle seguenti lavorazioni:
- perimetrazione delle aree di intervento,
- formazione dei piani di lavoro e dei dispositivi di sicurezza,
- protezione degli elementi estranei all'intervento da preservare,
- rimozione dell'intonaco esistente degradato e in fase di distacco,

- pulizia della superficie di intervento per l'eliminazione di polvere, sporco e parti incoerenti eventualmente presenti, e eventuale bagnatura,
- applicazione di primer di adesione, tipo F62 Base della Elmo S.r.l. o similare, dato a pennello o a rullo o a spruzzo, in ragione di almeno 0,25 kg/mq,

Colore	incolore
Densità	1020 - 1120 g/l
Diffusione del vapore acqueo	buona
Adesione su supporti edili	ottima
Residuo secco in peso	28 - 32%
Diluizione (murature o c.a.)	1:2 / 1:4 in volume con acqua se utilizzato come appretto
Diluizione (acciaio e lamiere)	1:1 / 1:2 in vol. con acqua se utilizzato come aggrappante
Resa	9 m²/l (Diluizione 1:1)
	13 m²/l (Diluizione 1:2)
	17 m²/l (Diluizione 1:3)
	21 m²/l (Diluizione 1:4)
Consumo	fino a 250 ml/m²
Temperatura di applicazione	+5/ +35°C
Essiccazione	5 ÷ 8 ore
Pulizia attrezzi	lavare con acqua
Stoccaggio:	in contenitori sigillati: 12 mesi
	temperatura: +5 / +35°C

- applicazione di intonaco dato a spruzzo a più mani, tipo F62 Spray della Elmo S.r.l. o similare per uno spessore fino a 3 cm, resa di 3,00 kg/mq per ogni cm di spessore, con le seguenti caratteristiche minime:

Peso specifico in polvere	300 kg/m³
Peso spec. in opera (asciutto)	400 kg/m³
Tipo (EN 13279-1)	C5/20
pH	11,0
Tempo di presa iniziale	85 min. ± 15 min.
Resa metrica teorica	4 kg/m² per spessore 1 cm
Adesione (su lamiera e c.a.) (NF-P-15-203-1)	>0,022 N/mm²
Conduttività termica	$\lambda = 0{,}045$ W/mk
Fattore di resistenza alla diffusione di vapore μ	$\mu = 3{,}5 \div 4{,}0$
Reazione al fuoco (EN 13501-1)	A1
Resistenza al fuoco	da R/REI 30 a 240
Classe di fumo (NF F 16-101)	F0 (non sviluppa fumi densi e gas tossici)
Imputrescibile	SI
Inattaccabile da topi e parassiti	SI
Imballo	sacchi da 20 kg

- applicazione di fissativo antispolvero trasparente tipo F62 Fissant della Elmo S.r.l. o similare, dato a pennello o a rullo o a spruzzo, in

ragione di almeno 0,45 kg/mq,

Colore	trasparente
Densità	950 - 1050 g/l
Diffusione del vapore acqueo	ottima
Adesione	ottima
Residuo secco in peso	11 ÷ 15%
Diluizione	pronto all'uso
Resa	2 ÷ 2,5 m²/kg
Consumo medio*	450 g/m²
Temperatura di applicazione	+5 / +35°C
Essiccazione	sovrapplicabile 5 ÷ 8 ore
	completa 5 giorni
Metodo di applicazione	spruzzo, rullo, pennello
Pulizia attrezzi	lavare con acqua
Stoccaggio:	in contenitori sigillati: 12 mesi
	temperatura: +5 / +35°C

* *Consumo riferito ad applicazione du un tonaco F62 SPRAY.*
Nel caso di applicazione Airless considerare uno sfrido del 20%

- disfacimento dei piani di lavoro e dei dispositivi di sicurezza e pulizia finale dei luoghi.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 73 PITTURE E VERNICI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

73.1 OLIO DI LINO COTTO

L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro di adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

73.2 ACQUARAGIA (ESSENZA DI TREMENTINA)

Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatissima. La sua densità a 15 °C sarà di 0,87.

73.3 BIACCA

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

73.4 BIANCO DI ZINCO

Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

73.5 MINIO

Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l'alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).

73.6 LATTE DI CALCE

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

73.7 COLORI ALL'ACQUA, A COLLA O AD OLIO

Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli olii, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

73.8 VERNICI

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.
È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.
Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

73.9 ENCAUSTICI

Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione lavori.
La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

73.10 SMALTI

Potranno essere composti da resine naturali o sintetiche, olii, resine sintetiche, pigmenti cariche minerali ed ossidi vari. Dovranno possedere forte potere coprente, facilità di applicazione, luminosità e resistenza agli urti.

73.11 PITTURE AD OLIO ED OLEOSINTETICHE

Potranno essere composte da olii, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti. Dovranno possedere un alto potere coprente, risultare resistenti all'azione degradante dell'atmosfera, delle piogge acide, dei raggi ultravioletti.

73.12 PITTURE ALL'ACQUA (IDROPITTURE)

Sospensioni acquose di sostanze inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanze macromolecolari sintetiche.

73.13 TEMPERE

Sono sospensioni acquose di pigmenti e cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), contenenti come leganti colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce). Si utilizzeranno esclusivamente su pareti interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce, contenente in sospensione anche gessi il polvere fine. Le pareti, al momento dell'applicazione, dovranno essere perfettamente asciutte. Dovranno possedere buon potere coprente ed essere ritinteggiabili.

73.14 TINTE A CALCE

Costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui vengono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l' idrossido di calcio. L' aderenza alle malte viene migliorata con colle artificiali, animali e vegetali. Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

73.15 PITTURE AI SILICATI

Sono ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (silicati di sodio e di potassio) pigmenti inorganici o polveri di caolino, talco o gesso. Dovranno assicurare uno stabile legame con il supporto che andrà opportunamente preparato eliminando completamente tracce di precedenti tinteggiature. Non si potranno applicare su superfici precedentemente tinteggiate con pitture a calce.

73.16 PITTURE CEMENTIZIE

Sospensioni acquose di cementi colorati contenenti colle. Dovranno essere preparate in piccoli quantitativi a causa del velocissimo tempo di presa. L' applicazione dovrà concludersi entro 30 minuti dalla preparazione, prima che avvenga la fase di indurimento. Terminata tale fase sarà fatto divieto diluirle in acqua per eventuali riutilizzi.

73.17 PITTURE EMULSIONATE

Emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti (solitamente dibutilftalato) per rendere le pellicole meno rigide. Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell' impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne. Dovranno essere applicate con ottima tecnica e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

73.18 PITTURE E SMALTI DI RESINE SINTETICHE

Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere olii siccativi (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretaniche, poliesteri, al clorocaucciù, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure. Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

73.19 PITTURE ANTICARBONATAZIONE

Pitture acriliche da utilizzare in dispersione acquosa.
Dovranno garantire l'idrorepellenza (UNI EN 1062-3), l'alta traspirabilità (UNI EN 7793-2), la resistenza agli alcali e la bassa presa di sporco (UNI 10792). Dovranno essere certificate ai sensi della norma UNI-EN 1062-6 per la protezione del calcestruzzo armato dalla carbonatazione e EN 1504-2.

73.20 PITTURE ANTIRUGGINE E ANTICORROSIVE

Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali. Il tipo di pittura verrà indicato in progetto e potrà essere del tipo oleosintetica, ad olio, al cromato di zinco, epossidica.

73.21 VERNICE INTUMESCENTE

Speciale vernice anti-incendio che in presenza di fuoco reagisce chimicamente liberando una schiuma di carbone con alte proprietà isolanti. La funzione di tale vernice è quindi quella di ritardare il più possibile l'innalzamento della temperatura di un incendio e il conseguente collasso delle strutture causato dalla sopravvenuta plasticità dell'acciaio.
La vernice intumescente, a solvente o a base acqua, protegge dal fuoco anche strutture in acciaio, nuove o vecchie, zincate o non zincate.
Il trattamento antincendio dovrà essere eseguito mediante applicazione a spruzzo, a pennello, a rullo o con pompa airless, dato in opera a qualsiasi altezza, sia in verticale che in orizzontale e/o con qualsiasi inclinazione.
Prima di procedere all'applicazione del rivestimento intumescente, il supporto dovrà essere accuratamente pulito al fine di eliminare tracce di unto o grasso.
La determinazione dei quantitativi di vernice intumescente o di vermiculite da applicare sui vari elementi in acciaio da proteggere sarà determinato in funzione di:
a. della classe dì resistenza al fuoco prevista (R ..)
b. del fattore di sezione dei singoli profili che compongono la membratura strutturale da proteggere
c. delle reali condizioni di carico

d. del tipo di esposizione al fuoco dei singoli elementi strutturali (pilastro, trave, ecc.) .
e. del tipo di incendio previsto
La determinazione dello spessore del protettivo deve essere effettuata a fronte di un accurato progetto antincendio in cui siano specificati gli elementi da trattare ed il grado di protezione richiesto.
I criteri di dimensionamento fanno riferimento alla norma UNI 9503 (2007) in attesa dell'emanazione delle appendici nazionali degli Eurocodici.
La qualificazione dei rivestimenti protettivi deve essere fatta secondo quanto previsto dalla norma sperimentale europea ENV 13381-4:2002. I consumi vengono riportati nelle tabelle contenute nel documento di valutazione finale del prodotto (assesment) in funzione della classe di resistenza al fuoco richiesta, della temperatura critica di progetto e del fattore di sezione.
La certificazione di resistenza al fuoco (progetto antincendio,certificazione sperimentale,corretta applicazione,corrispondenza in opera) sarà rilasciate da professionista abilitato in conformità con quanto previsto DM 4 maggio 1998 e dalla Lettera Circolare Min.Interno del 24 aprile 2008 riguardante la nuova modulistica per la presentazione del C.P.I da parte del Professionista incaricato iscritto agli albi previsti dalla legge 818 del 1984.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.
Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.
Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.
Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.
Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.
La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.
Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.
In caso di contestazione, qualora l'Impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei lavori una dichiarazione scritta.
Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.
Le tipologie relative alle opere da pittore risultano dagli articoli dell'elenco prezzi unitari.
Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.
La Direzione dei lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'Impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni, della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

73.22 TINTEGGIATURA A CALCE

La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:
1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) applicazione di due mani di tinta a calce.
Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso (sciabaltura).

73.23 TINTEGGIATURA A COLLA E GESSO

Saranno eseguite come appresso:
1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) spalmatura di colla temperata;
5) rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
6) applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.
Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

73.24 PITTURA PER ESTERNI AI SILICATI

Fornitura e posa di colore per esterni a base di silicato liquido di potassio conforme alle norme VOB/C DIN 18363 2.4.1, tipo KEIM Granital o similare, composto da sostanze minerali pure, pigmenti minerali inorganici resistenti alla luce e silicato liquido di potassio speciale. È possibile utilizzare tali pitture su tutti i fondi minerali solidi e asciutti o vecchie tinteggiature (p. es. calce, silicati) purché assorbenti. Nel caso di presenza di vecchie tinteggiature organiche, queste si dovranno sverniciare o trattare con un ponte d'adesione. Non sono adatte su

superfici umide e/o con efflorescenze saline e non sono da applicare in presenza di irraggiamento solare diretto e vento. Eventuali stuccature dovranno essere asciutte altrimenti potranno causare alonature.
Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: circa 1,45 g/cm^3
- Diffusione del vapore acqueo: V≥2000 g/(m^2*d)
- Coefficiente di resistenza al passaggio del vapore: sd≤0,01 m (spessore strato di pittura a secco ca. 236 µm)
  Classe: I (secondo DIN EN ISO 7783-2)
- Valore di resistenza all'assorbimento acqueo (24h): w<0,1 kg/m^{2*}h^{0,5}) (spessore strato di pittura a secco ca. 338 µm)
  Classe: III (<0,1) (secondo DIN EN 1062-3)
- Grado di brillantezza a 85°: 1,5 (spessore strato di pittura a secco ca. 100 µm)
  Opaco (<10) (secondo DIN EN ISO 2813)

Il supporto per l'applicazione deve essere minerale, solido, asciutto ed assorbente. Asportare parti in fase di distacco e ammalorate. Eliminare alghe, funghi e muschi, vecchie pitture organiche, oppure in quest'ultimo caso, se solide, applicare una mano di fondo. Nel caso di presenza di umidità e sali consigliamo di intervenire con idoneo ciclo di risanamento. Tale pittura può essere applicata a pennello, rullo, o a spruzzo (0,79 mm/0,031 in.). Su intonaco nuovo o in buone condizioni, liscio e normalmente assorbente sono sufficienti due mani di applicazione diluite secondo le specifiche tecniche del prodotto. Per l'effettuazione di ritocchi consigliamo di eseguire delle prove campione, poiché in base alle differenti condizioni climatiche vi possono essere delle differenze di tonalità che eventualmente andranno corrette mediante coloranti concentrati fino ad arrivare alla esatta tonalità da controllare a secco. Tali pitture non saranno da applicare con temperature inferiori a + 5° C, con forte irraggiamento solare o su sottofondi fortemente surriscaldati dal sole. Proteggere le superfici tinteggiate dalla pioggia e dal vento durante e dopo l'applicazione. Proteggere le superfici da non trattare (come per es. vetro, ceramica, pietre naturali, ecc.) mediante idonee misure protettive. Schizzi di prodotto sulle aree circostanti vanno puliti immediatamente con acqua.

73.25 PITTURA ANTIMUFFA PER INTERNI AI SILICATI

Fornitura e posa di pittura ai silicati per interni in base a DIN 18363 e in base a DIN EN 13 300 per ambienti degradati da muffe, tipo KEIM Mycal-Top o similare. L'enorme diffusione al vapore e la caratteristica di regolazione dell'umidità di tali pitture riducono l'umidità superficiale sulle pareti e minimizzano con ciò le premesse principali per lo sviluppo dei microrganismi. L'elevata alcalinità ha anch'essa la capacità di ostacolare la formazione di muffe. La conformazione inorganica non offre alle muffe nessuna base nutritiva. A tutto questo si aggiunge la presenza di una sostanza minerale naturale che possiede caratteristiche antimuffa e disinfettanti ed in grado di abbattere sostanze nocive tramite pigmenti fotocatalitici attivi. Tali pitture sono particolarmente indicate per tinteggiature di qualità in ambienti che presentano un elevato rischio di formazione di muffe. Oltre a ciò, per rinnovare superfici degradate da muffe. Fondi adatti sono tutti gli intonaci minerali, calcestruzzo, cartongesso, reti in fibra di vetro così come vecchie tinteggiature solide. Supporti molto assorbenti o sabbiosi dovranno essere consolidate preventivamente. Per uniformare diversi assorbimenti si consiglia una prima mano di tinteggiatura senza diluizione ed è obbligatoria per il cartongesso nel caso di finiture colorate. Si consiglia di evitare stuccature gessose. Non sono adatte superfici con efflorescenze saline, laccature e legno.
Tali pitture dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Dati tecnici materiale

- pH: ca. 11,4
- additivazione organica: < 5%
- peso specifico: ca. 1,5 g/cm^3
- Valore di traspirabilità: s_d< 0,01 m
  (in base a DIN EN ISO 7783-2)

Classificazione in base a DIN EN 13300

- grado di riflessione a 85°
  (in base a ISO 2813): molto opaco
- granulometria massima
  (in base a EN 21524): fine
- capacità coprente
  (in base a ISO 6504-3)
  (con una resa di 4,5 m^2/lt): classe 1
- resistenza ad abrasione umido
- (in base a EN ISO 11998): classe 1
  in base a certificato

La pittura antimuffa può essere applicata a pennello, rullo o spruzzo. Tra una mano e l'altra in base anche ai tempi di asciugatura, si dovrà attendere almeno 6 ore tra prima mano e mano finale. Per le diluizioni si rimanda alle specifiche tecniche del prodotto utilizzato.

73.26 VERNICIATURE AD OLIO

Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:
1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
2) prima stuccatura a gesso e a colla;
3) levigamento con carta vetrata;
4) spalmatura di colla forte;
5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di assiccativo;
6) stuccatura con stucco ad olio;
7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;
8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;

9) terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.
Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle operazioni nn. 2 e 4; per le opere in ferro, l'operazione n. 5 sarà sostituita con una spalmatura di minio, la n. 7 sarà limitata ad un conguagliamento della superficie e si ometteranno le operazioni nn. 2, 4 e 6.

73.27 VERNICIATURE A SMALTO COMUNE

Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.).
A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:
1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
2) leggera pomiciatura a panno;
3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

73.28 VERNICIATURE CON VERNICI PIETRIFICANTI E LAVABILI A BASE DI BIANCO DI TITANIO (TIPO CEMENTITE O SIMILI), SU INTONACI:

a) *Tipo con superficie finita liscia o buccia d'arancio:*
1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;
2) stuccatura a gesso e colla;
3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;
5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.
b) *Tipo battuto con superficie a rilievo.* - Si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E), indi:
4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
5) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

73.29 APPLICAZIONE DI PROTETTIVI ANTINCENDIO

Il trattamento antincendio dovrà essere eseguito mediante applicazione a spruzzo, a pennello, a rullo o con pompa airless, di vernici intumescente o di intonaco di vermiculite. Dovrà essere dato in opera a qualsiasi altezza, sia in verticale che in orizzontale e/o con qualsiasi inclinazione
Prima di procedere all'applicazione del rivestimento intumescente, il supporto dovrà essere accuratamente pulito al fine di eliminare tracce di unto o grasso.
La determinazione dei quantitativi di vernice intumescente o di vermiculite da applicare sui vari elementi in acciaio da proteggere sarà determinato in funzione di:
a. della classe dì resistenza al fuoco prevista (R ..)
b. del fattore di sezione dei singoli profili che compongono la membratura strutturale da proteggere
c. delle reali condizioni di carico
d. del tipo di esposizione al fuoco dei singoli elementi strutturali (pilastro, trave, ecc.) .
e. del tipo di incendio previsto
La determinazione dello spessore del protettivo deve essere effettuata a fronte di un accurato progetto antincendio in cui siano specificati gli elementi da trattare ed il grado di protezione richiesto.
I criteri di dimensionamento fanno riferimento alla norma UNI 9503 (2007) in attesa dell'emanazione delle appendici nazionali degli Eurocodici.
La qualificazione dei rivestimenti protettivi deve essere fatta secondo quanto previsto dalla norma sperimentale europea ENV 13381-4:2002. I consumi vengono riportati nelle tabelle contenute nel documento di valutazione finale del prodotto (assesment) in funzione della classe di resistenza al fuoco richiesta, della temperatura critica di progetto e del fattore di sezione.
La certificazione di resistenza al fuoco (progetto antincendio, certificazione sperimentale, corretta applicazione, corrispondenza in opera) sarà rilasciate da professionista abilitato in conformità con quanto previsto DM 4 maggio 1998 e dalla Lettera Circolare Min.Interno del 24 aprile 2008 riguardante la nuova modulistica per la presentazione del C.P.I da parte del Professionista incaricato iscritto agli albi previsti dalla legge 818 del 1984.

73.30 VERNICIATURE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

Saranno eseguite a pennello o a rullo con vernice semilucida bicomponente a base poliuretanica priva di solventi, in ragione di 0,25-0,30 l/mq di prodotto, con colore a scelta della D.L., resistente all'acqua e agli aggressivi chimici.
La vernice dovrà aderire perfettamente alle superfici in calcestruzzo da trattare e avere le seguenti caratteristiche:
-ottima elasticità,
-buona capacità coprente,
-ottima resistenza all'irraggiamento UV,
-ph 7,
-tempo di lavorabilità pari a 2 ore a +20°C e 70% U.R.,
-temperatura d'esercizio compresa tra -5°C e +50°C,
-permeabilità all'acqua liquida W< 0,1Kg/m2 x h-0,5 (UNI EN 1062-3),
-permeabilità al vapore acqueo Sd<0,3m (UNI EN ISO 7783-2),
-carico a rottura >6 N/mm2 (UNI EN ISO 527-3),
-allungamento a rottura >20% (UNI EN ISO 527-3),
-crack bridging ability su supporto cementizio >0,5 mm e pari al supporto su guaina cementizia elastica (UNI EN 14891),
-adesione al supporto cementizio > 2 N/mm2 e > 0,5 N/mm2 su guaina cementizia elastica,

-resistenza all'usura Taber 92 mg (UNI EN 5470-1),
-resistenza all'invecchiamento UV superamento test 1000 ore (UNI EN 1062-11),
-compatibile con acqua clorata (5 ppm).
I dati tecnici riportati dovranno essere supportati da certificazione di prova rilasciata da un laboratorio ufficiale accreditato e/o essere assoggettati a controllo di qualità secondo la norma ISO 9001.

73.31 VERNICIATURE ANTICARBONATAZIONE DI SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

Saranno eseguite con prodotto certificato ai sensi della norma UNI-EN 1062-6, con ciclo a due mani a base di resina acrilica alla pliolite in emulsione acquosa, applicata mediante apparecchiatura airless in ragione di 110-130 g/mq di prodotto per la prima mano, diluito con acqua in percentuale del 20%, e di 120-140 g/mq di prodotto per la mano di finitura, diluito con acqua in percentuale del 10%.
È necessaria la preventiva pulizia del fondo mediante spazzolatura e idrolavaggio per l'asportazione di eventuali rugosità, impurità e anomalie e stuccatura dei fori con stucchi cementizi.

Caratteristiche e classificazione (UNI EN 1062-1):
Peso Specifico (UNI 8910): 1400 g/litro ± 20 g/litro
Residuo Secco in massa (p/p): 59%± 2%
Residuo Secco in volume (v/v): 42% ± 2%
PH al confezionamento: 9 ± 0,5
Viscosità cinematica a 25 °C (gir. 5 a V = 20): 9500 cps ± 1500 cps
Classificazione per tipo chimico del legante: Copolimero acrilico
Filmabilità a bassa temperatura (UNI 10793): Buona a 5°C
Aspetto del Film (UNI EN ISO 2813): Finitura molto Opaca (<5 gloss)
Finezza della macinazione (1062-1 punto 5.4): Classe S1 fine (<100μ)
Resistenza delle superfici agli sbalzi di termici (UNI 9429:1989): Classe 5 (nessun difetto dopo 15 cicli)
Permeabilità alla CO2 (UNI EN 1062-6:2003): Classe 1 (i=1,22 g/m2d)
Permeabilità all'acqua liquida (UNI EN ISO1062-3 : 2001): Classe III Bassa (W<0,1)
Permeabilità al vapore Acqueo (UNI EN ISO 7783-2 : 2001): Bassa (V=25 g / m2d)
Resa Consigliata: 7/ 8 mq./kg per strato

Condizioni dell'ambiente e del supporto:
Temperatura dell'ambiente e del supporto: minima 5 °C massima 40 °C
Umidità relativa dell'ambiente: massima 80%
Umidità relativa del supporto WME massimo 20%

Applicazione

1° Strato				
Applicazione	Rullo	Pennello	Airless	Aria
Diluente Acqua	15 % (p/p)	20 % (p/p)	15 % (p/p)	20 % (p/p)
Diametro dell'ugello	-	-	0,4-0,5 mm	1,5-2 mm
Pressione all'ugello	-	-	120-160 atm	2,5-4 atm
Solvente per pulizie	Acqua e sapone subito dopo l'uso			

2° Strato				
Applicazione	Rullo	Pennello	Airless	Aria
Diluente Acqua	10 % (p/p)	15 % (p/p)	10 % (p/p)	15 % (p/p)
Diametro dell'ugello	-	-	0,4-0,5 mm	1,5-2 mm
Pressione all'ugello	-	-	120-160 atm	2,5-4 atm
Solvente per pulizie	Acqua e sapone subito dopo l'uso			

Essiccazione o indurimento a 23 °C e 65% di umidità relativa
Tempo di sovrapplicabilità: 0,5 - 4 ore in funzione alle condizioni di applicazione

Indicazioni per l'immagazzinamento
Temperatura minima di conservazione 5°C, massima 40°C.
Temperatura minima di conservazione: 5 °C
Tipi di confezioni disponibili: Kg 8 e Kg 22 kg.
Il prodotto diluito va conservato nel contenitore originale, ben chiuso, non esposto direttamente ai raggi solari o fonti di calore e va utilizzato al massimo entro 5 gg.

73.32 ZINCATURA A FREDDO DI ELEMENTI IN ACCIAIO

Pittura di fondo anticorrosiva a base di resine sintetiche e zinco metallico. Il prodotto dovrà essere dotato di elevato potere anticorrosivo di tipo galvanico, ottenuto dall'azione antiossidante esercitata dai pigmenti di cui è composto. Il prodotto dovrà essere indicato per ambienti marini, industriali pesanti o, in genere, per condizioni climatiche severe.

73.32.a CARATTERISTICHE TECNICHE:
-Natura del Legante: resine sintetiche
-Solvente: idrocarburi alifatici
-Massa volumica UNI EN ISO 2811-1: 2,14 ± 0,05 kg/l
-Viscosità di confezionamento UNI 8902: 9000-12000 cps
-Aspetto: opaco
-Colore: grigio

-Essiccazione (a 25 °C e 65% di U.R.): al tatto in 1 ora; sovraverniciabile dopo 16 ore.
Il prodotto dovrà essere sovraverniciato entro 7 giorni dall'applicazione.

73.32.b PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Superfici in metallo ferroso mai verniciato:
-Asportare l'eventuale presenza di calamina compatta ed aderente ed ogni traccia di ruggine mediante sabbiatura di tipo commerciale (Grado SA2), oppure effettuare una pulizia meccanica o manuale.
-Nel caso di superfici nuove che non presentano calamina o ruggine è sufficiente sgrassare il supporto con diluente di lavaggio.
-Spolverare la superficie, assicurarsi che il supporto sia perfettamente asciutto ed applicare 2 strati di prodotto.
-Procedere all'applicazione del prodotto di finitura desiderato.
Superfici in metallo ferroso già verniciato:
-Asportare gli strati di vecchie pitture sfoglianti e la ruggine presente mediante pulizia meccanica o manuale, carteggiare le vecchie pitture bene ancorate al supporto per irruvidirle.
-Eliminare la polvere dal supporto.
-Nel caso di superfici notevolmente deteriorate è consigliabile asportare completamente le vecchie pitture e la ruggine presente mediante sabbiatura al grado SA2 ½ oppure utilizzando lo sverniciatore e successiva accurata pulizia meccanica o manuale.
-Le superfici sabbiate a metallo bianco devono essere ricoperte dal primo strato di prodotto entro 8 ore.
-Procedere all'applicazione del prodotto di finitura desiderato.

73.32.c INDICAZIONI PER L'APPLICAZIONE

-Condizioni dell'ambiente e del supporto:
Temperatura dell'ambiente: Min. +8 °C / Max. +35 ° C
Umidità relativa dell'ambiente: <75%
Temperatura del supporto: Min. +5 °C / Max. +35 °C
Supporto asciutto.
-Evitare le applicazioni in presenza di condensa superficiale o sotto l'azione diretta del sole.
-Attrezzi: pennello.
-Rimescolare accuratamente il prodotto prima dell'uso.
-Diluizione: con Acquaragia o Dil. Sintetico al max 3%.
-L'applicazione a spruzzo è effettuabile esclusivamente nell'ambito di attività soggette ai provvedimenti di autorizzazione alle emissioni in atmosfera (artt. 267 e segg. del D. lgs n. 152/2006), previa diluizione all'8% con Acquaragia o Dil. Sintetico.
-Nr strati: 2 strati.
-La pulizia degli attrezzi va fatta con Acquaragia o Dil. Sintetico subito dopo l'uso.
-Resa indicativa: 5 mq/l a 2 strati, corrispondenti a circa 50micron di spessore di film secco.

73.32.d MAGAZZINAMENTO

Temperatura massima di conservazione: +30 °C
Temperatura minima di conservazione: +5 °C
Il prodotto va utilizzato preferibilmente entro 3 anni dalla data di produzione se conservato nei contenitori originali non aperti ed in condizioni di temperatura adeguate.

73.33 VERNICIATURA ANTICORROSIVA DI ELEMENTI IN ACCIAIO

L'acciaio non protetto, esposto agli agenti atmosferici, è soggetto alla corrosione. Per evitare danneggiamenti da corrosione, le strutture di acciaio devono essere protette per resistere alle sollecitazioni corrosive per tutto il tempo di vita richiesto alla struttura.
Per realizzare un'efficace protezione dalla corrosione, è importante che siano scelte soluzioni adeguate al progetto in questione.
Dovrà essere eseguita ai sensi della norma UNI EN ISO 12944.

73.33.a Scelta del ciclo di verniciatura

Nella scelta di un ciclo di verniciatura bisogna tener conto di:

- **Durata**, che secondo la ISO 12944-1 può essere:
bassa: 2 – 5 anni
media: 5 – 15 anni
alta : più di 15 anni
E' richiesta una durata più elevata per le strutture di più difficile manutenzione, destinate ad avere un tempo di utilizzo lungo.

- **Ambienti atmosferici**, che sono classificati in sei categorie di corrosività definite, come mostra la tabella seguente, in base alla diminuzione di massa e spessore di campioni standard dopo un anno di esposizione.
Gli esempi di ambienti tipici riportati in tabella sono solo indicativi; solo l'esposizione di campioni standard permette di definire con correttezza la categoria di corrosività.
La corrosività tipica di un ambiente tuttavia può aumentare anche di molto per particolari condizioni locali ad esempio:
- strutture chiuse in cui si può avere formazione di condensa;
- interno di piscine con acqua clorurata e costruzioni per bestiame;
- presenza di inquinanti chimici;
- abrasioni meccaniche (per es. particelle di sabbia trasportate dal vento)
- ecc.
Sono richiesti cicli di verniciatura più efficienti e di maggior spessore per le categorie di corrosività più elevate.

Categorie di corrosività	**Perdita di massa per unità di superficie/Perdita di spessore** (dopo un anno di esposizione)				**Esempi di ambienti tipici in un clima temperato** (solo informativo)	
	Acciaio a basso tenore di carbonio		**Zinco**		**Esterno**	**Interno**
	Perdita di massa g/m^2	**Perdita di spessore** µm	**Perdita di massa** g/m^2	**Perdita di spessore** µm		
C1 molto bassa	≤10	≤1.3	≤0.7	≤0.1	-	Costruzioni riscaldate con atmosfere pulite, per es. uffici, negozi, scuole, hotels.
C2 bassa	>da 10 a 200	>da 1.3 a 25	> da 0.7 a 5	> da 0.7 a 0.7	Atmosfere con basso livello di inquinamento. Generalmente aree rurali.	Costruzioni non riscaldate dove può avvenire condensazione, per es. magazzini, palestre.
C3 media	> da 200 a 400	> da 25 a 50	> da 5 a 15	> da 0.7 a 2.1	Atmosfere urbane ed industriali, con moderato inquinamento da anidride solforosa. Aree costiere con bassa salinità.	Ambienti di produzione con alta umidità e alcuni inquinamenti dell'aria, per es. stabilimenti alimentari, lavanderie, fabbriche di birra, latterie.
C4 alta	> da 400 a 650	> da 50 a 80	> da 15 a 30	> da 2.1 a 4.2	Aree industriali ed aree costiere con moderata salinità	Industrie chimiche, piscine, impianti costieri e cantieri nautici
C5 I molto alta (industriale)	> da 650 a 1500	> da 80 a 200	>da 30 a 60	> da 4.2 a 8.4	Aree industriali con alta umidità ed atmosfera aggressiva	Industrie o aree con pressoché permanente condensazione e con alto inquinamento.
C5 M molto alta (marina)	> da 650 a 1500	> da 80 a 200	> da 30 a 60	> da 4.2 a 8.4	Aree costiere e al largo con alta salinità	Industrie o aree con condensazione pressoché permanente e con alto inquinamento.

Note
1 I valori di perdita usati per le categorie di corrosività sono uguali a quelli dati nella norma ISO 9223.
2 Nelle aree costiere al caldo, zone umide, le perdite di massa o spessore possono eccedere i limiti della categoria C5 M. Precauzioni speciali devono perciò essere prese quando si sceglie un sistema di verniciatura protettivo per strutture in tali aree.

- **Eventuali condizioni di corrosione particolari**, quali ad esempio:

Condizioni climatiche
Generalmente dal tipo di clima si possono trarre conclusioni solo generiche per quanto riguarda il comportamento alla corrosione:
- La velocità di corrosione sarà minore in un clima freddo e/o secco che in un clima temperato; sarà maggiore in un clima caldo umido e in un clima marino, anche se vi possono essere considerevoli differenze da una località all'altra.
- Il principale fattore di corrosione è la durata di esposizione, della struttura, ad un tasso di umidità elevato (durata di umidità.)

Tipo di clima	Media dei valori annui estremi			Durata di umidità calcolata per un'umidità relativa >80% e una temp. >0 °C [h/anno]
	Temperatura minima [°C]	Temperatura massima [°C]	Massima temperatura con umidità relativa > 95% [°C]	
Molto freddo	- 65	+ 32	+ 20	da 0 a 100
Freddo	- 50	+ 32	+ 20	da 150 a 2500
Temperato freddo	- 33	+ 34	+ 23	da 2500 a 4200
Temperato caldo	- 20	+ 35	+ 25	
Caldo secco	- 20	+ 40	+ 27	da 10 a 1 600
Caldo mite secco	- 5	+ 40	+ 27	
Caldo forte secco	+ 3	+ 55	+ 28	
Caldo umido	+ 5	+ 40	+ 31	da 4200 a 6000
Caldo umido, uniforme	+ 13	+ 35	+ 33	

Note: estratto da ISO 9223

Il clima italiano è inquadrato nei tipi "temperati".

Condizioni particolari
Esistono condizioni/sollecitazioni particolari che provocano un significativo aumento della corrosione, e che richiedono cicli protettivi di maggiore efficacia.
I principali esempi sono:
• sollecitazioni chimiche;
• sollecitazioni meccaniche nell'atmosfera;
• sollecitazioni dovute alla condensa;
• sollecitazioni dovute a temperature medie o alte;
• corrosione aumentata a seguito di una combinazione di sollecitazioni.
• correnti indotte

- Tipo di strutture da proteggere e caratteristiche costruttive
I cicli di verniciatura proposti sono idonei per strutture costruite a regola d'arte. In particolare vanno evitati spigoli vivi, saldature discontinue, ristagni d'acqua, ecc. (per maggiori particolari vedi ISO 12944-3).
In caso di carenze progettuali può essere necessario intervenire sul ciclo di verniciatura.

- **Preparazione del supporto** (secondo ISO 12944-4), che potrà essere costituito da:
Strutture in acciaio mai verniciate:
tutti i cicli di verniciatura prevedono sabbiatura Sa 2½, tramite la quale vengono rimosse scaglie di laminazione, ruggine e materiali estranei.
Strutture zincato a caldo:
per tutti i cicli di verniciatura, è consigliato un irruvidimento della superficie mediante leggera sabbiatura con abrasivo non metallico. La zincatura a caldo dovrà essere eseguita seguendo le raccomandazioni della norma ISO 1461.
Strutture in acciaio già verniciate:
il livello di preparazione richiesto potrà variare da un minimo di PSt 2 fino a PSa2 ½ a seconda della durata richiesta. Secondo la norma ISO 12944-4 il livello di preparazione minimo (PSt2) prevede la rimozione di quelle parti di vecchio rivestimento non più aderenti, della maggior parte delle scaglie di laminazione, di ruggine, e materiali estranei ottenuta tramite pulizia manuale o con attrezzi meccanici; il livello PSa2 ½ prevede la rimozione di quelle parti di vecchio rivestimento non più aderenti, della maggior parte delle scaglie di laminazione, di ruggine, e materiali estranei ottenuta tramite sabbiatura.

In generale, tutte le superfici devono preventivamente essere pulite da polveri e parti grasse mediante:
- pulitura ad acqua (P<70MPa) con aggiunta di detergenti,
- pulitura alcalina, a vapore, con emulsioni o solventi organici e successivo risciacquo, per oli e grassi.

73.33.b Scelta del trattamento
Scelta del trattamento che offre la durabilità richiesta per l'ambiente in cui andremo a collocare il manufatto (UNI EN ISO 12944-5), ciclo che verrà infine testato in base alle prove di laboratorio previste dalla ISO 12944-6.
La durabilità è espressa secondo 3 classi (UNI EN ISO 12944-1):
- bassa (L) da 2 a 5 anni,
- media (M) da 5 a 10 anni,
- alta (H) oltre i 15 anni.
La durabilità viene indicata a fianco della categoria di corrosività dell'ambiente di installazione per consentire la definizione del ciclo di protezione in grado di operare in quell'ambiente e di garantire appunto la durabilità richiesta (es. C4-H, C3-L, ...).
In particolare la durata di un sistema di verniciatura protettiva dipende da diversi fattori, come:
□ il tipo di verniciatura;
□la progettazione della struttura;

□la condizione del supporto prima della preparazione;
□l'efficacia della preparazione della superficie;
□la qualità dell'applicazione;
□le condizioni ambientali durante l'applicazione;
□le condizioni di esposizione dopo l'applicazione.
Per identificare il trattamento che offre la durabilità richiesta è necessario individuare i cicli idonei e sceglierne il più adatto.
La norma UNI EN ISO 12944-5 fornisce esempi di sistemi di verniciatura adatti per diversi ambienti, mentre la norma UNI EN 13438 stabilisce i requisiti specifici dei rivestimenti con polveri di prodotti zincati a caldo utilizzati nelle costruzioni.
Il progettista per poter scegliere il ciclo idoneo deve avere accesso alla documentazione tecnica dei cicli prescelti e/o ottenere dall'applicatore una dichiarazione, che confermi l'idoneità o la durabilità del sistema di verniciatura in una determinata classe di corrosività.
L'idoneità e/o la durabilità del sistema di verniciatura devono essere dimostrate mediante le prove di invecchiamento artificiale previste dalla UNI EN ISO 12944-6 e/o dalla UNI EN 13438; soprattutto per sistemi di verniciatura nuovi che devono risultare conformi almeno ai requisiti normativi minimi.
Per assicurare le prestazioni ottimali del sistema di verniciatura, la maggior parte degli strati del sistema o, se possibile, il sistema completo, dovrebbero essere applicati in officina (UNI EN ISO 12944-5) in modo da garantire:
□Miglior controllo dell'applicazione,
□Controllo della temperatura e dell'umidità relativa,
□Facilità di riparazione del danno,
□Miglior controllo dei rifiuti e dell'inquinamento.

73.33.c Fondo antiruggine

Il fondo antiruggine è un prodotto monocomponente a base di resina alchidica e fosfato di zinco, idoneo ad inibire la corrosione.
L'antiruggine dovrà avere le seguenti caratteristiche:
• Residuo secco in volume circa 59,8%
• Peso specifico 1,660 kg/l
• P.V.C. 54,4%
• Essiccazione a 20°C al 65 U.R. 4 ore
• Sovrapplicazione 12 – 24 ore
• Aspetto della pellicola brillantezza a 60° - 21 gloss
• brillantezza a 85° 39 gloss
• Resistenza della pellicola alle intemperie entro 48 ore dall'applicazione deve essere ricoperto con tinta
• Resa 7-8 mq per uno spessore di 50 microns secchi
• Copertura due mani su ferro spazzolato
• Temperatura di infiammabilità 35°C
• Conservazione del prodotto almeno 24 mesi se conservato in contenitore originale, all'interno a temperatura ambiente

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici. Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine. La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici, da polvere ed altri imbrattamenti ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera. Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 30 µm. La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

73.33.d Smalto sintetico

Smalto sintetico brillante a base di resine alchidiche e pigmenti finemente lavorati.
Si riportano di seguito le caratteristiche dello smalto:
• Peso specifico 1,10 kg/l
• Essiccamento a 20 °C e 65 -75% U.R. fuori polvere: 2 ore / al tatto: 4 ore indurito 24 ore
• Resa 15-16 mq/l per mano
• Resistenza alle intemperie eccellente
• Spessore del film essiccato 30 µ per mano
• Indurimento dopo 24 ore

Le operazioni saranno le seguenti:
• Decapaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato.
• Asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo 2 ore.
• Applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura.
• Applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore di 30 µm minimo.
• Applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore di 25 µm minimo.

73.33.e Controlli

Dovrà essere verificata preliminarmente la qualificazione del personale impiegato nelle operazioni di verniciatura.
Lo spessore di verniciatura dovrà essere sottoposto a verifica di accertamento mediante utilizzo di spessimetro digitale.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Le opere di pitturazione, verniciatura e applicazione di prodotti in genere saranno computate in base allo sviluppo delle superfici trattate, ad opera finita.

Art. 74 OPERE IN MATERIALI LAPIDEI (PIETRA DA TAGLIO, MARMO E PIETRA NATURALE)

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali in argomento proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione dei Lavori e dovranno rispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti dalle Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzioni" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.
Tutti i materiali dovranno presentare le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) caratteristiche della specie prescelta.
Le pietre da impiegare dovranno essere uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.
Tutti i marmi dovranno essere della richiesta qualità, a grana compatta, senza difetti quali brecce, vene, cuoiuccio, lenti, ghiaia, scaglie, peli, nodi; nonché i taroli, il vermicello o frescume, le zampe di gallina, le macrosità, le fessurazioni, le inclusioni di cappellaccio, ecc. che, pur essendo propri delle singole specie, alterino l'omogeneità, la solidità e la bellezza della pietra.
Non saranno tollerate cavità nelle facce, tassellature, rattoppi, masticature, graffiature ed altri simili rimedi di consolidamento e di rinforzo.
Saranno inoltre rifiutate le pietre morbide provenienti dal cappellaccio delle cave o prossime a questo.
Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchia aperta, a libro o comunque giocata.
I marmi dovranno essere lavorabili, pertanto la frattura non dovrà essere concoide né scheggiata, senza fessurazioni o diramazioni.
Inoltre i marmi, compatibilmente con la specie prescelta, dovranno essere lucidabili; pertanto dovranno potersi ridurre a superficie liscia fino alla lucentezza uniforme, anche speculare a seconda del tipo e della qualità del materiale, mediante una serie di abrasioni sempre più dolci che tolgono anche la minima asperità e che lasciano vedere meglio macchie pregiate, venature e colorazioni.
I marmi potranno essere ordinati di qualunque dimensione compatibile con la natura delle pietre stesse, quando ciò fosse richiesto per la migliore riuscita statica ed estetica dei lavori.

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni (murature, drenaggi, gabbionate, ecc) dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione Lavori all'atto della esecuzione, nei seguenti modi:
a) a grana grossa;
b) a grana ordinaria;
c) a grana mezza fina;
d) a grana fina.
Per pietra da taglio a grana grossa, si intenderà quella lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, nè dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.
Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.
La pietra da taglio si intenderà lavorata a grana mezza fina e a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani e, rispettivamente, a denti finissimi.
In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati in modo che le connessure fra concio non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre; non dovranno presentare screpolature e peli.
Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni.
Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorate a grana fina, in modo da togliere le scabrosità più sentite e permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.
Non saranno tollerate nè smussature agli spigoli, nè cavità nelle facce, nè stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.
Le forme e dimensioni di ciascun concia in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione. Inoltre ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera, secondo gli originari letti di cava.
Per la posa in opera si potrà far uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.
La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta idraulica o di cemento, secondo le prescrizioni del presente Capitolato speciale, e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.
Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le opere in marmo e pietre naturali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla D.L. all'atto dell'esecuzione. Gli spigoli degli elementi non dovranno presentare smussature a meno che di questi sia prevista l'eliminazione nella levigatura dopo la posa in opera. Le opere in marmo dovranno avere congiunzioni senza risalti e piani perfetti.
Prima di iniziare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti all'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltante

dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della D.L., alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.
Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la D.L. ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore della lastre come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc.
Per le opere di una certa importanza, la D.L. potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonchè l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura.
Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla D.L. alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in ogni caso unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla D.L..

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 75 PULITURA DEI MATERIALI LAPIDEI (O ALTRE SUPERFICI)

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

75.1 PRODOTTI

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

Reagenti chimici
La pulizia con reagenti chimici richiederà la massima cautela per la difficoltà di controllo della sua azione corrosiva. Essa dovrà, infatti essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo sulle zone ove le croste si presentano più tenaci. In genere, s'impiegheranno dei formulati in pasta resi tixotropici della carbossilcellulosa che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla D.L.

Sostanze alcaline
Composte prevalentemente da alcali caustici, polimeri e agenti reologici, presenteranno, in genere le seguenti proprietà:

- alcalinità 10-20% pH 13-14
- pH 1% in acqua 12-13
- peso specifico 1,247 g/ml
- viscosità DIN 20.

Nebulizzatori
Composti da acidi e solventi in acqua, saranno, impiegati per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Il loro utilizzo sarà opportunamente vagliato dalla D.L. in quanto, talvolta, su superfici particolarmente reattive potrebbero produrre sali solubili che, penetrando all'interno, danneggerebbero irreversibilmente i materiali. Presenteranno le seguenti caratteristiche:

- acidità 1-10%
- pH 1% in acqua 2-4
- peso specifico 1,043 g/ml.

Sostanze acide
Costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate esclusivamente su materiali di natura non calcarea. Presenteranno le seguenti proprietà:

- pH 0-1
- pH 1% in acqua 0-2
- peso specifico 1-1.35 g/ml
- viscosità DIN 20.

AB57
Si tratta di un formulato messo a punto dai tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro. È composto da:

- acqua cc. 1000
- bicarbonato d'ammonio g 30
- bicarbonato di sodio g 50
- E.D.T.A (sale bisodico) g 25
- desogen (sale d'ammonio quaternario) cc. 10 (tensioattivi, fungicida)
- carbossimetilcellulosa g. 60.

Dovrà avere pH intorno a 7-5 e la quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g. Alla miscela potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolammina allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.
Esametofosfato di sodio e Formiato di ammonio – Sono sali che hanno la proprietà di sciogliere il gesso senza intaccare il carbonato di calcio. Dovranno essere usati in soluzioni con il 5-10% d'acqua e, su richiesta della D.L., potranno essere miscelati fra loro al fine di ottenere una maggiore capacità solvente. Potrà essere anche aggiunto un sapone liquido di tipo neutro o leggermente alcalino (5-10 cc. litro) al fine di favorire una migliore bagnabilità ed asportazione delle croste grasse prodotte dagli idrocarburi alifatici.

Detergenti
Sono tensioattivi organici costituiti da catene di atomi di carbonio alle quali sono attaccati uno o più gruppi idrofili. Saranno impiegati allo scopo di diminuire la tensione superficiale dell'acqua in modo da aumentare il potere ammorbidente. L'uso dei detergenti dovrà essere opportunamente vagliato dalla D.L.; infatti, i tensioattivi oltre a sciogliere il gesso ed il carbonato di calcio (che sono i leganti più comuni delle croste), agiscono anche sulle pietre corrodendole e formando sali solubili.

Argille assorbenti
Potranno essere impiegate due tipi di argille: la sepiolite e l'attapulgite. Sono fillosilicati idrati di magnesio capaci d'impregnarsi di oli e grassi senza operare azioni aggressive sulla superficie delle pietre deteriorate. La granulometria dei due tipi d'argilla dovrà essere di almeno 100-200 Mesh. Dovranno essere fornite nei contenitori originali sigillati e saranno preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro collocazione in spessori di circa 2-3 cm.

Impacchi biologici
Gli impasti, a base di sepiolite o attapulgite, avranno la seguente composizione:
- 1 lt di acqua
- 50 di aurea
- 20 cc. di glicerina.

Il fango che si otterrà dovrà essere steso in spessori di almeno 2 cm.

Biocidi
Per interventi su muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all'1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all'1/2% o di pentaclorofenolo di sodio all'1%. Per le alghe verdi e le muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniaca.
Per le alghe e la microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro in soluzione acquosa dell'1/2% da applicare a spruzzo.
Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un'azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.).
Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzare con molta attenzione e cautela; alla loro applicazione dovrà sempre seguire un abbondante risciacquo con acqua deionizzata.
La disinfestazione di alghe cianoficee e cloroficee potrà essere effettuata mediante appropriati sali di ammonio quatemario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio); il formolo ed il fenolo.
Per le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina (NH3)4CUS04 e i complessi solfato di rame idrazina CUS04-(N2H5)2S04, o anche i sali sodici dell'acido dimetiltiocarbammico e del mercaptobenzotriazolo.
La disinfestazione di muschi e di licheni può essere eseguita mediante l'applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'02%. Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alghe. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta).

Clorotriazina
Il prodotto, posto in commercio con il marchio Primatol M50, è una polvere bagnabile al 50% di principio attivo ed è stato assegnato alla terza classe tossicologica. L'inerzia chimica del principio attivo e la scarsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) sia a foglia stretta (graminacee).

Metosittriazina
Il prodotto posto in commercio con il marchio Primatol 3588, è formulato in polvere bagnabile al 25% di principio attivo, con il 2% di GS13529 è stato assegnato alla terza classe tossicologica. Per le sue caratteristiche chimiche è molto stabile nel terreno, ove penetra a maggior profondità rispetto al formulato precedente.
Questo agirà per assorbimento radicale e fogliare, sarà quindi caratterizzato da una vasta gamma di azione anche su infestanti molto resistenti. Sarà particolarmente adatto per applicazioni su strutture murarie.

Trattamenti disinfestanti del legno
Contro il capricorno delle case e l'hesperophanescineres sarà consentito l'uso di sostanze solubili in acqua solo in particolari condizioni; questi saranno a base di miscele, di fluoruro di sodio dinitrofenolo e bicromati, poliborati di sodio. In linea di massima potranno essere utilizzati prodotti a base di naftalina clorurata, hentaclorofenolo, ossido tributilico di stagno, tetraclorofenolo, paradiclorobenzolo, esaclorocicloesano.
Per il trattamento antimicetico è consentito l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti; prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo, ecc.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

La pulitura delle superfici di un manufatto storico è un'operazione molto complessa e delicata che necessita di un'attenta analisi del quadro patologico generale, di un'approfondita conoscenza della specifica natura del degrado, al fine di determinare il processo chimico che innesta il degrado e di conseguenza scegliere le metodologie ed i prodotti più appropriati.
Sarà quindi vietato all'Appaltatore utilizzare prodotti senza la preventiva autorizzazione della D.L. e della Committenza. Qualsiasi prodotto potrà essere utilizzato solo previa esecuzione di idonee prove applicative eseguite in presenza della D.L. e dietro sua specifica indicazione. Tutti gli interventi dovranno essere eseguiti da tecnici specializzati e sotto il diretto controllo della Direzione Lavori.

La pulizia consiste in una serie di operazioni per rimuovere dalla superficie di un materiale le sostanze estranee, patogene, generatrici di degrado e si avvale di metodi fisici e/o chimici da impiegare con gradualità e intensità diversa in rapporto al tipo di sostanza che si intende eliminare. All'appaltatore sarà vietato effettuare qualsiasi tipo di operazione e l'utilizzo di prodotti, anche prescritti, senza la preventiva esecuzione di prove applicative e l'esplicita autorizzazione della D.L.
La pulitura dei materiali porosi deve in primo luogo rimuovere dalla loro superficie le sostanze patogene, rispettando la patina naturale, quando esista ancora, ed allontanando i prodotti di reazione (croste nere, efflorescenze, macchie) che possono proseguire l'azione di deterioramento. Inoltre, dal momento che nella maggior parte dei casi si interviene su materiale già profondamente degradato, il trattamento

di pulitura dovrà essere attentamente calibrato: non dovrà provocare un'ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale.
Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita (efflorescenze saline) e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.
Un secondo livello di pulitura prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze allogene che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.
Un terzo livello di pulitura prevede invece la rimozione dello strato superficiale che si forma sul materiale allorché le sostanze esterne, volatili o solide, si combinano con il materiale di finitura, mutandone la composizione chimica e dando origine a prodotti secondari, di reazione: è il caso dell'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche, o dei prodotti gessosi, che vengono definiti croste in ragione del loro aspetto, i quali si formano sui materiali lapidei. Perdurando l'apporto delle sostanze patogene dall'esterno, si ha un progresso continuo dell'attacco in profondità, con distacco e caduta delle parti esterne degradate. Per rimuovere i materiali incoerenti sono sufficienti blandi sistemi meccanici: aspiratori, stracci, scope e spazzole in fibra vegetale – saggina - (meno incisive di quelle in materiale sintetico), aria compressa. Questi metodi possono venire integrati dall'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nailon o metalliche.
Per rimuovere i depositi fortemente coesi e solidarizzati i metodi sopra elencati possono essere integrati da cicli di pulitura più incisivi, che trovano larga applicazione soprattutto nel trattamento dei materiali di rivestimento e, in generale, di pietre, murature, malte e, in molti casi (ad esclusione dei sistemi che impiegano acqua), anche di legno e metalli.

75.2 PULITURA CON ACQUA E AMMONIO

Pulitura delle aree interessate da accumuli di depositi polverulenti, da materiale incoerente col litotipo (vecchie integrazioni a base cementizia) con stesura di soluzione di ammonio carbonato e successivo risciacquo a bassa pressione. Si prevede la pulitura su materiali lapidei da eseguirsi mediante lavaggio con ammonio carbonato in soluzione acquosa con percentuali e tempi da definirsi a seguito di campionature "in sito" ed esclusivamente ad impacco su supporto a base di cellulosa e/o sepiolite. Operazione da eseguire con attenzione ed in modo accurato, per evitare di danneggiare gli elementi o le superfici da pulire.
In caso di depositi incoerenti (particellato atmosferico, residui organici e inorganici dovuti a consunzione) e di depositi coerenti (deiezioni animali, incrostazioni, ecc.), la rimozione nelle aree indicate dal progetto e precisate dalla D.L. verrà preceduta dall' analisi dello stato di conservazione degli elementi architettonici e/o delle superfici interessate dall'intervento, per un eventuale preconsolidamento.

75.3 PULITURA CON ACQUA

L'utilizzo di acqua per la pulitura dei materiali porosi richiederà la massima attenzione, in primo luogo nei confronti dei materiali stessi, che non dovranno risultare eccessivamente assorbenti.
A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi.
È fondamentale impiegare acqua priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata.
Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'intervento dovrà avvenire a temperatura e pressione controllata. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

75.4 PULITURA CON ACQUA DEMINERALIZZATA NEBULIZZATA

L'utilizzo di acqua per la pulitura dei materiali porosi richiederà la massima attenzione, in primo luogo nei confronti dei materiali stessi, che non dovranno risultare eccessivamente assorbenti.
A bassa pressione (3-4 atmosfere). Uno dei metodi meno abrasivi; i risultati migliori si ottengono nebulizzando o, meglio, atomizzando l'acqua, utilizzando appositi ugelli, in numero adeguato alla superficie da pulire: le goccioline d'acqua rimuovono i composti solubili e, data la piccola dimensione, raggiungono capillarmente la superficie da trattare. Non si potranno trattare materiali che possono essere danneggiati dall'acqua (molti tipi di rivestimenti, oltre, naturalmente, a legno e metalli) o che sono formati da sostanze solubili o comunque poco resistenti all'azione solvente dell'acqua (come molte pietre, malte e pitturazioni). Dato che il sistema, per essere efficace, richiede tempi di esercizio piuttosto ampi (1-2 giorni), è opportuno provvedere alla raccolta dell'acqua impiegata in grande quantità, effettuando il trattamento in periodi caldi.
È fondamentale impiegare acqua demineralizzata, priva di impurità e di sali in soluzione, che si depositerebbero sulla superficie trattata.
Le particelle d'acqua dovranno avere dimensioni medie comprese tra 5 e 10 micron. L'intervento dovrà avvenire a temperatura e pressione controllata. L'irrorazione utilizzerà una pressione di circa 3 atmosfere. L'operazione dovrà essere effettuata con temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi ed effettuata ad intervalli regolari, in ogni caso il tempo di intervento non dovrà mai eccedere le 4 ore consecutive di apporto d'acqua per evitare l'eccessiva impregnazione da parte delle murature. La produzione di acqua deionizzata si potrà effettuare in cantiere tramite utilizzo di specifica apparecchiatura con gruppo a resine scambioioniche di portata sufficiente a garantire una corretta continuità di lavoro, gruppo motopompa a rotore in PVC per l'adduzione dell'acqua deionizzata di alimentazione ai nebulizzatori, la

formazione di adatti circuiti idraulici con tubi in PVC per la distribuzione ad un sufficiente numero di ugelli nebulizzatori completi di rubinetti per la limitazione del flusso, tubi terminali flessibili con ugelli conici per la regolazione fine della nebbia di uscita. In ogni caso l'adatto tempo di intervento sarà da determinarsi su zone campione a tempi crescenti concordati con la D.L.

75.5 PULITURA CON INTERVENTO MICRO-ABRASIVO

L'intervento prevede l'utilizzo di aria compressa disidratata e ugelli in grado di proiettare inerti di vario tipo sulle superfici da pulire e durante l'esecuzione dovrà essere attentamente controllato e minimizzato. Si possono utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio (2 - 5 atm), alla granulometria dell'inerte, al tipo di supporto da pulire. Gli inerti dovranno essere microsfere di ossido di alluminio da 150 mesh, e coefficiente di durezza della scala mosh pari a 9.

75.6 SISTEMI DI TIPO MECCANICO

Si potranno impiegare utensili di vario tipo quali spazzole di saggina o nylon, spugne, bisturi, spatole di legno o metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi ultimi saranno da utilizzarsi per rimuovere puntualmente depositi consistenti di materiali di varia natura quali croste nere, depositi calcarei, stuccature cementizie, materiali incompatibili con il supporto.

75.7 TRATTAMENTO BIOCIDA

Trattamento disinfestante delle superfici attaccate da organismi biodeteriogeni autotrofi (piante rampicanti, muschi, patine e pellicole algali, incrostazioni di lecheni, ecc.), da attuarsi allo scopo di eliminare attacchi in atto e prevenirne il successivo sviluppo.
Il trattamento dovrà essere eseguito da personale specializzato con idoneo prodotto biocida in soluzione acquosa, da applicare a spugna, a pennello e/o a spruzzo e con l'ausilio, ove necessario di spazzole o bisturi per la preventiva rimozione localizzata di licheni e patine biologiche, nelle quantità e secondo le indicazioni della ditta produttrice.
Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- soluzione variabile dal 2 al 4% di benzalconio cloruro in acqua deionizzata, o una soluzione al 3% a base di sali di ammonio quaternari con tempi di posa e rimozione controllati;
- Densità a 20 °C: 0,94 g/ml;
- Viscosità dinamica: 50 mPa*s;
- Punto di solidificazione: < -5°C;
- Punto di infiammabilità: 29 °C DIN 53213;
- Stabilità: temperatura da -5°C a +80°C; pH da 5 a 9;
- Miscibilità: miscibile in acqua in tutte le proporzioni;
- Compatibilità: limitata con tensioattivi anionici e con prodotti che li contengono.

In genere si raccomanda di iniziare ogni trattamento spruzzando una piccola quantità di soluzione sulle superfici infette, questo per evitare che le spore vive vengano sparse attorno.
E' necessario attendere dai 2 ai 4 giorni prima di eseguire una completa rimozione meccanica del microorganismo con spazzole di setole di nylon o naturali morbide.
Occorre evitare che la pioggia possa dilavare il prodotto nelle prime 24 ore seguenti il trattamento. Successivamente saturare nuovamente le superfici con la soluzione. Si consiglia di non effettuare alcun lavaggio successivo: le piccole quantità residue di prodotto non portano infatti a nessuna controindicazione, anzi impartiranno una eventuale protezione nei confronti del ritorno di microrganismi.
Dovrà essere posta particolare attenzione durante la manipolazione del prodotto concentrato, utilizzando appropriati dispositivi di protezione individuale anche durante l'applicazione dello stesso.

75.8 IMPACCHI DI COMPOSTO A BASE DI BICARBONATO D'AMMONIO

Trattamento di pulizia da depositi superficiali, macchie oleose e alterazioni cromatiche, mediante esecuzione di impacchi di composto a base di bicarbonato di ammonio a 5% (AB57) con supporto di polpa di cellulosa applicata a pennello. Passato il giusto tempo di posa degli impacchi, sarà necessario procedere al lavaggio delle superfici con acqua demineralizzata nebulizzata.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 76 RESTAURO CONSERVATIVO DEI MATERIALI LAPIDEI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I prodotti utilizzati, previa autorizzazione della D.L., dovranno rispondere ai seguenti requisiti:
- reversibilità;
- buona resistenza meccanica ed all'abrasione;;
- inerzia chimica: non deve contenere ali ed avere elevata stabilità agli agenti atmosferici;
- facilità di colorazione;
- facilità di utilizzo;
- facilità di lavorazione: con opportuni trattamenti si potranno ottenere effetti di finitura diversi;
- atossicità.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

76.1 ASPORTAZIONE STUCCATURE

Rimozione delle stuccature a base cementizia e/o incompatibili col litotipo; l'operazione sarà eseguita manualmente con l'ausilio di bisturi, microscalpelli, scalpelli.

76.2 PRECONSOLIDAMENTO

La lavorazione consiste nel ristabilimento parziale della coesione (preconsolidamento) del materiale lapideo.
In questa fase sarà opportuno agire con prodotti molto fluidi e costituiti da sostanze aventi molecole molto corte, al fine di garantire una maggiore penetrazione all'interno del materiale lapideo fino all'ancoraggio sul materiale integro. Le resine proposte sono resistenti all'invecchiamento, idrorepellenti, elastiche e traspirabili al vapore acqueo. I metodi di applicazione proposti sono da mettere in relazione diretta alla porosità del materiale lapideo da trattare; si basano sempre sulla proprietà capillare perciò è necessario mantenere sempre bagnata le superficie lapidea col consolidante.
Le modalità di applicazione e il tipo di diluizione verranno stabiliti dopo accurate analisi e dopo le opportune campionature atte all'accertamento della porosità e alla capacità di penetrazione dei diversi prodotti impiegati di tipo minerale o sintetico.

In genere, si procederà mediante impregnazione per mezzo di pennelli, siringhe, pipette, propedeutica alle operazioni di pulitura: inclusi gli oneri relativi alla rimozione degli eccessi del prodotto consolidante, per una diffusione del fenomeno entro il dmq, su opere situate in ambiente esterno.

76.3 TASSELLATURA

Integrazioni di parti mancanti di pietra al fine di restituire unità di lettura all'opera o anche di ricostituire parti architettoniche o decorative strutturalmente necessarie alla conservazione delle superfici circostanti, da eseguire su tutte le opere, inclusi gli oneri relativi ai saggi per la composizione di malte idonee per colorazione e granulometria alla lavorazione superficiale della malta, alla lavorazione di pietra con caratteristiche simili a quella originale per conformazione e composizione, alla eventuale equilibratura cromatica delle integrazioni con l'originale; inclusi gli oneri relativi al posizionamnento e all'incollaggio e /o inperniatura delle parti ricostruite, con Betoncino pronto a base di calce idraulica naturale TASSULLO FENIX o similari conforme alla UNI EN 459-1, classificata NHL5 e soggetta a marcatura CE secondo la normativa vigente ed inerti selezionati con granulometria da 0 a 4 mm tipo TASSULLO T30RC adatto alla realizzazione di rinzaffi consolidanti, riempimenti e tamponature, realizzazione di giunti in murature faccia a vista e allettamento mattoni o sassi, di peso specifico pari a 1800 ÷ 1900 Kg/m3, di classe CS IV - M5 di resistenza a compressione (classificazione rispettivamente secondo UNI EN 998-1 e UNI EN 998-2), modulo elastico di circa 11000 N/mm2, resistenza allo sfilamento di barre d'acciaio > 2,6 N/mm2, resistenza alla diffusione del vapore (m) pari a 12, pH > 10.5 e di classe A1 di reazione al fuoco.

76.4 STUCCATURA

Applicazione manuale di stuccature di superficie a ribasso di alcuni mm dalla superficie del materiale lapideo, composte da calce esente da sali ed inerti di polvere carbonatica macinata fine (come da litotipo originale) ed eventuale aggiunta di Acril 33 in percentuale dal 3 al 5%. Lo scopo dell'intervento sarà quello di colmare le lacune e le discontinuità presenti sulla superficie della pietra (qualsiasi sia la loro origine) così da "unificare" la superficie ed offrire agli agenti di degrado (inquinanti atmosferici chimici e biologici, infiltrazioni d'acqua, …) un'adeguata resistenza.
Previa esecuzione delle operazioni preliminari di preparazione (asportazione di parti non consistenti e lavaggio della superficie) e bagnatura con acqua deionizzata, si effettuerà l'applicazione dell'impasto in strati separati e successivi secondo la profondità della lacuna da riempire.
La stuccatura di superficie sarà eseguita con calca idrata in polvere (tipo Lafarge) e polvere d'inerti, eventualmente addizionato con un minimo quantitativo di resina acrilica (tipo Primal AC33 in soluzione acquosa al 10%- vedi. Scheda tecnica prodotto); la carica dell'impasto sarà di pietra macinata; verrà, preferibilmente, utilizzata la polvere della pietra stessa o, in mancanza di questa, un materiale lapideo analogo in modo da ottenere un impasto simile per colore e luminosità.

76.5 PIGMENTAZIONE STUCCATURE

Pigmentazione stuccature, velatura, su superfici orizzontali e verticali, con tinte a base di calce e terre colorate, leggermente additivata con massimo 3% di resina acrilica, data a più mani con diverse diluizioni al fine di dare uniformità con le parti contermini ed al complesso. Il prezzo è comprensivo di prove e campionature e di ogni altro onere inerente e/o conseguente per dare l'opera perfettamente compiuta. Computazione in ragione della effettiva superficie trattata, anche per piccole porzioni.

76.6 PROTEZIONE SUPERFICIALE

Allo scopo di creare un film di sacrificio che protegga la pietra dagli agenti atmosferici, si procederà all'applicazione di un protettivo idrorepellente silossanico. Tale sostanza presenterà buone caratteristiche di reversibilità, non ingiallimento, compatibilità col materiale lapideo, elasticità, notevole resistenza all'azione combinata dei raggi U.V. e degli agenti atmosferici. Tale prodotto, inoltre, non altera cromaticamente il materiale lapideo.
La diluizione dell'idrorepellente dovrà essere fatta con i solventi prescritti dal produttore e specifici per ciascun sistema al fine di evitare alterazioni delle caratteristiche fisico-chimiche degli stessi. La temperatura ambiente e quella delle superfici da proteggere dovrà stare nei limiti prescritti per ciascun materiale; lo stato igrometrico dovrà essere compreso intorno ai valori di umidità relativa del 65-70% e non dovrà mai superare l'85%; in presenza di valori alti di U.R. ed in caso di piogge, l'appaltatore dovrà rimandare l'operazione in giorni con condizioni ambientali ottimali. Inoltre, dovrà assicurarsi che ogni mano di protettivo raggiunga un adeguato grado di durezza e di essiccazione prima di applicare la mano successiva.
Anche con tempo particolarmente favorevole, il periodo di essiccazione e/o di stagionatura non dovrà essere inferiore a quella prescritta dal produttore. L'applicazione potrà essere eseguita con i seguenti sistemi.
Salvo casi particolari, la prima mano dovrà essere data a pennello, per ottenere una buona penetrazione dell'idrorepellente. I pennelli dovranno essere di ottima marca, fabbricati con setole vulcanizzate o sintetiche, dovranno essere ben imbevuti di materiale; le pennellate saranno date con pennello inclinato a 45 gradi rispetto alla superficie e i vari strati di consolidante/idrorepellente saranno applicati incrociati (ognuno in senso normale rispetto al precedente). Ad ogni interruzione del lavoro, i pennelli dovranno essere accuratamente puliti con apposito diluente.
In alternativa campionatura e stesura di protettivo polisilossanico idrorepellente tipo CTS Silo 111 o Idrorepel della CIR o similari.

76.7 ROCCIA RIGENERATA

Ricostruzione di porzioni mancanti di paramenti in pietra non portanti o stuccatura di fessurazioni mediante fornitura e posa in opera di composto di inerti selezionati, costituiti da granulati di pietre naturali e resine epossidiche tipo Templum Stucco della CTS o similare, di equivalenti o superiori caratteristiche.
La miscela dovrà essere realizzata ed utilizzata secondo le indicazioni della ditta produttrice e dovrà essere in possesso delle seguenti caratteristiche:
- densità apparente: 2 kg/l;
- tempo di presa: 24 h a 25 °C;
- reversibilità tramite solventi o temperatura superiore a 150 °C;
- resistenza a flessione 2 MPa (secondo UNI EN 196/1);
- resistenza a compressione: 5,1 MPa (secondo UNI EN 196/1);
- inerzia chimica ed elevata stabilità agli agenti atmosferici.

In generale applicare il prodotto su superfici perfettamente asciutte e pulite. Per stuccature di microfratture, fessure, sfogliature, applicare direttamente con spatole o bisturi. Nel caso di ricostruzioni in aggetto applicare come prime dell'adeguata resina epossidica. Per grosse ricostruzioni o qualora non si voglia utilizzare il primer bisognerà ricorrere all'ausilio di imperniature con barre in vetroresina. Non lavorare a temperature inferiori a 10 °C. Per riproduzioni utilizzare esclusivamente calchi in gomma siliconica.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 77 PAVIMENTAZIONI IN PORFIDO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali porfirici trattati nel presente Capitolato Speciale devono provenire esclusivamente dalle cave del Trentino, ed in particolare dalle cave della zona di Albiano e con certificato di qualità “Kern”.
Le caratteristiche fisico-meccaniche dei porfidi rientrano nei seguenti limiti, stabiliti da ricerche e prove dell'Università di Pisa:

carico di rottura a compressione	Kg/cm²	2602/2902
carico di rottura a compressione dopo gelività	Kg/cm²	2556/3023
coefficiente di imbibizione (in peso)	%	5,25/7,65
resistenza a flessione	Kg/cm²	227/286
prova d'urto: altezza minima di caduta	cm	60/69
coefficiente di dilatazione lineare termica	mm/m/°C	0,00296/0,007755
usura per attrito radente		0,36/0,60
peso per unità di volume	Kg/m3	2543/2563

Le colorazioni fondamentali dei materiali porfirici possono essere: grigio, grigio-rosso, grigio-viola, rossastro, violetto.

77.1 CUBETTI

Sono solidi a forma pressoché cubica, ottenuti per spaccatura meccanica e il cui spigolo è variabile a seconda dei tipo classificato.
Essi vengono distinti, a seconda della lunghezza in cm di detto spigolo, nei seguenti assortimenti:
- 4/6,
- 6/8,
- 8/10,
- 10/12.

Ciascun assortimento dovrà comprendere solo elementi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati, con la tolleranza di 1 cm. I vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le varie facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali fra loro.
La superficie superiore del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessiva ruvidità.
Le quattro facce laterali sono ricavate a spacco e si presentano quindi con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra.
- il tipo 4/6 dovrà avere gli spigoli variabili fra i 4 e i 6 cm,, con 1 cm di tolleranza. Il peso per m² misurato in opera dovrà essere compreso fra i 90 e i 100 Kg,
- il tipo 6/8 dovrà avere gli spigoli variabili fra i 6 e gli 8 cm , con 1 cm di tolleranza. Il peso per 1 m² misurato in opera dovrà essere compreso fra i 130 e i 140 Kg,
- il tipo 8/10 dovrà avere gli spigoli variabili fra gli 8 e i 10 cm , con 1 cm di tolleranza. Il peso per 1 m² misurato in opera dovrà essere compreso fra i 170 e i 190 Kg,
- il tipo 10/12 dovrà avere gli spigoli variabili fra i 10 e i 12 cm , con 1 cm di tolleranza. Il peso per m² misurato in opera dovrà essere compreso fra i 220 e i 250 Kg.

Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con la tolleranza prevista. La roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate.
I cubetti potranno essere forniti: sfusi, in casse, in sacchi.

77.2 PIASTRELLE

77.2.a Piastrelle a spacco regolari

La superficie dovrà essere naturale di cava, le coste a spacco. Lo spessore potrà variare da 2 a 5 cm.Maggiori o minori spessori potranno essere richiesti dalla D.L. per impieghi particolari. Le piastrelle a spacco dovranno avere lati paralleli ed angoli retti.
Può essere consentita una tolleranza in più o in meno nelle, dimensioni, di non più di 1 cm. Le coste dovranno essere ortogonali al piano o in leggera sottosquadra.
Le larghezze di normale lavorazione sono di cm 10-15-20-25-30-35-40 e su richiesta altre misure.
Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.
Il peso di 1 m² sarà compreso fra i 90/100 Kg

77.2.b Piastrelle fresate:

La superficie dovrà essere naturale di cava, lo spessore potrà variare da 2 a 5 cm Le coste saranno fresate. Spessori diversi potranno essere richiesti dalla D.L. per impieghi particolari. Le piastrelle a coste fresate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano.
Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50.
Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.
Il peso di 1 m² sarà compreso fra i 90/100 kg

77.2.c Piastrelle semilucidate con coste fresate:

La superficie dovrà essere semilucidata (al 70% piano lucido, al 30% piano cava, circa). Le coste saranno fresate; lo spessore potrà variare da 2 a 5 cm. Le piastrelle semilucidate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano.

Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50.
Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.
Il peso di 1 m² sarà compreso fra i 90/100 Kg.

77.2.d Piastrelle lucidate con coste fresate:
La superficie dovrà essere lucidata. Le coste saranno fresate; lo spessore sarà di 2 cm (spessori maggiori su richiesta). Le piastrelle lucidate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano.
Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50.
Le lunghezze sono "a correre" o in misura fissa.
Il peso sarà di circa 50 Kg a m²

77.2.e Piastrelle fiammate con coste fresate:
La superficie dovrà essere ottenuta a taglio di sega con successiva fiammatura. Le coste saranno fresate; lo spessore sarà di 2 cm (spessori maggiori su richiesta).
Le piastrelle fiammate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50.
Le lunghezze sono "a correre" o in misura fissa.
Il peso sarà di circa 50 Kg a m²
Le piastrelle saranno fornite su palette.

77.3 LASTRE IRREGOLARI (OPUS INCERTUM)

Il piano superiore delle lastre dovrà essere naturale di cava ed avrà contorni irregolari. Le lastre vengono distinte in:
- tipo normale: La diagonale media dovrà essere di cm 25/30. Sarà tollerata la percentuale di scarto, dovuta alle operazioni di carico, scarico e avvicinamento a piè d'opera. Lo spessore delle lastre potrà variare da 2 a 5 cm li peso di 1 m² sarà di circa 85 Kg
- tipo sottile: La diagonale media dovrà essere di cm 25/30. Lo spessore potrà variare da 1 a cm 21/2. Il peso di 1 m² sarà di circa 60 Kg
- tipo gigante: per pavimentazioni normali oppure per posa in terra a giunti larghi. La diagonale media dovrà essere in cm 40/50. Lo spessore potrà variare da 3 a 7 cm Il peso di 1 m² sarà di circa 100 Kg

Le lastre irregolari potranno essere fornite sfuse, o su palette.

77.4 BINDERI

Per contenimento e delimitazione delle pavimentazioni. La faccia superiore dovrà essere a piano naturale di cava. Le coste a spacco e dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni sono:
- larghezza cm 10 - lunghezza cm 20/30 - spessore cm 6/10 - peso Kg 22 circa per m.
- larghezza cm 12 - lunghezza cm 20/30 - spessore cm 10/15 peso Kg 32 circa per m.
- larghezza cm 12 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20 - peso Kg 45 circa per m.
- larghezza cm 14 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20 - peso Kg 55 circa per m.

77.5 CORDONI

Per formazioni di marciapiedi e aiuole o delimitazioni.

77.5.a Cordoni a spacco:
Dovranno avere le due facce, quella interna nascosta e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (testa) a spacco di cava. Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 30 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm.
Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato:
- cm 5 x 20/30 peso per m: Kg 25
- cm 7 x 20/30 peso per m: Kg 40
- cm 8 x 20/30 peso per m: Kg 45
- cm 10 x 20/30 peso per m: Kg 65
- cm 12 x 20/30 peso per m: Kg 85
- cm 15 x 20/30 peso per m :Kg 110

77.5.b Cordoni segati:
Dovranno avere le due facce, quella nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (testa) fresato. Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato.
L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 30 cm , la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm.
Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come di seguito indicato:
- cm 5 x 20/25 peso per m: Kg 25
- cm 7 x 20/25 peso per m: Kg 40
- cm 8 x 20/25 peso per m: Kg 45
- cm 10 x 20/25 peso per m: Kg 65
- cm 12 x 20/25 peso per m: Kg 85
- cm 15 x 20/25 peso per m: Kg 110

77.5.c Cordonetti per aiuole
Dovranno avere le due facce, quella interna nascosta e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (testa) a spacco di cava. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 30 cm , la lunghezza dovrà avere un minimo di 30 cm Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come di seguito indicato:
cm 5/6 x 20/30 peso per m² Kg 25

cm	7/8 x 20/30 peso per m²	Kg	35
cm	10 x 20/30 peso per m²	Kg	65

77.6 SOGLIE CARRAIE – PLINTI – BOCCHE DI LUPO

Le soglie carraie dovranno essere a piano naturale di cava in larghezza da cm 42 o 52, in lunghezze "a correre"; lo spessore potrà essere da 6 a 10 cm , la costa a spacco o fresata.
I plinti saranno quadrati, in cm 40 x 40 oppure 50 x 50, lavorati esclusivamente alla bocciarda.
Le bocche di lupo saranno ricavate dai cordoni, con lavorazioni alla punta o alla fresa, secondo le misure richieste.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

La posa in opera dei pavimenti dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti che consentano il deflusso delle acque meteoriche nelle apposite caditoie o verso gli spazi liberi.
Saranno cioè rispettate le pendenze longitudinali e trasversali, ove occorra, per un minimo dell'1.5%. Per ogni tipo di pavimentazione sarà indispensabile un buon sottofondo, determinante per la resistenza e durata della stessa. Anche per il porfido miglior sottofondo sarà sempre considerato quello di calcestruzzo che, anche se magro, ripartisce i carichi di sollecitazione. Il sottofondo di macadam dovrà essere convenientemente rullato e a cilindratura chiusa.
I pavimenti dovranno essere consegnati finiti a perfetta regola d'arte e secondo gli eventuali campioni sottoposti alla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione di pavimentazioni in porfido, l'Ente Appaltante si riserverà la facoltà di impiegare uno dei quattro tipi di cubetti di normale produzione, descritti all'art. 8 del presente Capitolato Speciale.
La scelta dei tipo sarà effettuata considerando:
a) intensità e natura dei traffico;
b) destinazione e collocazione ambientale;
c) motivazioni architettoniche;
In linea generale le dimensioni dei cubetti da impiegare in un pavimento sono direttamente proporzionali all'intensità dei traffico.

77.7 POSA IN OPERA DI CUBETTI

La pavimentazione di cubetti di porfido dovrà poggiare su un sottofondo predisposto alle giuste quote e con le necessarie pendenze per lo smaltimento delle acque meteoriche.
La quota dei sottofondo dovrà essere sagomata uniformemente a:
cm 8/10 per il cubetto tipo 4/6
cm 11/13 per il cubetto tipo 6/8
cm 13/15 per il cubetto tipo 8/10
cm 15/17 per il cubetto tipo 10/12
rispetto alla pavimentazione finita.
Dapprima si dovrà stendere sul precostituito sottofondo uno strato di sabbia, come indicato all'art. 27, o di sabbia premiscelata a secco con cemento (Kg 10 circa per m²).
I cubetti di porfido potranno essere posati ad "arco contrastante", a "ventaglio", a "cerchio", o a "coda di pavone".
I cubetti dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri in modo che i giunti risultino della larghezza massima di cm , I. Verrà, quindi, disposto uno strato di sabbia sufficiente a colmare le fughe dopo di che si provvederà alla bagnatura ed alla contemporanea battitura con adeguato vibratore meccanico. Durante tale fase si procederà alla eventuale sostituzione di quei cubetti che si saranno rotti o deteriorati. Gli archi dovranno essere regolari e senza deformazioni. Le pendenze longitudinali o trasversali per lo smaltimento delle acque meteoriche dovranno essere al minimo dell'1.5 %.

Indispensabile completamento di una pavimentazione in cubetti di porfido sarà la sigillatura dei giunti, che si potrà eseguire:
a) *con semplice sabbia:* allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti, tutta la superficie verrà ricoperta da uno strato di sabbia vagliata, che si dovrà far scorrere e penetrare in tutte le fughe sino a completa chiusura.
b) *con boiacca cementizia:* si prepara un "beverone" in parti uguali di sabbia fine, di cemento e di acqua e si dovrà stendere lo stesso sul pavimento in modo da penetrare completamente in ogni giuntura. Si dovrà lasciar riposare tale boiacca fino a che la stessa abbia iniziato il processo di presa e, con getto d'acqua a pioggia, si dovrà togliere la parte più grossa che ricopre la pavimentazione. Si dovrà, infine, procedere alla completa pulizia del pavimento.

77.8 POSA IN OPERA DI PIASTRELLE REGOLARI

Le piastrelle verranno poste in opera su un sottofondo che sarà quasi esclusivamente in calcestruzzo e che sarà più basso dei livello della superficie finita di almeno 10 cm Sarà necessario infatti che la piastrella - di spessore variante fra i 2 e i 5 cm - poggi su un letto di malta cementizia per almeno 4-5 cm La malta dovrà essere un impasto di sabbia come indicato all'art. 27 con cemento normale di tipo 325. Il cemento andrà dosato per quintali 21/2 per me. Le piastrelle dovranno distare l'una dall'altra circa 1 cm e ciò per compensare il taglio non esatto del materiale fatto alla trancia. Alla fine della giornata di posa si procederà alla sigillatura versando nei giunti una boiacca liquida e ricca di cemento (parti uguali fra sabbia fine e cemento) fino a che le congiunzioni siano completamente riempite o addirittura leggermente trasbordanti. Quando la boiacca avrà iniziato la presa acquistando una certa consistenza si dovranno ripulire le sbavature e livellare la stuccatura.
Le pendenze della pavimentazione in piastrelle, sia longitudinali che trasversali, dovranno essere di almeno l' 1÷2% per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche.
Le stesse piastrelle potranno essere posate ai bordi della strada a ridosso dei cordoni a formazione di cunette. Il sistema di posa sarà uguale a quanto detto sopra. Se le cunette saranno sollecitate dal traffico automobilistico pesante sarà importante mettere in opera piastrelle di spessore superiore al normale.

77.9 POSA IN OPERA DI LASTRE IRREGOLARI AD OPERA INCERTA

La posa sarà effettuata con gli stessi criteri e lo stesso sistema descritto più sopra all'art. 33, tenendo però conto che i bordi irregolari delle lastre non consentono una posa ravvicinata dei singoli elementi.

77.10 POSA IN OPERA DI CORDONI E BINDERI

Dopo il tracciamento e la determinazione dei livelli si dovrà eseguire - ove necessario - lo scavo per la ricezione dei cordoni ed il versamento in esso di uno strato di calcestruzzo, dove verranno posati i cordoni in modo da risultare
leggermente incastrati. In corrispondenza delle giunzioni si dovrà formare un ingrossamento del calcestruzzo in modo da rinforzare tale zona che presenterà la minor resistenza; si procederà, quindi, alla stuccatura e stilatura dei giunti con boiacca cementizia.

77.11 POSA IN OPERA DI SMOLLERI

Dovranno essere posti in opera a coltello e per filari di spessore pressoché costante. La posa in opera potrà avvenire su letto di sabbia premiscelata a secco con cemento (q.li 2 per me. circa) e in filari diritti ortogonali al senso di marcia della strada, oppure a spina di pesce. Si procederà, quindi, alla insabbiatura ed alla battitura con vibratore meccanico in presenza di acqua, e si riempiranno gli interstizi con sabbia miscelata a secco con cemento. Si pulirà poi il pavimento per ottenere la perfetta intasatura e si procederà ad un rapido lavaggio a pioggia della superficie.

77.12 POSA IN OPERA DEGLI ALTRI ELEMENTI IN PORFIDO

Per tutti gli altri elementi in porfido come gradini, alzate, copertine, sassi da muro, bugnato, soglie, masselli ecc. si osserveranno le regole di posa in opera comuni ad altri tipi di pietre naturali.

77.13 RIPARAZIONI E RIPRISTINI

Per l'esecuzione di riparazioni a vecchie pavimentazioni in porfido (scavi per fognature, tubazioni gas o cavi elettrici ecc.) si procederà:
a) al riempimento dello scavo, ma con la necessaria graduale costipazione;
b) alla ricostruzione di un sottofondo analogo a quello esistente sul resto del pavimento, meglio ancora se più resistente, per opporsi ad eventuali cedimenti;
c) alla rimessa in loco del materiale asportato all'atto dello scavo, previa pulitura dello stesso dalla sabbia o dalla malta che vi sia rimasta attaccata. Si sostituiranno i materiali rotti o deteriorati o andati perduti.
d) il resto delle operazioni di posa e sigillatura sarà del tutto analogo ad una nuova pavimentazione.

Nel caso di pavimentazioni in cubetti e per ottenere un soddisfacente risultato si dovrà procedere all'ulteriore demolizione del vecchio pavimento ai lati dello scavo, fino alla chiave dei rispettivi archi, ed alla quale si potranno meglio agganciare i nuovi cubetti.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 78 PAVIMENTAZIONI IN MASSELLI DI CALCESTRUZZO, CORDONATE, ACCIOTTOLATI E SELCIATI

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali per pavimentazione, pianelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234, ed alle norme U.N.I. vigenti.
Si prescrive tassativamente che per ogni superficie omogenea da pavimentare, a giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, gli elementi di pavimentazione dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi, e recare sul retro il marchio del produttore; ogni confezione dovrà riportare le indicazionI generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto.
Gli elementi dovranno essere sempre delle fabbriche più note, della prima scelta commerciale, e, qualora il Direttore dei lavori lo ordini per iscritto, potranno essere della seconda scelta con l'applicazione di un coefficiente, al prezzo di quelle di prima, pari a 0,70.

78.1 CUBETTI IN PIETRA

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" C.N.R. - Ed.1954 e nella "Tabella U.N.I. 2719 -Ed. 1945". I cubetti dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce piane e, salvo diverse disposizioni, avranno caratteristiche uniformi.

78.2 MATTONELLE E MARMETTE DI CEMENTO

Le mattonelle, le marmette e i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione, a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani, non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore.
La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.
Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato, di spessore costante non inferiore a mm 7.
Le marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di mm 25 con strato superficiale di spessore costante non inferiore a mm 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo.

78.3 MASSELLI DI CALCESTRUZZO

Saranno utilizzati prevalentemente all'esterno e risponderanno alle U.N.I. 9065-87 e 9066/1 e 2-87. Il massello sarà a doppio strato, autobloccante e realizzato mediante stampaggio multiplo in calcestruzzo pressovirato, di dimensioni approssimative mm 220 x 70, con spessore di mm 60 - 70, potranno essere utilizzate a discrezione del Direttore dei lavori, anche misure diverse, come ad esempio cm 20 x 40. L'impasto dello strato superficiale sarà a base di quarzo colorato con pigmenti di ossidi di ferro.

78.4 PIETRINI IN CEMENTO

I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno che sarà prescritto.
Dovranno rispondere alle norme U.N.I. 2623 - 44 e seguenti.

78.5 PIETRINI E MATTONELLE DI TERRACOTTA GREIFICATE

Le mattonelle e i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto intero lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi, a superficie piana. Dovranno rispondere alle U.N.I. 6506-69.
Sottoposte a un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensioni che saranno richieste alla Direzione dei lavori.

78.6 PEZZAMI PER PAVIMENTI A BOLLETTONATO

I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi, dello spessore da 2 a 3 cm, di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.

78.7 CORDONATA IN PIETRA

Dovrà essere conforme alle prescrizioni della norma di misurazione U.N.I. 2712. La sezione dei cordoni non sarà inferiore a cm 15x26. L'unione dei vari elementi fra loro sarà effettuata con ingallettatura.
Gli elementi costituenti i cordoni dovranno essere di lunghezza non inferiore a m 1.00, fatta eccezione per gli elementi terminali.
I cordoni saranno collocati in opera su idonea fondazione di muratura di pietrame, di mattoni o di conglomerato cementizio e dovranno risultare perfettamente allineati ed in piano. Le bocchette di scarico da inserire nei cordoni dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma di unificazione U.N.I. 2713.
I risvolti per ingressi carrai (girocarro) dovranno essere conformi alle precisazioni della norma di unificazione U.N.I. 2714.

78.8 CORDONATA IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO VIBRO-COMPRESSO

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo saranno di lunghezza un metro e con sezione da determinarsi a cura del Direttore dei lavori.
La resistenza caratteristica è richiesta di classe 300.
Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfiancati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un'altezza di 3 cm al di sotto del piano stradale finito più basso, e fino a 8 cm al di sotto del piano più alto. La sezione complessiva del calcestruzzo per il letto e il rinfianco sarà di cm² 600. I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento. Gli elementi in curva saranno di dimensioni minori per seguire le curvature di progetto della cordonata.

78.9 CORDONATA IN CEMENTO

Specifica per aiuole spartitraffico con elementi di varie lunghezze, sia retti che curvi, a goccia per testata o per angoli, posati su qualsiasi tipo di pavimentazione o su terreno naturale preventivamente preparato e spianato, compresa la gettata di calcestruzzo a q.li 2 di cemento per mc. di impasto sulle cavità degli elementi e negli interstizi all'interno della cordonatura per l'ancoraggio della stessa.
La sigillatura dei giunti tra i vari elementi va eseguita con malta di puro cemento.

78.10 CIOTTOLI PER SELCIATI

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma ovoidale e le dimensioni limite verranno fissate dalla D. L. secondo l'impiego cui sono destinati.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

78.11 MARCIAPIEDI RIALZATI

I marciapiedi rialzati sono in genere costituiti da cordoni di pietra o di conglomerato cementizio sia retti che curvi lavorati secondo le sagome prescritte.
L'ossatura del marciapiede dovrà essere costituita da muratura di pietrame, da ghiaia in natura o altro materiale idoneo dello spessore di 15-20 cm con sovrastante massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 8 cm
Il successivo pavimento del marciapiede dovrà essere sostituito, se non altrimenti disposto, con pietrini di cemento e mattonelle di asfalto alettati con malta cementizia o con emulsione bituminosa al 55%. Le fondazioni sia delle cordonate che dell'ossatura del marciapiede dovranno realizzare una efficace solidità in modo da evitare ogni minimo cedimento.
Per eventuali pavimentazioni in ghiaino lavato gettato in opera in lastre prefabbricate di cemento e ghiaino in masselli di calcestruzzo autobloccanti od altro, ove siano previsti e ordinati, l'Appaltatore dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la Direzione Lavori, anche in mancanza di appositi prescrizioni nel presente Capitolato.

78.12 ACCIOTTOLATI

I ciottoli saranno disposti su di un letto di sabbia alto da cm 10 a 15, ovvero su di un letto di malta idraulica di conveniente spessore sovrapposto ad uno strato di rena compressa alto da mm 8 a 10.
I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.
A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute, dopo che siano stati debitamente consolidati battendoli con mazzapicchio.

78.13 SELCIATI

I selciati dovranno essere formati con pietre squadrate e lavorate al martello nella faccia vista e nella faccia di combaciamento.
Si dovrà dapprima spianare il suolo e costiparlo con la mazzeranga, riducendolo alla configurazione voluta, poi verrà steso uno strato di sabbia dell'altezza di cm 10 e su questo verranno conficcate di punta le pietre, dopo di avere stabilito le guide occorrenti.
Fatto il selciato, vi verrà disteso sopra uno strato di sabbia dell'altezza di cm 3 e quindi verrà proceduto alla battitura con la mazzeranga, innaffiando di tratto in tratto la superficie, la quale dovrà riuscire perfettamente regolare e secondo i profili descritti.
Nell'eseguire i selciati si dovrà avere l'avvertenza di collocare i prismi di pietra in guisa da far risalire la malta nelle connessure.
Per assicurare poi meglio il riempimento delle connessure stesse, si dovrà versare sul selciato altra malta stemprata con acqua e ridotta allo stato liquido. Nei selciati a secco abbeverati con malta, dopo avere posto i prismi di pietra sullo strato di sabbia dell'altezza di cm 10, di cui sopra, conficcandoli a forza con apposito martello, si dovr… versare sopra un beverone di malta stemperata con acqua e ridotta allo stato liquido, e procedere infine alla battitura con la mazzeranga, spargendo di tratto in tratto altra malta liquida fino a che la superficie sia ridotta perfettamente regolare e secondo i profili stabiliti.

78.14 PAVIMENTAZIONI DIVERSE

Per l'eventuale esecuzione di pavimenti, conglomerati asfaltici, bituminosi, catramosi, macadam, ecc., sopra sottofondi in cemento o macadam cilindrato; mattonelle in grès, asfalto, cemento ecc.; pavimenti in legno; gomma, ghisa e vari, generalmente da eseguire con materiali o tipi brevettati, e per i quali, dato il loro limitato uso su strade esterne non è il caso di estendersi, nel presente Capitolato, a dare norme speciali, resta soltanto da prescrivere che, ove siano previsti ed ordinati, l'Impresa dovrà eseguirli secondo i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica per la loro costruzione e per l'impiego dei materiali che li costituiscono, attenendosi agli ordini che all'uopo potesse impartire la Direzione dei lavori, anche in mancanza di apposite previsioni e prescrizioni nei Capitolati speciali da redigere per i lavori da appaltare.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti o lastre di porfido saranno anch'essi pagati a metro quadrato in base alla superficie vista, limitata dal vivo dei muri o dai contorni. Nei prezzi relativi è sempre compreso il letto di sabbia e di malta, ogni compenso per riduzioni, tagli o sfridi di lastre, di pietra o ciottoli nonché per maggior difficoltà di costruzione dovuta ad angoli rientranti e sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo e per qualunque altra opera o spesa per dare i lavori ultimati ed in perfetto stato.
I prezzi di elenco sono applicabili invariabilmente qualunque sia (piana o curva) la superficie vista e qualunque sia il fondo su cui sono posti in opera i materiali.

I marciapiedi saranno pagati a metro quadrato in base alla superficie vista, limitata dal vivo dei muri e dalle cordonate.

La valutazione delle cordonature secondo i tipi sarà effettuata a metro lineare misurato a lavoro eseguito secondo le modalità espresse nei rispettivi Articoli dell'Elenco Prezzi compresi i risvolti per gli ingressi carrai (girocarri) la cui incidenza è stata considerata nella formulazione dei relativi articoli di elenco prezzi.

Art. 79 PAVIMENTAZIONI INTERNE

La posa in opera di pavimenti di qualsiasi tipo, o genere, dovrà essere effettuata in modo da ottenere piani perfettamente orizzontali e/o con adeguate pendenze, dove è necessario lo smaltimento di liquidi o di acque meteoriche. I singoli elementi dovranno accoppiarsi esattamente tra di loro e risultare perfettamente fissati al sottofondo.
Nell'esecuzione si dovrà curare la disposizione a perfetto piano, completamente liscio e regolare, con giunti ben chiusi sigillati. Ultimata la posa dovranno essere consegnati finiti, lavati e puliti senza macchie ed imbrattature di sorta. La pulizia finale dovrà essere effettuata da ditta specialistica e con prodotti idonei allo scopo.
L'Appaltatore dovrà provvedere, in fase di cantiere, a sua cura e spese alla protezione delle superfici, come d'uso, mediante piani di tavole od altre protezioni idonee.
Per un congruo periodo dopo l'ultimazione di ciascun lavoro, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso a qualunque persona nei locali. Qualora le superfici risultassero in tutto od in parte danneggiati durante la visita del collaudo definitivo l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.
Tutti i prodotti impiegati dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell'Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.
Tutte le lavorazioni e le opere compiute e i materiali dovranno essere, oltre che rispondenti alle specifiche di cui al presente capitolato e ad ogni altro elaborato di progetto, perfettamente idonee all'uso cui sono destinate.
La totale responsabilità dell'Appaltatore non verrà meno per eventuali carenze totali o parziali di indicazioni negli elaborati di progetto, intendendosi che dovrà essere cura dell'Appaltatore procurarsi ogni informazione non solo sulla qualità delle opere ma anche sull'uso al quale esse sono destinate.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Con conveniente anticipo sull'inizio dei lavori l'Appaltatore consegnerà alla D.L. una scheda tecnica del prodotto che intenderà utilizzare. Sulla scorta di quanto presentato la D.L. si riserva di rilasciare l'autorizzazione alla fornitura e alla posa.
Le piastrelle, oltre a corrispondere alle caratteristiche citate dalle Norme UNI in vigore, potranno essere sottoposte, a discrezione della D.L., alle prove di durezza, di resistenza, all'usura per attrito radente, di assorbimento all'acqua, di penetrazione di soluzioni coloranti, di resistenza alla compressione, di resistenza alla flessione, di rottura all'urto, di resistenza all'attacco chimico, di resistenza all'abrasione, di resistenza al gelo, secondo le modalità stabilite dalle Norme di Unificazione vigenti a livello europeo.
La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.
Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.

- Assorbimento d'acqua: < 0,1%
- Resistenza alla flessione: 45 N/mm2
- Resistenza all'abrasione profonda: <139 mm 3
- Resistenza al gelo conforme alla norma: EN ISO 10545-12
- Resistenza agli attacchi chimici conforme alla norma: EN ISO 10545-13
- Coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

79.1 PAVIMENTI IN GRES

Pavimentazione in lastre di gres porcellanato delle dimensioni riportate negli elaborati esecutivi, costituite da un nuovo minerale ceramico ottenute da materie prime di elevato pregio e purezza (argille chiare, fondentifeldspatici e pigmenti ceramici ad alta resa cromatica).
-Pavimenti in lastre di gres porcellanato di prima scelta di dimensioni 300x100x0,55 cm ottenute da materie prime di elevato pregio e purezza (argille chiare, fondenti feldspatici e pigmenti ceramici ad alta resa cromatica) tipo Kerlite serie Metal della Cotto d'este o equivalente;
- Pavimenti in lastre di gres porcellanato prima scelta di dimensioni50x100x0,55 cm ottenute da materie prime di elevato pregio e purezza (argille chiare, fondenti feldspatici e pigmenti ceramici ad alta resa cromatica) tipo Kerlite serie Metal della Cotto d'este o equivalente;
- Pavimenti gres porcellanato con coeff. attr. R11, di dimensioni 20x20x0,70 cm, antiscivolo in ambienti asciutti/umidi - R10 B (A+B), con finitura satinata tipo Vogue o equivalente
- Pavimenti in lastre di gres porcellanato prima scelta di dimensioni50x50x0,30 cm ottenute da materie prime di elevato pregio e purezza (argille chiare, fondenti feldspatici e pigmenti ceramici ad alta resa cromatica) tipo Kerlite serie Buxy della Cotto d'este o equivalente;
-Pavimenti in lastre di gres porcellanato di prima scelta di dimensioni pari a 30x60x0,95 cm con coeff. attr. R11, con finitura naturale e aspetto opaco tipo Gneiss 36N della Ceramica Imola o equivalente.

79.2 ADESIVI PER PAVIMENTAZIONI

Gli adesivi da impiegare per la posa di pavimenti, rivestimenti, ecc. dovranno essere scelti dall'Appaltatore tenendo conto della natura e della qualità dei sottofondi e dei manufatti da incollare;
I contenitori degli adesivi dovranno essere conservati ben sigillati ed a temperatura di 15-20°C, per un periodo tale da non superare 12 mesi dalla data della loro confezione. Pertanto tutti i contenitori di adesivi depositati in cantiere dovranno riportare ben in vista ed indelebile la data della fabbricazione del loro contenuto poiché saranno rifiutati dalla D.L. i prodotti adesivi che avessero superato i 12 mesi da tale data.

Tutti gli adesivi, ad applicazione avvenuta, dovranno risultare insolubili in acqua.
Qualora il prodotto adesivo dovesse essere preparato con due componenti, l'Appaltatore dovrà confezionare la miscela attenendosi scrupolosamente alle prescrizioni della ditta produttrice.
Gli adesivi dovranno essere spalmati su una o su ambedue le facce di adesione dei sottofondi e dei manufatti da incollare, secondo le disposizioni della ditta produttrice.
Le superfici da incollare, qualunque sia la loro natura, dovranno essere sane, non soggette a sgretolamenti e perfettamente asciutte; prima dell'incollaggio dovranno risultare esenti da ogni traccia di polvere, oli, grassi, ruggine, verniciature, sali alcalini, ecc.; in particolare le malte ed i conglomerati dovranno avere abbondantemente compiuto la loro presa.
Qualora la ditta produttrice lo prescrivesse, l'Appaltatore, prima di procedere alle operazioni di incollaggio, dovrà stendere sulle superfici appropriati fissatori (primer) o collanti speciali.
Gli adesivi dovranno essere compatibili ai materiali su cui saranno applicati.

79.3 GRANIGLIA PER PAVIMENTI ALLA VENEZIANA

La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le pavimentazioni con i relativi sottofondi, oltre a corrispondere a tutte le norme e prescrizioni di carattere generale, devono essere eseguite così come richiesto nel progetto, nel presente capitolato o secondo le indicazioni di volta in volta impartite dalla DL
La posa in opera del materiale deve essere eseguita in modo da garantire la regolarità e la planarità della pavimentazione finita entro i limiti di tolleranza consentiti
I singoli elementi devono combaciare esattamente tra loro, devono risultare perfettamente fissati al sottofondo e non devono verificarsi nelle connessure dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.
Per ogni locale o gruppo di locali contigui gli elementi devono essere assolutamente uniformi nella tonalità di colore e nelle dimensioni, senza alcuna tolleranza sul calibro e, pertanto, in ciascun locale od in gruppi di locali contigui devono essere impiegati elementi dello stesso calibro.
Qualora i grafici o gli altri documenti di progetto non indichino l'orditura ed il disegno della pavimentazione, questi saranno definiti dalla DL.
L'interfaccia con gli eventuali rivestimenti verticali, devono essere concordati con la DL prima dell'inizio della posa in opera.
La posa dovrà avvenire con idoneo adesivo cementizio bicomponente migliorato, a presa ed idratazione rapida e scivolamento verticale nullo, con tempo aperto allungato altamente deformabile, classificato come C2FTE S2 secondo EN 12004.
Le fughe saranno stuccate mediante applicazione di malta cementizia migliorata di colore a scelta della D.L., modificata con polimero, di classe CG2 (UNI EN 13888:2009), a presa ed asciugamento rapido, idrorepellente e antimuffa, esente da ritiri, da crepe e fessurazioni; La superficie finale dovrà essere resistente all'abrasione, liscia e compatta, a basso assorbimento d'acqua e facilmente pulibile e dovrà impedire la formazione di muffe e alghe.

79.4 MASSETTO DI ALLEGGERIMENTO

L'Appaltatore dovrà realizzare un massetto del tipo alleggerito di argilla espansa con impasto a 150 kg di cemento 32,5 R per m³ e granulometria 8-12 mm, di sp. min. 5.00 cm a seconda della specifica stratigrafia orizzontale.
L'impasto dovrà essere omogeneo nella composizione e nella stesura in opera, a tal scopo l'Appaltatore dovrà predisporre tutte le operazioni necessarie affinché sia prodotto un numero minimo di 6 provini, uno ogni due autobetoniere in arrivo in cantiere. I provini dovranno essere compatti, omogenei, non friabili ed esenti da sacche d'aria. I massetti stesi in opera dovranno possedere le medesime caratteristiche dei provini. Se, a insindacabile giudizio della D.L., i massetti realizzati in opera non dovessero corrispondere alle caratteristiche indicate dai provini, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, procedere all'eliminazione delle carenze riscontrate.
Il massetto dovrà essere completo di tutti gli accessori indispensabili alla sua perfetta realizzazione.
L'Appaltatore dovrà porre in essere tutti gli accorgimenti del caso affinché le strutture esistenti non vengano imbrattate durante la lavorazione. Per tanto l'Appaltatore dovrà provvedere a coprire con fogli di nylon tutte quelle parti che non saranno interessate alla formazione del massetto alleggerito e che durante le operazioni di getto del massetto potrebbero venire imbrattate.

79.5 MASSETTO DI SOTTOFONDO

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo esse siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.
Il massetto di sottofondo di sp. min 6.00 cm dovrà essere costituito da un impasto di sabbia e cemento, con una presenza di legante non inferiore a 200 kg di cemento a metro quadrato. La superficie finale sarà perfettamente spianata e lisciata. L'impasto steso dovrà essere il più possibile omogeneo e compatto. Durante la stagionatura (almeno 10 giorni) e la lisciatura finale sarà cura dell'Appaltatore rispettare scrupolosamente le quote indicate negli elaborati grafici di riferimento. La superficie finale, inoltre, dovrà essere perfettamente orizzontale, in modo tale che non si formino depressioni e/o avvallamenti che possano creare difficoltà durante la successiva formazione delle pavimentazioni. A tal fine la D.L. procederà a una verifica dell'orizzontalità con l'avallo di mezzi e personale messi a disposizione a cura e spese dell'Appaltatore. Se durante tale verifica la D.L. dovesse riscontrare dei difetti di lavorazione, l'Appaltatore dovrà tempestivamente eliminare tali difetti a sua cura e spese.
Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore variabile da cm 1,5 a 2. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la D.L. potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo di pomice.
Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in modo da evitare qualsiasi successivo cedimento.
La D.L. potrà richiedere l'utilizzo di leganti speciali per ottenere sottofondi a rapida asciugatura e a bassissimo contenuto di umidità.

79.6 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Il piano di posa deve essere senza crepe e parti incoerenti, resistente alla compressione e alla trazione, priva di polvere, vernici, cere, olii, ruggine e sfridi di intonaci.
Gli impianti (elettrici, sanitario e di riscaldamento) devono essere adeguatamente protetti e distanziati tra loro.

79.7 RASATURA PER LIVELLAMENTO DI FONDI PER POSA DI PAVIMENTO IN LINOLEUM

In caso di sottofondi non perfettamente piani o in presenza di pavimentazioni esistenti, prima della posa del linoleum dovrà essere eseguita una rasatura dello spessore massimo di 2 mm eseguita con malta fina premiscelata autolivellante, tirata a livello.

79.8 MALTA CEMENTIZIA TISSOTROPICA FIBRORINFORZATA LIVELLANTE

La malta cementizia tissotropica fibrorinforzata livellante dovrà essere a bassissima emissione di sostanze organiche volatili e costituita da speciali leganti cementizi, aggregati selezionati, resine sintetiche e speciali additivi (tipo Planitop Fast 330).
La malta dovrà garantire una superficie meccanicamente resistente ed essere idonea a ricevere in breve tempo, la posa di ceramica e materiale lapideo non sensibile all'umidita (4 h a +20°C) o l'impermeabilizzazione con membrane liquide o sistemi cementizi elastici (24 h a +20°C).

I supporti dovranno essere puliti, sani, compatti, esenti da parti incoerenti ed eventualmente trattati con apposito primer, in funzione del tipo di sottofondo. L'applicazione dovrà avvenire mediante cazzuola o spatola liscia, in uno spessore compreso tra 3 e 30 mm, in una sola mano.
Il prodotto deve rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-2 rivestimento (C), secondo i principi MC e IR, per la protezione del calcestruzzo ed essere classificata secondo EN 998-1 di tipo GP, categoria CS IV.
Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Rapporto dell'impasto: 100 parti di malta cementizia monocomponente del tipo Planitop Fast 330 con 18-20 parti di acqua;
- Massa volumica dell'impasto (kg/m3): 1.750
- Temperatura di applicazione permessa: da +5°C a +35°C
- Durata dell'impasto: circa 20 min. (a +20°C)
- Caratteristiche meccaniche impiegando il 19% di acqua:
- Resistenza a compressione (EN 12190) (MPa): > 20 (a 28 gg)
- Adesione al supporto (EN 1542) (MPa): > 2,0 (a 28 gg)
- Impermeabilità espressa come coefficiente di permeabilità all'acqua libera (EN 1062-3) (kg/m2 · h0,5): W < 0,1 Classe III (bassa permeabilità all'acqua) secondo EN 1062-1
- Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse): A1 / A1fl
- Consumo (per cm di spessore) (Kg/m2): 14,5

79.9 POSA IN OPERA

Possiamo avere due possibili metodi di posa in opera:
· incollaggio;
· posatura.
Nel primo caso il sottofondo deve essere particolarmente curato e risponda alle prescrizioni di seguito elencate.

INCOLLAGGIO

Sottofondo
Il pavimento incollato non può essere applicato se non dopo che sia avvenuta la perfetta essiccazione del sottofondo.
Prima dell'applicazione del pavimento incollato l'Appaltatore deve assicurarsi che il sottofondo sia piano, resistente alla compressione e alla trazione, privo di polvere, parti asportabili, vernici, cere, olii, ruggine, tracce di gesso e prodotti che possono nuocere all'aderenza.
L'Appaltatore deve inoltre accertarsi che non vi sia una rimonta di umidità.

Adesivo per incollaggio
L'adesivo, salvo diversa prescrizione di progetto o della DL, deve essere a base cementizia e lattice di gomma sintetica.
Il tempo di presa e l'idratazione devono essere particolarmente rapidi.
Non deve presentare alcun ritiro e avere eccellenti caratteristiche di adesione a tutti i supporti. Deve resistere agli urti ed alle vibrazioni, agli sbalzi termici, all'invecchiamento nonché agli agenti chimici diluiti.

Incollaggio
L'incollaggio degli elementi di pavimentazione, salvo diversa prescrizione della DL, deve avvenire secondo le istruzioni del fornitore dell'adesivo e degli elementi di pavimentazione.
Si prescrive di stendere una mano a zero dell'impasto ottenuto con il lato liscio della spatola sul supporto per garantire una buona bagnatura e quindi di applicare subito, con la spatola dentata, la quantità necessaria di adesivo, così da ottenere una bagnatura totale dell'elemento.
Nel caso si fosse formata una pelle superficiale bisogna rinfrescare l'adesivo, rispalmandolo con la spatola dentata.
È vietato bagnare la superficie dell'adesivo in quanto il velo dell'acqua in superficie funziona da strato antiadesivo.
La registrazione delle lastre deve essere effettuata entro il tempo prescritto e comunque non oltre i 45 minuti dalla posa.
Le lastre posate non devono essere soggette a dilavamenti o pioggia per almeno 4 ore e sottoposte a sole per almeno 12 ore.
La stuccatura delle fughe deve avvenire con un riempitivo specifico previsto in progetto o, in mancanza, prescritto dalla DL.

POSATURA

Prima di iniziare i lavori si procederà ad una accurata pulizia e bagnatura del massetto ed a stendere quindi il collante di attacco per mezzo di idonei frattazzi dentellati.
Sul letto di posa così realizzato, si collocheranno le piastrelle ad una ad una, avendo cura di adattarle e di contrapporle così da compensare le ammesse differenze di calibro e di squadra, scartando comunque gli elementi difettosi.
In corrispondenza di sporgenze, rientranze o di forme qualunque irregolari, le piastrelle dovranno essere perfettamente adattate alle forme stesse mediante appositi ed idonei tagli. Le connessure tra le file delle piastrelle non dovranno risultare maggiori di mm 2,00.
L'Appaltatore dovrà assicurarsi della perfetta adesione degli elementi alla colla sottostante.
Poco dopo finito ogni tratto di pavimento, si dovrà procedere alla pulizia delle piastrelle mediante lavaggio con tela di juta o simili, inzuppati di acqua così da asportare dalla superficie e dagli interstizi l'eventuale colla di posa che dovesse essere stata rigurgitata.
Dopo 24 ore dalla posa degli elementi, si dovrà procedere alla sigillatura delle connessure colmandole perfettamente con idoneo stucco.
Eseguita la sigillatura degli interstizi, il pavimento dovrà essere ripulito dai residui della malta mediante ripetuti sfregamenti delle superfici con spugne di gomma. Per questa pulizia non è consentito usare la segatura.
Le piastrelle, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.
Ove sia prevista la posa dello zoccolino l'Appaltatore, nei casi in cui si renda necessario, provvederà al taglio dell'intonaco.
Le sogliette interne saranno realizzate con piastrelle analoghe ma di formato opportuno o con listelli di separazione a seconda delle disposizioni della D.L.

Battitura
La battitura va eseguita solo per pavimenti posti in opere mediante posatura.
L'operazione di battitura va eseguita con cautela e uniformità ad evitare che il pavimento finito presenti dei fuor di piano (gobbe ed avvallamento).
La battitura va eseguita a macchina; nei casi in cui ciò non sia possibile è consentita la battitura manuale con frattazzo o altro idoneo attrezzo previa autorizzazione della DL.

79.10 GIUNTI

Le giunzioni tra piastrelle devono risultare accostate e devono essere sigillate con specifica malta, con colore prescritto in progetto o dalla DL.
L'Appaltatore deve garantire tra le pavimentazioni e le pareti verticali un distacco così come indicato nei grafici di progetto ovvero dalla DL all'atto dell'esecuzione.
Qualora tale distacco non sia previsto in progetto e salvo diversa disposizione della DL, i pavimenti si addentreranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti.
Nella esecuzione dei pavimenti, l'Appaltatore deve realizzare giunti elastici di dilatazione con parte rigida in PVC e parte elastica in neoprene, di altezza indicata in progetto ovvero dalla DL all'atto dell'esecuzione.
I giunti devono essere realizzati nelle due direzioni ogni 25 mq di pavimentazione, salvo diversa prescrizione in progetto o della DL.
I giunti nella pavimentazione, prima della loro realizzazione, devono essere approvati dalla DL.

79.11 SIGILLATURE E STUCCATURE

In corrispondenza dei giunti di dilatazione e secondo le prescrizioni di progetto si impiegheranno righelli di PVC, oppure di acciaio inossidabile, oppure di ottone incassati per almeno un terzo nel sottofondo del pavimento.
Per le stuccature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei pigmenti, miscelato con sabbia molto fine nelle proporzioni: 2 parti di cemento ed 1 di sabbia.

79.12 PAVIMENTI IN PIASTRELLE E PEZZI SPECIALI IN GRES FINE PORCELLANATO

A sezione piena e omogenea greificata a tutto spessore, composto da impasto finissimo di argille pregiate, con aggiunta di feldspati e caolini, ottenute per pressatura (450 kg/cm2) di impasto atomizzato. Temperatura di cottura 1250°C. Percentuale di assorbimento <0,05% (EN 99). Resistente agli sbalzi di temperatura (EN 104). Colori stabili alla luce ed ai raggi U.V.. Resistenza alla flessione >50 N/mm2 (DIN 51090 - EN 100). Durezza >8° grado (DIN 18166 - EN 101) Scala MOHS. Dilatazione termica lineare 6,5xK-1 (EN 103). Resistenza acidi (EN 106). Antigelivo (EN 202). Resistenza all'abrasione profonda perdita di volume <130 mm3 (UNI EN 102). Ininfiammabile. Gruppo di appartenenza secondo le norme EN 176 Gruppo B 1 completamente vetrificate.
Formati 20x20 – 30x30 cm. Finitura lucida. Colore a scelta della D.L..
Le piastrelle verranno incollate sul massetto in calcestruzzo di cemento.
I pavimenti antiscivolo devono rispondere alle caratteristiche antisdrucciolo, con coefficiente di attrito superiore a 0.40 secondo norme B.C.R.A., norme UNI EN 176, colore a scela del D.L., con superficie lucida o opaca, a forma quadrata, delle dimensioni cm 20x20 – 30x30 e dello spessore minimo di mm. 8-10, poste in opera con adatto collante su massetto già predisposto e perfettamente livellato.

79.13 PAVIMENTAZIONE IN PIETRA DA TAGLIO

Le forme e dimensioni di ciascun concia in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione. Inoltre ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera, secondo gli originari letti di cava.
Per la posa in opera si potrà far uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.
La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta idraulica o di cemento, secondo le prescrizioni del presente Capitolato speciale, e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.
Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

79.14 PAVIMENTI IN PIASTRELLE DI CERAMICA MONOCOTTURA

Per i pavimenti in piastrelle di ceramica monocottura si farà riferimento all'apposito articolo dell'elenco prezzi unitari e si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in grés mattonelle di cemento.

79.15 PAVIMENTI IN LINOLEUM

Dovranno essere realizzati con teli omogenei monostrato, con finitura superficiale liscia o leggermente goffrata con aspetto tenuemente marmorizzato nel colore a scelta della D.L., calandrati su sopporto in juta e conformi alle norme UNI EN 548 e UNI EN 12466.
I teli dovranno essere costituiti da conglomerato di ossipolimero oleoresinoso, farine di legno e sughero, resine naturali e pigmenti colorati.
I teli saranno di altezza non superiore a 200 cm, spessore di almeno 3 mm
Nella lavorazione è compresa la fornitura di tutti i profili di raccordo con pavimentazioni diverse, la realizzazione di cornici perimetrali e inserti di diverso colore e la saldatura tra gli elementi con idonei giunti di incollaggio.

79.16 PAVIMENTI IN PVC

Si tratta di pavimenti vinilici omogenei pressati antistatici, battericida e funghicida, anche adatti ad ambienti ad elevato traffico.
Dovranno possedere finitura superficiale liscia o leggermente goffrata con aspetto e colore a scelta della D.L.. La superficie dovrà essere trattata con strato in poliuretano o con altro trattamento superficiale per una facile manutenzione.
I teli saranno di altezza non superiore a 200 cm, spessore di almeno 2 mm. Peso g/mq 2700. Resistenza allo scivolamento almeno pari a R9. Reazione al fuoco Bfl-s1.
I teli dovranno essere posati con idoneo collante su sottofondo liscio e planare, preventivamente sottoposto a rasatura, asciutto (umidità<2,5%) e privo di crepe. Successivamente, si procederà alla saldatura a caldo dei giunti con apposito cordolo.
Dovrà essere realizzato inoltre lo zoccolo a parete dotato di guscia di altezza non inferiore a 8 cm.
Nella lavorazione è compresa la fornitura di tutti i profili di raccordo con pavimentazioni diverse, la realizzazione di cornici perimetrali e inserti di diverso colore e la saldatura tra gli elementi con idonei giunti di incollaggio.

79.17 TRATTAMENTO OLEO-IDRICO REPELLENTE ANTIMACCHIA PER SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

Il trattamento dovrà essere realizzato mediante l'applicazione con idonea pompa a spruzzo con airless oppure con pennello, di formulato oleo-idro repellente, antimacchia, in grado di ridurre drasticamente l'assorbimento delle sostanze oleose e delle soluzioni acquose sulle superfici in calcestruzzo, pietra naturale, materiali lapidei e cementizi. Il formulato (tipo Mapecrete Stain Protection) deve essere un prodotto monocomponente in dispersione acquosa a base di microemulsioni ed avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Consistenza: liquido
- Colore: trasparente
- Densita (g/cm3): 1,0
- Contenuto ioni cloruro (requisito minimo ≤ 0,05% - secondo EN 1015-17 (%)): ≤ 0,05
- pH: 8
- Assorbimento per immersione in olio (EN13580 modificato con olio) (%): < 0,35
- Assorbimento capillare (EN 13057) (kg/m2 · h0,5): < 0,25

Prima dell'applicazione, le superfici di calcestruzzo dovranno essere adeguatamente stagionate, perfettamente pulite, asciutte, prive di tracce di polvere, grassi ed oli disarmanti.

79.18 PAVIMENTI IN GETTO DI CEMENTO

Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia con inerti di almeno tre pezzature e dosata con tre quintali e mezzo di cemento 425 per metro cubo di calcestruzzo vibrato in opera.
La superficie della pavimentazione a vibrazione ultimata dovrà presentare un leggero affioramento di malta, sufficiente per la perfetta chiusura e lisciatura del piano del pavimento.
Non saranno assolutamente permesse aggiunte in superficie di malta cementizia anche se questa fosse confezionata con una più ricca dosatura di cemento.
Prima che il calcestruzzo inizi la presa e quando il piano sia sufficientemente asciutto si dovrà striare trasversalmente la pavimentazione con una scopa di saggina, così da renderla sicuramente scabra.
Si avrà particolare cura affinché i bordi dei giunti longitudinali e trasversali siano leggermente arrotondati con una curva di raggio di centimetri uno, e siano rifiniti in piano perfetto con la rimanente pavimentazione.

79.19 PAVIMENTAZIONE INDUSTRIALE

Costituita da conglomerato cementizio confezionato a macchina, dosato a minimo 300 kg di cemento tipo R 3.25 per metrocubo di inerte a granulometria regolamentare, armato con rete elettrosaldata costituita da tondini in acciaio B450C di diametro 6 mm e maglia 20x20 cm e con strato superficiale antiusura ed antiolio costituito da aggregato minerale al quarzo corindone, additivi disperdenti ed ossidi coloranti in ragione di 5 kg/mq.
Il pavimento inoltre dovrà essere in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n.503 recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
Dovrà essere eseguito con adeguate pendenze e con giunti elastici di frazionamento in pvc formanti riquadri da 4.00x4.00 m e comunque non superiori a 20.00 mq.
Dovrà essere eseguito l'isolamento perimetrale contro le murature con strisce di polistirene espanso dello spessore di 10 mm, l'idonea protezione delle pareti perimetrali per un'altezza fino a 1.00 m, la posa di profilo angolare in acciaio in corrispondenza delle soglie, la levigatura finale, la successiva pulitura superficiale con idonei detergenti e la risciacquatura assorbendo l'acqua in eccesso con idonei sistemi.

79.20 SPOLVERO DI QUARZO

Finitura superficiale realizzata con spolvero superficiale di cemento a 400kg/mc e sabbietta di quarzo colorato a scelta della D.L.. La miscela di cemento e sabbia silicea verrà seminata direttamente sul calcestruzzo fresco durante la prima fase di indurimento che viene poi sottoposto a frattazzatura e lisciatura meccanica mediante l'uso di appositi macchinari. La superficie verrà trattata con una finitura antiscivolo denominata "scopata", che riesce a garantire un buon grip superficiale. Compresa l'esecuzione dei giunti di dilatazione, poi sigillati con guaina in pvc.

79.21 PAVIMENTO SOPRAELEVATO

Dovrà essere accessibile ed ispezionabile, H. finita pari a 220 mm, realizzato con:
- pannelli aventi dimensioni pari a 600x600 mm e spessore finito di 29mm (tolleranza dimensionale da ± 0,20 a ± 0,40 mm), costituiti da anima in truciolare di legno riciclato certificato FSC e resine, di densità compresa tra 650 e 750 kg/mc, incapsulati in lamiere di acciaio zincato di spessore compreso tra 0,40 e 0,45 mm, opportunamente fissate tra loro con giunti di irrigidimento ottenuti mediante doppia piegatura meccanica ribattuta lungo i bordi perimetrali superiori, con incollaggio vinilico a due componenti. I pannelli dovranno essere in classe BflS1 di reazione al fuoco e in classe REI 30 di resistenza al fuoco, valutati secondo la norma UNI EN 12825 in:
- classe carico massimo 4,
- classe flessione A,
- classe fattore di sicurezza 3,
- potere fonoisolante in trasmissione aerea Dn,f,w 46 dB e in trasmissione da impatto Ln,f,w 69 dB.

I pannelli dovranno essere appoggiati alla struttura sottostante senza traversi e predisposti per l'autocentraggio sulle guarnizioni dei supporti e per la successiva applicazione di finitura.
E' compresa la fornitura e posa in opera di struttura di sostegno in supporti regolabili in altezza realizzati completamente in acciaio zincato, costituiti da una piastra di testa tonda di spessore 2 mm opportunamente sagomata per ricevere per saldatura una barra filettata di diametro 16 mm e da piastra di base quadrata o circolare di spessore 2 mm opportunamente sagomata per ricevere per saldatura un tubo di diametro 22 mm con boccola filettata, il tutto assemblato per avvitamento con idonei dadi, così da costituire un piedino regolabile in altezza con bloccaggio per mezzo di un dado di regolazione micrometrica, finito superiormente con guarnizione in materiale plastico conduttivo di appoggio e dotata di guida al posizionamento dei pannelli in classe A1fl per la reazione al fuoco; la struttura sarà inoltre completa di traversi leggeri in profili a U, con guarnizioni in polietilene autoestinguenti.
Successiva finitura autoposante in elementi in gres porcellanato nel formato 60 x 60 cm , posati a giunto unito per interni di 1^ scelta commerciale, conformi alle norme UNI EN, grado di resistenza all'abrasione metodo PEI gruppo IV, in possesso di un coefficiente di attrito conforme a quanto previsto dal DPR 24 luglio 1996, n. 503 recante le norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici. Compresa la formazione di soglie e contorni con pezzi speciali.
In alternativa, i pannelli possono essere costituiti da anima ad alta resistenza meccanica (resistenza a un carico massimo concentrato fino a 5,5 kN, secondo la norma UNI EN 12825, classe flessione A, autoestinguente ed anti scricchiolio, con finitura superiore vinilica di colore a scelta della D.L..

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie eseguita.

Art. 80 RIVESTIMENTI DI PARETI

La posa in opera di rivestimenti di qualsiasi tipo, o genere, dovrà essere effettuata in modo da ottenere piani perfettamente orizzontali e/o con adeguate pendenze, dove è necessario lo smaltimento di liquidi o di acque meteoriche. I singoli elementi dovranno accoppiarsi esattamente tra di loro e risultare perfettamente fissati al sottofondo.
Gli elementi, di qualsiasi tipo o dimensione, devono essere posti in opera in modo da conferire esattamente fra di loro e aderire perfettamente alle strutture retrostanti. I materiali di tipo poroso, prima del loro impiego, devono essere immersi nell'acqua fino a saturazione. A lavoro ultimato i giunti devono risultare perfettamente allineati, a piombo e livellati; le connessure devono essere stuccate in conformità alle indicazioni della D.L.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

V. paragrafo “PAVIMENTI INTERNI”.

NORME TECNICHE PER L’ESECUZIONE DEI LAVORI

Il prezzo comprende sempre il rinzaffo da eseguire sulle murature o strutture sottostanti prima della posa del rivestimento, e tutti gli oneri per la corretta posa in opera, anche se questa deve essere eseguita con discontinuità in relazione alla posa di canalizzazioni, impianti, ecc.
Comprende inoltre l'onere della posa in opera di accessori forniti dalla D.L. sia incassati, sia applicati a mezzo di tappi o tasselli. Ove richiesto, e previsto dalla descrizione dei singoli prezzi, si deve provvedere alla formazione di spigoli, raccordi, terminali, ecc. a mezzo dei pezzi speciali, o con taglio degli elementi sotto qualsiasi angolo.
Qualora i rivestimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati durante la visita del collaudo definitivo l’Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.
Tutti i prodotti impiegati dovranno giungere in cantiere nel loro imballo originale ed essere esenti da qualsiasi difetto o danneggiamento. Sarà obbligo dell’Appaltatore fornire gli elementi per carichi omogenei, il più possibile corrispondenti ai singoli lotti di montaggio. Non saranno accettati materiali e sfridi provenienti da precedenti lavorazioni.
Tutte le lavorazioni e le opere compiute e i materiali dovranno essere, oltre che rispondenti alle specifiche di cui al presente capitolato e ad ogni altro elaborato di progetto, perfettamente idonee all'uso cui sono destinate.
La totale responsabilità dell’Appaltatore non verrà meno per eventuali carenze totali o parziali di indicazioni negli elaborati di progetto, intendendosi che dovrà essere cura dell’Appaltatore procurarsi ogni informazione non solo sulla qualità delle opere ma anche sull'uso al quale esse sono destinate.
Particolare cura dovrà porsi nella posa in opera degli elementi, in modo che questi, a lavoro ultimato, risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco.
Pertanto i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua sino a saturazione e dopo aver abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nella quantità necessaria e sufficiente.
Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra di loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere completati con tutti gli eventuali gusci di raccordo ai pavimenti e agli spigoli, con eventuali listelli, cornici ecc.
A lavoro ultimato i rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.
Altezza prevista dei rivestimenti interni H=2.20 m.

Prima di iniziare i lavori si procederà ad una accurata pulizia e bagnatura dei paramenti murari interessati dalle lavorazioni ed a stendere quindi la colla di attacco con idonei frettazzi dentellati.
Sulla superficie di posa così realizzata, si collocheranno le piastrelle ad una ad una, avendo cura di adattarle e di contrapporle così da compensare le ammesse differenze di calibro e di squadra, scartando comunque gli elementi difettosi.
L’intonaco dove si dovrà porre il rivestimento dovrà essere abbondantemente annaffiato.
Le piastrelle saranno poste in opera direttamente sulla parete se trattasi di pareti in conglomerato cellulare o cartongesso.
In corrispondenza di sporgenze, rientranze o di forme qualunque irregolari, le piastrelle dovranno essere perfettamente adattate alle forme stesse mediante appositi ed idonei tagli.
Le connessure tra le file delle piastrelle non dovranno risultare maggiori di mm 2,00.
L'Appaltatore dovrà assicurarsi della perfetta adesione degli elementi alla malta sottostante. Poco dopo finito ogni tratto di pavimento, si dovrà procedere alla pulizia delle piastrelle mediante lavaggio con tela di juta o simili, inzuppati di acqua così da asportare dalla superficie e dagli interstizi l’eventuale colla di posa che dovesse essere stata rigurgitata.
Dopo 24 ore dalla posa degli elementi, si dovrà procedere alla sigillatura delle connessure colmandole perfettamente con idoneo stucco.
Eseguita la sigillatura degli interstizi, il pavimento dovrà essere ripulito dai residui della malta mediante ripetuti sfregamenti delle superfici con spugne di gomma. Per questa pulizia non è consentito usare la segatura.
Le piastrelle, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.
Per le stuccature si impiegherà un impasto molto fluido di cemento bianco, oppure colorato con idonei, miscelato con sabbia molto fine nelle proporzioni: 2 parti di cemento ed 1 di sabbia.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie eseguita.

Art. 81 GIUNTI DI DILATAZIONE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

81.1 ALLUMINIO

Caratteristiche del materiale:

Materiale	Alluminio 6060	Alluminio 6063
Resistenza a trazione		
Tensione di snervamento Rp 0,2	min. 160 N/mm^2	min. 215 N/mm^2
Tensione a rottura Rm	min. 215 N/mm^2	min. 245 N/mm^2
Allungamento A5	min. 6%	min. 6%
Durezza		
Numero di orientamento	ca. 10-13	ca. 10-15: secondo Webster B
Numero di orientamento	ca. 60	ca. 70: secondo Vickers
Conducibilità termica a 20°C	190 W/m °C	190 W/m °C
Densità	2,7 kg/dm^3	2,7 kg/dm^3
Coefficiente di dilatazione termica	23 x 10^{-6}/ °C	23 x 10^{-6}/ °C
Modulo di elasticità	70.000 N/mm^2	70.000 N/mm^2
Modulo di rigidità	27.000 N/mm^2	27.000 N/mm^2
Coefficiente di Poisson	0,33	0,33
Resistenza al fuoco	A1	A1

81.2 INSERTI

81.2.a INSERTI IN GOMMA E PVC

Gli inserti realizzati con questo materiale sono prodotti con una combinazione di componenti in gomma e PVC speciale (tipo NITRIFLEX®). Questo materiale viene applicato in giunti strutturali soggetti a traffico pesante in modo rapido ed economico, usando la tecnologia della saldatura termoplastica. Sono caratterizzati da un massimo allungamento a rottura, da una ottima durabilità e resistenza chimica, sono resistenti all'invecchiamento e a soluzioni acide e alcaline, all'ossigeno, a olii, microbi e raggi UV e da un valore di elasticità costante nel tempo. Tale materiale è privo di piombo, cadmio, formaldeide e idoneo ad uso esterno.

Caratteristiche del materiale:

Durezza A	67 +/- 5 gradi	DIN 53505
Densità	1,25 +/- 0,02 g/m^3	ISO R 1183
Resistenza a trazione	≥ 10 N/mm2	ISO R 527-2
Allungamento a rottura	≥ 350 %	ISO R 527-2
Allungamento a strappo a 23 °C	≥ 350 %	DIN 53504
Resistenza allo strappo a -20°C	≥ 200 %	DIN 53504
Tolleranza lineare	+/- 0,7 %	DIN 16941
Coefficiente di dilatazione termica	15 - 17 x 10^{-5} K^{-1}	DIN 53752
Resistenza al fuoco	B2	

81.2.b INSERTI IN PVC

Gli inserti realizzati con questo materiale sono prodotti con PVC plastico (tipo BESAFLEX®) e sono caratterizzati da buone prestazioni tecniche ed alta economicità. Tale materiale è privo di piombo, cadmio, formaldeide e idoneo ad uso esterno.

Gli inserti in PVC plastico morbido possono essere comunemente utilizzati in tutti i casi di sollecitazioni standard e sono resistenti all'invecchiamento e a soluzioni acide e alcaline, all'ossigeno e non perdono le loro caratteristiche nel tempo.

Caratteristiche del materiale:

Durezza A	75 +/- 5 gradi	DIN 53505
Densità	1,4 +/- 0,03 g/m^3	ISO R 1183
Resistenza a trazione	≥ 8 N/mm^2	ISO R 527-2
Allungamento a rottura	≥ 275 %	ISO R 527-2
Allungamento a strappo a 23° C	≥ 275 %	DIN 53504
Resistenza allo strappo	≥ 12 N/mm^2	ISO 34-1
Tolleranza lineare	+/- 0,7 %	DIN 16941
Coefficiente di dilatazione termica	15 - 17 x 10^{-5} K^{-1}	DIN 53752
Resistenza al fuoco	B2	

81.2.c INSERTI IN TPE

Gli inserti realizzati con questo materiale sono prodotti con elastomero termoplastico. Gli elastomeri sono polimeri mescolati a gomma sintetica. Tale materiale è privo di piombo, cadmio, formaldeide e idoneo ad uso esterno.
È un materiale ideale per utilizzo in strutture sottoposte a grossi movimenti, con frequenti variazioni di carichi e temperatura. La saldatura di questo materiale richiede una vulcanizzazione.

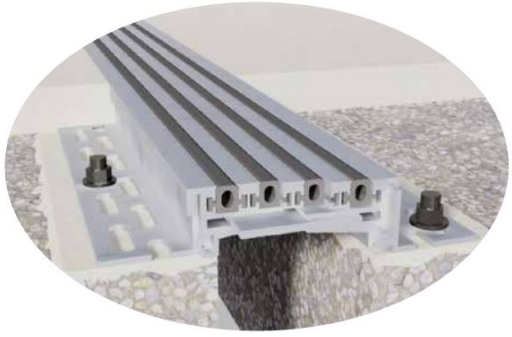
Caratteristiche del materiale:

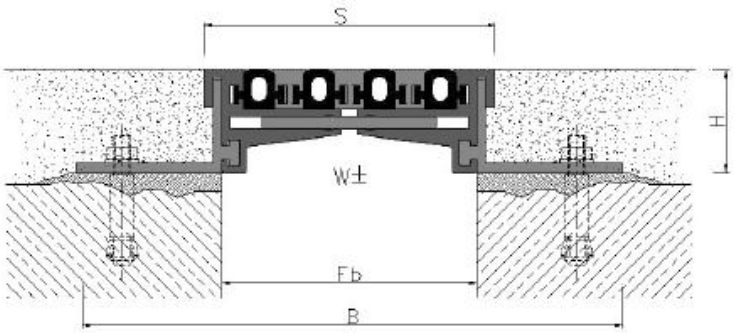
Durezza A	62 +/- 5 gradi	DIN 53505
Densità	1,11 +/- 0,03 g/m^3	ISO 2781
Resistenza a trazione	≥ 12 N/mm^2	DIN 53504
Allungamento a strappo	800 %	DIN 53504
Resistenza a rottura	27 N/mm^2	ISO 34 metodo C
Tolleranza lineare	+/- 0,5 %	ISO 3302-1
Coefficiente di dilatazione termica	15 - 17 x 10-5 K^{-1}	DIN 53752
Temperatura di esercizio	> - 60° C	BS 2782, parte 1
Tensione residua a compressione	≤ 0 %	ISO 815 tipo B
Resistenza ai raggi UV e ozono	non provocano strappi e rotture	ISO 1431/1
Resistenza al fuoco	B2	

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

81.3 INSTALLAZIONE GIUNTI PER PAVIMENTI

Caratteristiche:
Giunto strutturale tipo HALFEN o similare in alluminio e Nitriflex ® secondo DIN 18 541, a perfetta tenuta, adatto per zone sismiche, con inserto intercambiabile, da posare sulla soletta, compresi tutti gli accessori, i tasselli di fissaggio, i pezzi speciali, i certificati di prova, caratteristiche e resistenze chimico-fisiche e certificati ISO.





Larghezza del giunto (Fb): 80 mm
Altezza del profilo (H): in base all'altezza del massetto
Dilatazione (w +/-): 18 mm

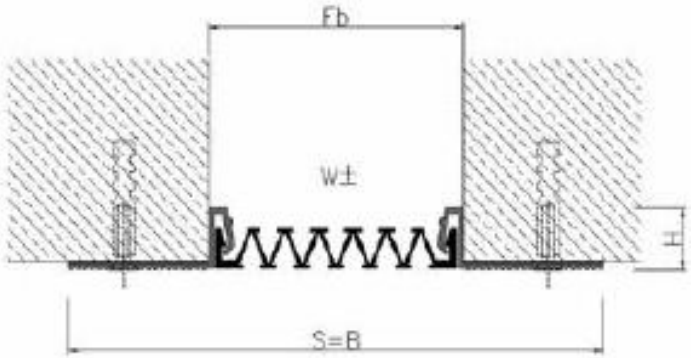
F_b [mm]	080	100
H [mm]	35 / 40* / 50 / 55* / 60 / 80 / 100	
B [mm] ca.	185 (205*)	205 (225*)
S [mm] ca.	100	120
w [mm] ca.	18 (± 9)	24 (± 12)
Colore	nero, grigio	
Materiale	NITRIFLEX®, alluminio	
Lunghezza standard	4 m	

Indicazioni generali di posa:
a) La larghezza del giunto deve essere uguale sia nel sottofondo che nel pavimento.
b) Preparare i bordi del giunto prima della posa.
c) Le superfici del giunto in alluminio che verranno poi in contatto con il pavimento, devono essere pulite prima dell'installazione, o sgrassate con un comune detergente.
d) Provvedere se necessario a livellare il sottofondo prima di posare il giunto sulla soletta. In caso usare uno strato di malta plastica (s D = 5,5 N/mmq) su tutta la superficie d'appoggio del giunto, oppure utilizzare spessori metallici.
e) Per garantire un idoneo fissaggio alla soletta (deve essere almeno di cls Rck >250), i tasselli devono essere opportunamente dimensionati in funzione dei carichi. Utilizzate tasselli ad espansione.
f) Rispettate le distanze minime dei tasselli dai bordi.
g) Se viene usato uno strato sigillante superficiale, sigillare anche gli ancoraggi.
h) Se necessario applicate un prodotto sigillante tra il pavimento e il profilo del giunto.

81.4 INSTALLAZIONE GIUNTI PER PARETI E SOFFITTI

Caratteristiche:
Giunto strutturale tipo HALFEN o similare in alluminio e Besaflex® secondo DIN 18 541, a perfetta tenuta, adatto per zone sismiche, con inserto intercambiabile, da posare su superfici finite / sotto intonaco, compresi tutti gli accessori, i tasselli di fissaggio, i pezzi speciali, i certificati di prova, caratteristiche e resistenze chimico-fisiche e certificati ISO.

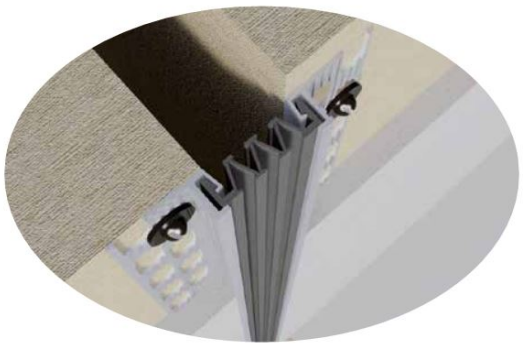
GIUNTI SU SUPERFICI FINITE

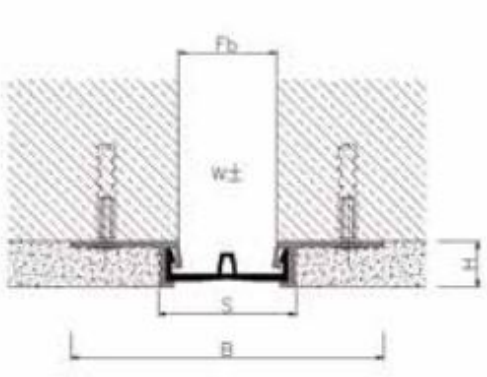


Larghezza del giunto (Fb): 80 mm
Altezza del profilo (H): 15 mm
Dilatazione (w +/-): 45 mm

F_b [mm]	30	50	80	120	200	280	350
H [mm]	15	15	15	15	15	15	15
B [mm] ca.	120	140	170	210	290	370	440
S [mm] ca.	120	140	170	210	290	370	440
w [mm] ca.	10 (+8/-2)	30 (+20/-10)	45 (+30/-15)	65 (+45/-20)	90 (+50/-40)	125 (+80/-45)	150 (+100/-50)
Colore	nero, grigio						
Materiale	BESAFLEX®, alluminio						
Lunghezza standard	4 m						

GIUNTI SOTTO INTONACO





Larghezza del giunto (Fb): 80 mm
Altezza del profilo (H): 17 mm
Dilatazione (w +/-): 45 mm

F_b [mm]	30	50	80	120	200	280	350
H [mm]	17	17	17	17	17	17	17
B [mm] ca.	100	130	160	180	280	360	430
S [mm] ca.	34	60	95	115	210	295	365
w [mm] ca.	10 (+8/-2)	30 (+20/-10)	45 (+30/-15)	65 (+45/-20)	125 (+80/-45)	125 (+80/-45)	150 (+100/-50)
Colore	nero, grigio						
Materiale	BESAFLEX®, alluminio						
Lunghezza standard	4 m						

Indicazioni generali di posa:
1) Per giunti di lunghezza superiore alla lunghezza standard dei profili in alluminio (4 m) è consigliabile acquistare separatamente profili e inserti in gomma, ordinando gli inserti in un pezzo unico della lunghezza necessaria, al fine di evitare giunzioni.
2) Per inserire gli inserti in gomma procedere, se possibile, dall' alto verso il basso. A questo proposito, dopo avere introdotto l'inserto nel primo tratto del profilo, schiacciate con le pinze la canaletta del profilo ogni 20/30 cm per un tratto complessivo di circa 2 m. In questo modo l'inserto, nel tempo, non scivolerà verso il basso a causa del proprio peso. Eseguire questa operazione solamente per i primi due metri di giunto.
3) Potete quindi procedere al fissaggio del primo tratto di giunto alla parete mediante:
a) fissaggi meccanici
b) incollaggio e fissaggi

c) incollaggio (solo per interni)
Durante tali operazioni, verificare che l' inserto in gomma sia installato correttamente: la larghezza del giunto dopo la sua installazione deve corrispondere alla dimensione S (in mm) indicata profilo per profilo.
4) Introdurre la restante parte dell'inserto negli ulteriori tratti di profilo, e procedere al fissaggio alla parete come descritto al punto c. È possibile facilitare lo scorrimento dell' inserto nell' interno della canaletta bagnando il profilo in alluminio con acqua saponata.
5) Una alternativa al sistema di bloccaggio per gli inserti descritto al punto 2) è quella di lasciare l'inserto più lungo nella parte superiore, e fissarlo meccanicamente alla parete o al soffitto (ad esempio in locali controsoffittati).
6) Per una più facile installazione, i profili possono essere forniti con piastrine addizionali di fissaggio.

81.5 INSTALLAZIONE GIUNTI DI SEZIONAMENTO

Indicazioni generali di posa:
a) Prima dell' installazione, le superfici del giunto in alluminio che verranno poi a contatto con il pavimento devono essere pulite, o sgrassate con un comune detergente.
b) Allineare i profili mettendoli a livello e allettandoli in un primo strato di malta fresca, assicurandosi che il bordo superiore del profilo sia a livello con la superficie del pavimento finito. Assicurarsi che la malta penetri attraverso i fori del profilo in alluminio del giunto e livellare.
c) Dopo che questo primo strato di malta ha fatto presa e prima di procedere con il sottofondo e con la pavimentazione, lo strato di base può essere trattato con una opportuna malta aggrappante liquida.
d) Stendere il secondo e definitivo strato di malta (sottofondo) e posare il pavimento. È importante lasciare una fuga tra il giunto e il pavimento, che verrà stuccata successivamente.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 82 LATTONERIE

I manufatti ed i lavori in genere dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.
Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario a loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere.
Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.
Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodatura, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione.
L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione Lavori, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canali di raccolta, ecc., completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione.
L'Appaltatore, per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza con l'esito delle prove alle quali sono stati sottoposti in fabbrica oppure presso Laboratori Ufficiali.
Direzione Lavori e Collaudatore si riservano di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle normative. Le spese relative saranno a carico dell'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali di impiego e dei nodi più significativi dei manufatti. Detti campioni dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori: una serie sarà conservata dall'appaltatore ed una serie della Direzione lavori.
Senza l'approvazione scritta, da parte della Direzione lavori, i lavori sia in officina che in cantiere, non potranno avere inizio.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

82.1 LATTONERIE IN ALLUMINIO

I manufatti in alluminio dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.
Tali lavori saranno dati in opera completi in ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni tipo (braccetti, grappe, etc.).
Prima dell'inizio delle opere l'Impresa dovrà presentare alla DL, per l'approvazione, i progetti esecutivi di officina e di montaggio delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, etc. completi dei relativi calcoli e disegni. Inoltre dovrà apportare tutte le modifiche richieste da parte della DL stessa.
Le giunzioni dei pezzi saranno fatte a cannocchiale mediante chiodature o saldature, secondo quanto prescritto dalla DL.

LAMIERA DI ALLUMINIO
Salvo diverse prescrizioni sull'uso di leghe speciali, si userà lamiera di alluminio in lega primaria alluminio magnesio-silicio di cui alle norme UNI in esser allo stato bonificato di tipo adatto per ossidazione anodica.
Lo spessore della lamiera non dovrà essere inferiore a 6/10 di mm, salvo diverse prescrizioni riportate sugli elaborati di progetto.
La lamiera sarà conforme alla Norme UNI realizzata con lega di alluminio e manganese ad alta resistenza.
La lamiera dovrà essere esente da ogni difetto di materiale e di lavorazione.
La finitura delle lamiere sarà:
· naturale non anodizzato
· preverniciato colore RAL secondo le indicazioni di progetto o della Direzione Lavori.

PREVERNICIATURA
Dovrà seguire il seguente ciclo:
Pretrattamento: prima della verniciatura la lamiera verrà ripulita e sgrassata con bonderizzazione in bagno, entrambe le facce subiranno un processo di fosfocromatizzazione al fine di ottenere un'ottima base perl'adesione del primo strato di vernice.
Primo strato: il primo strato sarà ottenuto mediante l'applicazione su entrambi i lati di una mano di vernice a base di resine epossidiche-fenoliche dello spessore di circa 5 micron per lato e polimerizzazione in forno a circa 350°C.
Secondo strato: il secondo strato sarà ottenuto con l'applicazione di floruro di polivinile (PVF); l'applicazione avverrà su un solo lato con uno spessore di 20 micron e polimerizzazione in forno a circa 320°C.
Non sono ammessi ritocchi in opera sulle lamiere preverniciate Le lamiere deteriorate dovranno essere sostituite con altre integre, a cura e spese dell'Appaltatore stesso, ciò a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

FISSAGGI
Collegamenti e fissaggi saranno creati in maniera tale che, a causa di sbalzi di temperatura, i singoli elementi possano dilatarsi, contrarsi e spostarsi senza ostacoli, garantendo nel tempo la massima completa impermeabilità.
Chiodi, rivetti, viti, bulloni, graffe, rondelle, inserti ad espansione, alloggiamenti per fissaggio, scossaline ed altri apparecchi di fissaggio, saranno del tipo e dimensioni più indicate per il loro impiego.
Ribattini e rivetti, se in rame, verranno stagnati.
Bullonerie, viti o morsetterie dovranno essere in acciaio inossidabile.
Potranno essere presi in considerazione tipi speciali di fissaggio ed applicati se approvati dalla Direzione Lavori.
I fissaggi, dovranno essere eseguiti a regola d'arte e senza recare danni (anche estetici) alle strutture di supporto.
Sarà tassativamente escluso l'impiego di chiodi o graffe sparate per il fissaggio dei manufatti.
In particolare, dovranno essere osservate le seguenti indicazioni in merito alle unioni delle lamiere della copertura:
· tutti i collegamenti e fissaggi, se non diversamente specificato, saranno eseguiti mediante aggraffatura;

· le brasature saranno ammesse solo se eseguite a scomparsa totale;
· la larghezza dei cordoni di brasatura non sarà inferiore ai 15 mm;
· non sarà ammesso il fissaggio delle lamiere con l'utilizzo di viti;
· non sarà ammesso l'uso di mastici elastici per unione delle lamiere;

GIUNZIONI
Dove non vi siano descrizioni specifiche riguardo alle giunzioni dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni.
In genere le giunzioni devono comunque essere ridotte al minimo indispensabile. Per tratti molto lunghi devono essere predisposti opportuni giunti che assicurino, oltre alla tenuta, la possibilità di libera dilatazione.

ACCESSORI E VARIE
Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, ecc., dovranno essere di materiale compatibile con l'opera da realizzare ed approvati dalla Direzione dei Lavori.
In particolare essi dovranno essere studiati per garantire la tenuta idraulica e permettere la dilatazione termica dei singoli elementi senza produrre nella lamiera strappi, lacerazioni, ecc..
Dovranno inoltre essere evitati i ponti termici.

82.2 LATTONERIE IN ACCIAIO

I manufatti in acciaio dovranno essere delle dimensioni e forme richieste, lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.
Tali lavori saranno dati in opera completi in ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi, coperchi, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni tipo (braccetti, grappe, etc.).
Prima dell'inizio delle opere l'Impresa dovrà presentare alla DL, per l'approvazione, i progetti esecutivi di officina e di montaggio delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, etc. completi dei relativi calcoli e disegni. Inoltre dovrà apportare tutte le modifiche richieste da parte della DL stessa.
Le giunzioni dei pezzi saranno fatte a cannocchiale mediante chiodature o saldature, secondo quanto prescritto dalla DL.

LAMIERA DI ACCIAIO
I materiali saranno in conformità alla UNI EN 10346:2009 "Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura".
Lo spessore della lamiera non dovrà essere inferiore a 6/10 di mm, salvo diverse prescrizioni riportate sugli elaborati di progetto. Le tolleranze sullo spessore devono essere secondo la UNI EN 10143:2006 "Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo -Tolleranze sulla dimensione e sulla forma".
La lamiera dovrà essere esente da ogni difetto di materiale e di lavorazione.
La finitura delle lamiere sarà:
· preverniciato colore RAL secondo le indicazioni di progetto o della Direzione Lavori.

PREVERNICIATURA
Dovrà seguire il seguente ciclo:
Pretrattamento: prima della verniciatura la lamiera verrà ripulita e sgrassata con bonderizzazione in bagno, entrambe le facce subiranno un processo di fosfocromatizzazione al fine di ottenere un'ottima base perl'adesione del primo strato di vernice.
Primo strato: il primo strato sarà ottenuto mediante l'applicazione su entrambi i lati di una mano di vernice a base di resine epossidiche-fenoliche dello spessore di circa 5 micron per lato e polimerizzazione in forno a circa 350°C.
Secondo strato: il secondo strato sarà ottenuto con l'applicazione di floruro di polivinile (PVF); l'applicazione avverrà su un solo lato con uno spessore di 20 micron e polimerizzazione in forno a circa 320°C.
Non sono ammessi ritocchi in opera sulle lamiere preverniciate Le lamiere deteriorate dovranno essere sostituite con altre integre, a cura e spese dell'Appaltatore stesso, ciò a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

FISSAGGI
Collegamenti e fissaggi saranno creati in maniera tale che, a causa di sbalzi di temperatura, i singoli elementi possano dilatarsi, contrarsi e spostarsi senza ostacoli, garantendo nel tempo la massima completa impermeabilità.
Chiodi, rivetti, viti, bulloni, graffe, rondelle, inserti ad espansione, alloggiamenti per fissaggio, scossaline ed altri apparecchi di fissaggio, saranno del tipo e dimensioni più indicate per il loro impiego.
Ribattini e rivetti, se in rame, verranno stagnati.
Bullonerie, viti o morsetterie dovranno essere in acciaio inossidabile.
Potranno essere presi in considerazione tipi speciali di fissaggio ed applicati se approvati dalla Direzione Lavori.
I fissaggi, dovranno essere eseguiti a regola d'arte e senza recare danni (anche estetici) alle strutture di supporto.
Sarà tassativamente escluso l'impiego di chiodi o graffe sparate per il fissaggio dei manufatti.
In particolare, dovranno essere osservate le seguenti indicazioni in merito alle unioni delle lamiere della copertura:
· tutti i collegamenti e fissaggi, se non diversamente specificato, saranno eseguiti mediante aggraffatura;
· le brasature saranno ammesse solo se eseguite a scomparsa totale;
· la larghezza dei cordoni di brasatura non sarà inferiore ai 15 mm;
· non sarà ammesso il fissaggio delle lamiere con l'utilizzo di viti;
· non sarà ammesso l'uso di mastici elastici per unione delle lamiere;

GIUNZIONI
Dove non vi siano descrizioni specifiche riguardo alle giunzioni dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni.
In genere le giunzioni devono comunque essere ridotte al minimo indispensabile. Per tratti molto lunghi devono essere predisposti opportuni giunti che assicurino, oltre alla tenuta, la possibilità di libera dilatazione.

ACCESSORI E VARIE

Gli elementi di supporto, i distanziatori, le viti, ecc., dovranno essere di materiale compatibile con l'opera da realizzare ed approvati dalla Direzione dei Lavori.
In particolare essi dovranno essere studiati per garantire la tenuta idraulica e permettere la dilatazione termica dei singoli elementi senza produrre nella lamiera strappi, lacerazioni, ecc..
Dovranno inoltre essere evitati i ponti termici.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori saranno eseguiti a regola d'arte, in maniera tale da garantire un'impermeabilizzazione completa.
Dovranno essere rispettati i disegni di progetto, nonché quelli costruttivi forniti dall'Appaltatore e approvati dalla Direzione Lavori.
Il lavoro sarà eseguito in officina, per quanto possibile.
Il lavoro sarà completato in ogni dettaglio, giuntato accuratamente ed ancorato adeguatamente. I manufatti saranno montati a piombo, a livello, in squadra e nei dovuti allineamenti e relazioni con le altre opere.
Sarà cura dell'Esecutore delle singole lavorazioni verificare che, a seguito del contatto di metalli di natura e nobiltà differenti, non si inneschino fenomeni di tipo galvanico con conseguente degrado di alcuni componenti.
Sarà altresì cura dell'Esecutore provvedere, qualora fosse necessario, all'utilizzo di elementi separatori in neoprene o altro materiale dielettrico idoneo. Tali elementi non dovranno ostacolare la realizzazione dei collegamenti come previsto dalla presente specifica e dagli allegati ad essa connessi.
Il metallo sarà sagomato senza rompere né il metallo né il suo rivestimento. Le curvature e le piegature saranno nette e decise. Il metallo sagomato in curvatura sarà corrispondente ai raggi compatibili con lo spessore della lamiera e privo di ingobbamenti, torsioni e serpeggiamenti.
Le lamiere dovranno essere rigidamente assicurate alle strutture di sostegno. Dette strutture dovranno essere precedentemente esaminate dal punto di vista dell'allineamento. Il lavoro non procederà sino a che gli errori di allineamento, eventuali, non saranno stati corretti.
Le opere da lattoniere in aderenza ai manti impermeabili, saranno installate al momento della posa del manto stesso in modo che siano consentite le opportune opere di incorporazione e sovrapposizione, senza che ciò possa danneggiare i manti.
Le scossaline saranno installate dovunque sia necessario assicurare la tenuta dell'acqua, anche se non espressamente indicato in ogni dettaglio del progetto. Le scossaline saranno installate in corrispondenza delle pareti, risalti e dovunque la membrana della copertura termini contro una superficie verticale. Lo spigolo inferiore della scossalina sarà piegato in modo da aderire strettamente contro la membrana della copertura, senza lederla.
Dopo che è stata completata l'installazione, le lamiere saranno ripulite da bitume, sporcizia, macchie e vernici.
Le opere danneggiate saranno riparate seguendo le direttive insindacabili della Direzione Lavori.

La posa delle scossaline e dei manufatti di lattoneria in genere comprenderà l'onere per formazione giunti, per le sovrapposizioni, pezzi speciali, sigillature e tutte le opere da fabbro e murarie, necessarie per vincolare i manufatti alle strutture sottostanti.
Le converse, i compluvi, le scossaline, i colmi, i frontali e simili manufatti, tutte le lattonerie comprese quelle prescritte per i giunti strutturali, avranno forma e sviluppo come prescritto dai disegni di progetto.
Da parte dell'Appaltatore dovranno essere sviluppati i disegni di officina tenendo conto del massimo utilizzando delle lamiere dalle quali devono essere ricavati i singoli manufatti.
Possono essere ammesse piccole varianti rispetto ai disegni di progetto purché preventivamente sottoposte al giudizio della Direzione Lavori e da queste approvate.
Tutte le piegature dei manufatti dovranno essere realizzate con piegatrici meccaniche; le piegature dovranno risultare a spigolo vivo e si dovranno evitare eccessivi stiramenti delle lamiere. Solo in casi particolari potranno essere realizzate a mano piccole parti di manufatti.
Tutti i bordi che resteranno a vista dovranno essere rifiniti in modo da evitare parti taglienti.
Le giunzioni dovranno essere realizzate per sovrapposizione di almeno 5 cm e graffature multiple in modo da garantire la tenuta e permettere la dilatazione dei singoli elementi; le sovrapposizioni dovranno volgere verso gli scarichi.
Saranno invece ammesse giunzioni con rivettature e chiodature con sovrapposizioni di circa 4 cm, con rivetti distanti 5-6 cm l'uno dall'altro e sfalsati, purché sigillate con silicone ad elasticità permanente.
Le parti di lattoneria aderenti alle murature, saranno sigillate con mastice speciale, applicato a pressione con sovrapposizione eventuale di nastri di tenuta.
Dovranno essere realizzate le necessarie connessioni fra le lamiere per assicurare la continuità elettrica (ove richiesta) degli elementi, anche nei confronti del manto di copertura, se realizzato in fogli di lamiera.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Salvo diverse indicazioni in elenco prezzi, i criteri di misurazione:
· La lattoneria, sarà valutata a peso, deducendo il peso di tiranti, cicogne, regge e braccialetti realizzati in acciaio, che saranno valutati a parte.
· Tiranti, cicogne, regge e braccialetti in acciaio zincato o acciaio inossidabile saranno valutati a peso.
· Bocchettoni per pluviali e di troppo-pieno, saranno valutati a peso.
· Griglie, cipolle in acciaio inossidabile ecc., saranno valutati a numero.
· La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse.
· La valutazione delle converse, dei compluvi e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc.

Art. 83 FRANGISOLE IN LEGA DI ALLUMINIO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

I frangisole dovranno essere in lega di alluminio 6060 secondo UNI EN 573 e UNI EN 755-2 con stato fisico di fornitura T5 dimensionato per una spinta del vento di 80 kg/mq.
Il sistema dovrà essere composto da sottostruttura in tubolare da 80x40x3 fissato alla muratura mediante apposite staffe in acciaio inox spessore 30/10 regolabili in due direzioni per permettere una perfetta messa a piombo. Supporto lamella fissato al tubolare mediante viti autofilettanti in acciaio inox, lamella frangisole fissa a Z di sezione mm.55x76 con percentuale di sezione libera di passaggio del 46% agganciata all'apposito supporto.
La protezione e la finitura delle superfici dei profilati dovranno essere effettuate mediante anodizzazione o verniciatura. L'anodizzazione, a marchio europeo "Euras- Ewaa Qualanod", nel colore dovrà essere eseguita con ciclo completo comprendente le operazioni di decapaggio, sgrassaggio e satinatura chimica. Lo spessore dell'ossido dovrà essere garantito con un valore medio di 15 Microns (classe 15 Microns UN14522-66), salvo particolari richieste della Committenza.
La verniciatura a marchio europeo "Qualicoat" classe 2 con trattamento seaside per ambiente salino, colore a scelta della Direzione Lavori, secondo le tabelle RAL avrà spessore minimo per le parti in vista di 60 Microns e sarà effettuata con un ciclo comprendente:
- Sgrassaggio acido;
- Lavaggio;
- Sgrassaggio acido;
- Lavaggio;
- Lavaggio Demi;
- Chrome free;
- Nebulizzazione demi;
- Asciugatura;
- Verniciatura con polvere poliestere omologata Qualicoat;
- Cottura in forno con temperatura indicata sulle schede tecniche.

I raccordi alla muratura dovranno essere realizzati con un profilo perimetrale in lamiera d'alluminio spessore 20/10 con sviluppo di circa 250mm, finitura come da rivestimento facciata.

Oltre a quanto indicato nella presente voce, gli elementi dovranno avere le caratteristiche indicate nei documenti progettuali allegati.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 84 SERRAMENTI ESTERNI IN ALLUMINIO

I serramenti interni ed esterni in lega di alluminio e vetro saranno di diverso tipo e dimensione e dovranno corrispondere alle caratteristiche di seguito riportate; dovranno essere posti in opera da personale specializzato con tutte le assistenze necessarie ed i mezzi ed attrezzature necessarie.
In particolare, l'appalto comprende la progettazione, la fornitura e la posa di porte e finestre in alluminio a taglio termico disposte in corrispondenza delle murature esterne.
Le dimensioni geometriche, il numero e la posizione delle aperture sono indicate sui disegni e alla voce specifica dell'elenco prezzi.
Le opere dovranno essere complete di:
-Vetri
-Tamponamenti ciechi ove previsti;
-Staffaggi con relativa bulloneria, ad esclusione dei ferri di ancoraggio che dovranno essere forniti e messi in opera dall'impresa civile secondo le indicazioni del fornitore della facciata.
-Raccordi con le opere su contorno.
-Raccordi di base e di coronamento.
-Raccordi con i solai.
-Raccordi di collegamento con altre parti della facciata.
-Raccordi di collegamento con i pilastri.
-Raccordi di collegamento con pareti divisorie.
-Raccordi con il controsoffitto.
-Raccordi con il pavimento.
-Raccordi con la canalizzazione di passaggio impianti.
I sopramenzionati raccordi dovranno essere completi di lattonerie, materiale isolante, guaine, sigillature, fissaggi e quant'altro necessario.
Tutte le specchiature, sia vetrate sia cieche, dovranno corrispondere a quanto indicato nell'E.P.U. per ogni tipo di serramento.
Tutti i serramenti sono completi di controtelai realizzati con profili tubolari di acciaio o in legno, completi di zanche a premurare.
Le porte aventi funzione di via di fuga saranno dotate di maniglioni antipanico ad espansione orizzontale su 1° anta ed a due espansioni verticali su 2° anta Push-Bar per le porte a due ante avente le seguenti caratteristiche:
- carter in alluminio/lega di alluminio verniciato;
- barra in alluminio verniciato accorciabile fino a 300 mm;
- scrocchi e catenacci in lega di alluminio, cromato;
- scrocchi laterale e alto/basso autobloccanti;
- funzionamento dall'interno: premendo la barra;
- funzionamento dall'esterno: con chiave e/o con maniglia;
- comprese minuterie metalliche e viti per il fissaggio.

Si ritiene comunque compreso nell'oggetto dell'appalto tutto quanto altro necessario a rendere l'opera completa e funzionante a perfetta regola d'arte secondo quanto indicato nell'elenco prezzi.
Dovranno essere rispettate le leggi italiane vigenti, le norme UNI applicabili e le normative estere citate nei capitoli successivi.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

84.1 MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE

I materiali da impiegare per i componenti dei serramenti metallici sono specificati nel presente capitolato.
Ove non siano date indicazioni in merito, la scelta dei materiali impiegati sara' compito e responsabilita' del fornitore e dovra' essere conforme alla norma UNI 3952.
Tutti i serramenti perimetrali esterni quali porte, finestre e tamponamenti ciechi dovranno essere realizzati con profilati estrusi in lega di alluminio EN AW-6060 secondo la norma UNI 9006/1, a marchio CE, con ante fisse o apribili, nelle versioni a battente, ad anta e ribalta verso l'interno, scorrevoli, a visiera, a fisarmonica o a basculante, a seconda di quanto indicato nell'abaco dei serramenti allegato al progetto, di colore e finitura a scelta della D.L..
Serramenti con telaio fisso di sezione non pari a 70 mm e telaio mobile (anta di sormonto) di sezione non inferiore a 80 mm. Il trattamento superficiale di verniciatura e ossidazione anodica sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicoat per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica. Inoltre la verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983 mentre l'ossidazione anodica quelle previste dalla UNI 10681. I profili dovranno essere realizzati secondo il principio delle 3 camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a 45° e 90° stabili e ben allineate. Le ali di battuta dei profili di telaio fisso (L,T etc.) saranno alte 25 mm.
I semiprofili esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile. Dovrà essere possibile realizzare finiture e colori diversi sui semiprofili interni ed esterni. Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli in poliammide.
I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto. I listelli avranno una larghezza di almeno 32,5 mm per le ante e 37,5 mm per i telai fissi e saranno dotati di inserto in schiuma per ridurre la trasmissione termica per convezione e irraggiamento. Il listello di battuta sull'anta sarà realizzato con triplice tubolarità. Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti in lega di alluminio dotate di canaline per la distribuzione della colla.
L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario. Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura da montare dopo l'assiemaggio delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.
Le giunzioni sia angolari che a T dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.
I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.
I serramenti dovranno garantire le seguenti prestazioni:
- Isolamento acustico Rw: 42 dB (classificazione secondo UNI EN ISO 140-3),
- Isolamento termico Uf: 1,5 W/(mqK) (classificazione secondo UNI EN ISO 10077-2 o UNI EN ISO 12567-1),
- Resistenza antieffrazione: Classe 3 (classificazione secondo UNI EN 1627),
- Permeabilità all'aria: Classe 4 (classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026),
- Tenuta all'acqua: Classe 9A (classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027),
- Resistenza al carico di vento: Classe C5/B5 (classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211),
- Carico meccanico: Classe 4 (classificazione secondo UNI EN 13115),
- Resistenza a lungo termine: Classe 3 (classificazione secondo UNI EN 12400).

Su tutti i telai, fissi ed apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.
I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofili interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione. I semiprofili esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili). Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovrà essere eseguita attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.
Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che, nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.
Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti. Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.
La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico. Le guarnizioni cingivetro saranno dotate di alette (una quella esterna e due quella interna) che si estenderanno fino alla base della sede del vetro in modo da formare più camere.
La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), avrà grandi dimensioni, sarà realizzata con più tubolarità, e adotterà inoltre il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto).
La medesima dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta sul listello isolante dell'anta per la protezione totale dei semiprofili interni. La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.
Anche nelle porte le guarnizioni di battuta saranno in elastomero (EPDM) e formeranno una doppia barriera nel caso di ante complanari, tripla invece nel caso di ante a sormonto.
Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta. L'accessorio dell'anta - ribalta sarà dotato della sicurezza contro l'errata manovra.
Maniglieria in acciaio inox spazzolato e di tutti gli accessori appropriati al sistema in materiali inossidabili, degli organi di fissaggio e sigillatura esterna, della ferramenta necessaria per la corretta apertura e chiusura del serramento quali maniglie o maniglioni antipanico, chiavistelli, boccole, guarnizioni in gomma sintetica EPDM, i raccordi, le sigillature, a parete, a soffitto e ai davanzali, nonché tutte le opere morte necessarie per il fissaggio dei serramenti alle murature.
Tenuta all'acqua garantita con guarnizione centrale (giunto aperto) o con doppia guarnizione di battuta, in gomma sintetica EPDM continua agli angoli. Tenuta all'aria garantita con la posa di guarnizioni autoespandenti idonee o nastri adesivi traspiranti.
E' consentito l'utilizzo di schiume di riempimento solo se stabili e non soggette a variazioni successive.
La schiuma di riempimento restante o in eccesso deve essere rimossa e smaltita correttamente. I serramenti saranno dotati di vetrocamera con altezza utile per l'alloggiamento del vetro di 14 mm e inserimento del vetro con fermavetro a scatto e guarnizioni cingi vetro in EPDM. I profili fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.
I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione. I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.
Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice. Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.
Distanziatori in acciaio inox con barriera gas e vapore in acciaio inox, coefficiente Psi 0,040 W/mK.
I vetri dovranno garantire le seguenti prestazioni:
- Trasmittanza termica della vetrocamera Ug = 1,1 W/mqK,
- Fattore solare: 0,4 = g = 0,5,
- Coefficiente di trasmissione della luce minimo: = 60%.

Saranno costituiti da vetrocamera con vetro esterno stratificato 4+4+PVB 0.38 mm acustico classe 1B1, intercapedine 15 mm riempita con gas inerte (argon) e vetro interno basso emissivo stratificato 5+5+PVB 1.52 mm acustico classe 1B1, trasparente o opaco, realizzato secondo le prescrizioni di legge riguardo al dimensionamento strutturale e ai requisiti di sicurezza vigenti al momento della realizzazione, il tutto opportunamente documentato.
Eventuali tamponamenti in pannelli ciechi dovranno essere montati come i vetri fissi senza ante direttamente sul telaio. La prestazioni minime dei pannelli dovranno essere equivalenti o superiori a quelle delle vetrocamere impiegate nelle parti trasparenti.
La finitura dei profili e di tutti gli elementi in alluminio dovrà essere realizzata mediante verniciatura con polveri termoindurenti a base di resine poliestere TGIC, secondo la normativa UNI 9983 con colorazione RAL e tonalità a scelta della D.L. su campionatura fornita

dall'impresa appaltatrice.
Gli ancoraggi all'edificio dovranno essere realizzati in maniera tale che i carichi (anche quelli causati da volumi, magazzino, traverse e montanti) vengano trasferiti all'edificio e che i movimenti dell'edificio normalmente prevedibili o resi noti dal committente possano essere assorbiti dal punto di vista strutturale senza che il carico sia trasmesso ai controtelai ovvero alle finestre.
Accessori della ferramenta, dei tamponamenti, vetrati e non, dei controtelai in legno, dei profili di collegamento, compresa la perfetta sigillatura dei giunti tra il controtelaio o il telaio e gli elementi in muratura ovvero tra il controtelaio e il telaio.
Completi, ove necessario, di motorizzazione per l'apertura elettrica comandata a pulsante, conforme a norma UNI 8612, compreso il collegamento all'alimentazione elettrica.

84.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le sezioni dei montanti/traversi consentono , sulla base del momento d'inerzia, di non flettere più di 1/300 della luce di calcolo qualora sottoposti ai carichi statici come da normativa vigente.
La griglia della vetrofacciata e' ad elementi indipendenti e pertanto tutte le dilatazioni rimangono circoscritte ad ogni interasse ed in ogni caso gli scostamenti relativi sono frizionati con materiale autolubrificante per annullare l'effetto rumore tra i profili.
Le cellule apribili possono essere assemblate con profilo strutturale ovvero senza parti in alluminio a vista e giunto di tipo siliconico, o con profilo non strutturale ovvero con parti in alluminio a vista e il giunto di tipo meccanico.
Nel caso del giunto strutturale la minima distanza tra le parti vetrate e il reticolo fa si che non vengono evidenziate le partiture fisse dalle apribili.
La giunzione tra montanti e traversi avviene per mezzo di speciali canotti in alluminio estruso i quali si innestano nel profilo colonna, precedentemente forato, con uno speciale utensile manuale che ne permette il preciso allineamento.
Tali supporti sono idonei a supportare carichi di oltre 200 kg.
Le finiture esterne perimetrali di raccordo tra la vetrofacciata e la muratura saranno realizzate con lamiera di alluminio pressopiegata complete di staffe in acciaio zincato e di accessori per il fissaggio.
I giunti degli stampati saranno completi di anima interna ed esterna opportunamente sigillata e predisposta alla libera dilatazione degli stessi.

spessore stampati perimetrali	15/10	a polveri RAL 9010
spessore bancalini/imbotti	20/10	a polveri RAL 9010
spessore cappello di sommità	20/10	a polveri RAL 9010
spessore stampati interni	15/10	a polveri RAL 9010

La barriera idraulica tagliafumo resistente al fuoco viene eseguita con stampati in acciaio zincato spessore 12/10 sigillati con silicone ignifugo e nell'estradosso della chiusura viene adagiato un materassino di lana di roccia tipo Rockwoll densità 150kg/mc.
La vetrofacciata GRIP 140 e' idonea per l'uso su coperture inclinate in quanto una serie di particolarità appositamente studiate ne permette l'applicazione senza controindicazioni.
C'è la possibilità di usare il traverso raccogli-condensa il quale convoglia lungo i montanti l'eventuale acqua raccolta dalle superfici vetrate eventualmente appannate a causa di particolari condizioni climatiche.
Nei colmi prevediamo una ventilazione naturale completa di lamiera microforata a protezione delle parti aperte la quale anche nei periodi di alta umidità crea una ventilazione naturale che impedisce la formazione di rugiada.
In questi spazi se necessario alloggiamo anche ventilatori e/o corpi illuminanti che bene si inseriscono nel contesto architettonico della situazione.
Le aperture nelle pendenze sono realizzate con profili a taglio termico, cassa + anta, opportunamente rialzati rispetto la falda per la raccolta e drenaggio all'esterno delle acque di condensa.
Sono predisposte all'installazione di attuatori elettrici per l'apertura comandata a distanza.

84.3 ACCESSORI

Tutti i componenti di aggancio metallici sia nella struttura sia nelle finiture di raccordo dilatano su materiale plastico autolubrificante.
Aperture a sporgere complete di bracci limitatori frizionati che permettono di regolare l'apertura a piacere da 0 a 400mm a seconda dell'altezza della stessa.
Possibilità di apertura ad anta/ribalta con l'uso di profili commerciali ,a T.T. e non, manuale e/o motorizzata con comando a distanza o con dispositivi elettronici antipioggia/antivento.
Le staffe sono realizzate in acciaio zincato a caldo e consentono di regolare nei tre piani ortogonali gli scostamenti dovuti ai fuoripiombo degli edifici fino ad un max di +/- 25mm.
Sono state realizzate tutte le tipologie di ancoraggio per soddisfare tutti gli interfacciamenti con la sottostruttura evitando gli aggiustamenti (spessori) di cantiere peraltro sempre precari e non contemplati nella legislatura tecnica.
Tutti gli ancoraggi sono dotati di spina di sicurezza in acciaio quale garanzia nel caso gli attriti della bulloneria vengano meno ed inoltre non viene mai delegato direttamente lo sforzo di trazione al bullone ma ad una serie di componenti interni alla staffa che sosterranno la parete anche quando collassa il dado di serraggio;
Tutti i falsi telai in tubolare 30x15mm in acciaio zincato completi di zanche di fissaggio alle murature;
Tutte le assistenze murarie necessarie e le opere provvisionali;
I profili sono in lega primaria 6060 secondo la normativa UNI 3569 allo stato bonificato T5.
Il trattamento superficiale dei profili sarà del tipo a polveri, smalto , anodizzato od elettrocolorato secondo le tabelle standard dei fornitori.

reticolo interno:	a polveri RAL 9010
reticolo esterno:	a polveri RAL 9010
cellule:	a polveri RAL 9010
finiture interne:	a polveri RAL 9010

Le guarnizioni sono tutte in santoprene e nelle aperture sono termosaldate agli angoli.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

84.4 FABBRICAZIONE E MONTAGGIO

La fabbricazione ed il montaggio saranno eseguiti in stretto accordo con i disegni esecutivi approvati dal committente.
I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia durante il trasporto, sia durante il periodo di immagazzinamento (in officina e in cantiere), sia dopo la posa in opera, fino alla consegna dei locali.
La protezione dovra' essere efficace contro gli agenti atmosferici ed altri agenti aggressivi (in particolare la calce).
Tutte le macchie che si formeranno sulla superficie esterna e su quella interna dei serramenti durante il loro montaggio saranno prontamente eliminate a cura del fornitore dei manufatti, anche se provocate da altre ditte, salvo rivalsa.
Il fornitore dei serramenti dovra' dare precise indicazioni sui prodotti da utilizzare per la pulizia dei manufatti.

84.5 ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE

Durante il corso dei lavori il committente si riservera' di accertare, tramite ispezioni, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.
In fase di progetto esecutivo l'appaltatore dovra' fornire i certificati di prova dei manufatti rilasciati da laboratori, ufficialmente riconosciuti, a livello europeo, riguardanti:
- prova di permeabilita' all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento.

Le prove dovranno essere state eseguite secondo normativa DIN 18055 o UNI EN42, UNI EN86, UNI EN77, UNI EN107.
Nel corso e/o al termine della fornitura il committente si riservera' di sottoporre alcune tipologie alle prove sopra citate, da eseguirsi in cantiere o in un laboratorio scelto di comune accordo tra le parti.
Qualora, con la metodologia di cui sopra, una prova non fosse soddisfatta, si procedera' ad un nuovo campionamento e nel caso si riscontrasse nuovamente una prova non soddisfatta,il committente potra' dichiarare la non idoneita' dell'intera fornitura fino alle precedenti prove di laboratorio superate con esito positivo.
Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformita' alle normative UNI 4522 e UNI 9983.
L'onere delle prove sara' a carico dell'appaltatore.
Il collaudo finale sara' eseguito, al termine della fornitura, dal committente, dal fornitore dei manufatti con l'assistenza del servizio tecnico del produttore del sistema impiegato.
I serramenti saranno sottoposti ad esame visivo per valutarne l'integrita', la pulizia e la corrispondenza con i disegni di progetto.
Dovra' inoltre essere controllata: la posa in opera, la continuita' dei giunti, il funzionamento delle ante mobili e degli accessori, il rispetto delle specifiche di lavorazione indicate dal produttore del sistema impiegato nonche' l'appartenenza dei materiali usati allo stesso.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 85 SERRAMENTI ESTERNI IN ACCIAIO

I serramenti interni ed esterni in acciaio e vetro saranno di diverso tipo e dimensione: con ante fisse o apribili, nelle versioni a battente, ad anta e ribalta verso l'interno, scorrevoli, a visiera, a fisarmonica o a basculante, a seconda di quanto indicato nell'abaco dei serramenti allegato al progetto, e dovranno corrispondere alle caratteristiche di seguito riportate; dovranno essere posti in opera da personale specializzato con tutte le assistenze necessarie ed i mezzi ed attrezzature necessarie.
In particolare, l'appalto comprende la progettazione, la fornitura e la posa di porte e finestre in acciaio a taglio termico disposte in corrispondenza delle murature esterne.
Le dimensioni geometriche, il numero e la posizione delle aperture sono indicate sui disegni e alla voce specifica dell'elenco prezzi.
Le opere dovranno essere complete di:
-Vetri
-Tamponamenti ciechi ove previsti;
-Staffaggi con relativa bulloneria, ad esclusione dei ferri di ancoraggio che dovranno essere forniti e messi in opera dall'impresa civile secondo le indicazioni del fornitore della facciata.
-Raccordi con le opere su contorno.
-Raccordi di base e di coronamento.
-Raccordi con i solai.
-Raccordi di collegamento con altre parti della facciata.
-Raccordi di collegamento con i pilastri.
-Raccordi di collegamento con pareti divisorie.
-Raccordi con il controsoffitto.
-Raccordi con il pavimento.
-Raccordi con la canalizzazione di passaggio impianti.
I sopramenzionati raccordi dovranno essere completi di lattonerie, materiale isolante, guaine, sigillature, fissaggi e quant'altro necessario.
Tutte le specchiature, sia vetrate sia cieche, dovranno corrispondere a quanto indicato nell'E.P.U. per ogni tipo di serramento.
Le porte aventi funzione di via di fuga saranno dotate di maniglioni antipanico ad espansione orizzontale su 1° anta ed a due espansioni verticali su 2° anta Push-Bar per le porte a due ante avente le seguenti caratteristiche:
- carter in acciaio;
- barra in acciaio accorciabile fino a 300 mm;
- scrocchi e catenacci in acciaio;
- scrocchi laterale e alto/basso autobloccanti;
- funzionamento dall'interno: premendo la barra;
- funzionamento dall'esterno: con chiave e/o con maniglia;
- comprese minuterie metalliche e viti per il fissaggio.

Si ritiene comunque compreso nell'oggetto dell'appalto tutto quanto altro necessario a rendere l'opera completa e funzionante a perfetta regola d'arte secondo quanto indicato nell'elenco prezzi.
Dovranno essere rispettate le leggi italiane vigenti, le norme UNI applicabili e le normative estere citate nei capitoli successivi.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

85.1 MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE

I materiali da impiegare per i componenti dei serramenti metallici sono specificati nel presente capitolato.
Ove non siano date indicazioni in merito, la scelta dei materiali impiegati sarà compito e responsabilità del fornitore.
Tutti i serramenti perimetrali esterni quali porte, finestre e tamponamenti ciechi dovranno essere realizzati con profilati tubolari in acciaio zincato con processo Sendzimir, sia internamente che esternamente, ricavati tramite profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata di qualità e caratteristiche conformi alle Normative DIN I7162/P1, con ponte a taglio termico.
I profili avranno uno spessore di 2 mm, ricavati tramite profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata con processo Sendzimir a 275 gr/mq, qualità acciaio 37-2 secondo DIN 17100, normativa EN 10327, saldati elettricamente in continuo con riporto di zinco sul cordone di saldatura, previa spianatura dello stesso.

Il taglio termico dei profili potrà essere realizzato con:
- estruso in poliammide rinforzato con fibra di vetro reso solidale alle parti in metallo esterne da una resina poliuretanica ad altà densità, iniettata ad alta pressione,
- anima isolante interposta realizzata in fibra di legno (MDF) stabilizzata e con trattamento acqua-repellente, dello spessore minimo di 10 mm, collegata ai tubolari in acciaio tramite pioli di acciaio elettrosaldati, questo per garantire adeguata rigidezza torsionale del profilo, con conseguenti alti momenti d'inerzia.

I profili avranno sezione 50 mm e profondità 50 mm con alette di battuta da 20 mm, aventi forma ad L, a T o a Z per la composizione dei vari nodi per le specchiature fisse e/o apribili.
L'unione tra i profili dovrà essere realizzata tramite saldatura in continuo delle sezioni in contatto e la successiva ripresa delle superfici in vista o con l'utilizzo di un sistema misto ad assiemaggio meccanico a saldatura interna senza necessità di riprese di finitura.

Il telaio delle parti apribili dovrà altresì avere una cava perimetrale per l'alloggiamento di guarnizioni di battuta in silicone, del tipo "D30R" o simili.
La tenuta all'acqua sarà realizzata per la parte interna a diretto contatto con il fermavetro, con l'inserimento di guarnizione in silicone dalla particolare geometria atta a garantire una corretta adesione al vetro nella parte inferiore, a garanzia di una perfetta compensazione e finitura; guarnizioni in silicone con doppio nastro butilico per le parti esterne, questo a garanzia di una perfetta sigillatura e finitura.

I ferma vetri saranno in acciaio zincato con adeguate viti di fissaggio sempre in acciaio, poste ad una distanza di circa 20÷25 cm, con sistema di ancoraggio a scatto.

Nella lavorazione è compresa la fornitura e posa di controtelaio zincato - con caratteristiche e modalità di realizzazione finalizzate ad isolare il serramento dalla muratura perimetrale - da ancorare alla struttura esistente mediante:
- zanche (ove le spallette risultino adeguate a riceverle);
- piastre fissate con stop metallici o con barra filettata in acciaio inox aggrappata con resina epossidica bicomponente in presenza di strutture in c.a., il tutto tale da garantire l'esclusione di possibili cedimenti.

Il telaio delle parti fisse e di quelle apribili avrà una finitura superficiale con verniciatura con colorazione poliuretanica per esterni nel colore RAL stabilito dalla D.LL..

I serramenti dovranno garantire le seguenti prestazioni:
- Isolamento acustico Rw: 42 dB (classificazione secondo UNI EN ISO 140-3),
- Isolamento termico Uf: 3,1 W/(mqK) (classificazione secondo UNI EN ISO 10077-2 o UNI EN ISO 12567-1),
- Resistenza antieffrazione: Classe 3 (classificazione secondo UNI EN 1627),
- Permeabilità all'aria: Classe 4 (classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026),
- Tenuta all'acqua: Classe 8A (classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027),
- Resistenza al carico di vento: Classe C4 (classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211),
- Carico meccanico: Classe 4 (classificazione secondo UNI EN 13115),
- Resistenza a lungo termine: Classe 2 (classificazione secondo UNI EN 12400).

Su tutti i telai, fissi ed apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.
I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofili interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione. I semiprofili esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili). Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovrà essere eseguita attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.
Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che, nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.
Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti. Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.
La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico. Le guarnizioni cingivetro saranno dotate di alette (una quella esterna e due quella interna) che si estenderanno fino alla base della sede del vetro in modo da formare più camere.
La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), avrà grandi dimensioni, sarà realizzata con più tubolarità, e adotterà inoltre il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto).
La medesima dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta sul listello isolante dell'anta per la protezione totale dei semiprofili interni. La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.
Anche nelle porte le guarnizioni di battuta saranno in elastomero (EPDM) e formeranno una doppia barriera nel caso di ante complanari, tripla invece nel caso di ante a sormonto.
Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta. L'accessorio dell'anta - ribalta sarà dotato della sicurezza contro l'errata manovra.
I serramenti saranno completi di maniglieria in acciaio e di tutti gli accessori appropriati al sistema, degli organi di fissaggio e sigillatura esterna, della ferramenta necessaria per la corretta apertura e chiusura del serramento quali maniglie o maniglioni antipanico, chiavistelli, boccole, guarnizioni in gomma sintetica EPDM, i raccordi, le sigillature, a parete, a soffitto e ai davanzali.
Tenuta all'acqua garantita con guarnizione centrale (giunto aperto) o con doppia guarnizione di battuta, in gomma sintetica EPDM continua agli angoli. Tenuta all'aria garantita con la posa di guarnizioni autoespandenti idonee o nastri adesivi traspiranti.
E' consentito l'utilizzo di schiume di riempimento solo se stabili e non soggette a variazioni successive. La schiuma di riempimento restante o in eccesso deve essere rimossa e smaltita correttamente.
I serramenti saranno dotati di vetrocamera con altezza utile per l'alloggiamento del vetro di 14 mm e inserimento del vetro con fermavetro a scatto e guarnizioni cingi vetro in EPDM. I profili fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.
I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione. I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.
Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice. Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.
Distanziatori in acciaio inox con barriera gas e vapore in acciaio inox, coefficiente Psi 0,040 W/mK.
I vetri dovranno garantire le seguenti prestazioni:
- Trasmittanza termica della vetrocamera Ug = 1,1 W/mqK,
- Fattore solare: 0,4 = g = 0,5,
- Coefficiente di trasmissione della luce minimo: = 60%.
Saranno costituiti da vetrocamera con vetro esterno stratificato 4+4+PVB 0.38 mm acustico classe 1B1, intercapedine 15 mm riempita con gas inerte (argon) e vetro interno basso emissivo stratificato 5+5+PVB 1.52 mm acustico classe 1B1, trasparente o opaco, realizzato

secondo le prescrizioni di legge riguardo al dimensionamento strutturale e ai requisiti di sicurezza vigenti al momento della realizzazione, il tutto opportunamente documentato.
Eventuali tamponamenti in pannelli ciechi dovranno essere montati come i vetri fissi senza ante direttamente sul telaio. La prestazioni minime dei pannelli dovranno essere equivalenti o superiori a quelle delle vetrocamere impiegate nelle parti trasparenti.
Gli ancoraggi all'edificio dovranno essere realizzati in maniera tale che i carichi (anche quelli causati da volumi, magazzino, traverse e montanti) vengano trasferiti all'edificio e che i movimenti dell'edificio normalmente prevedibili o resi noti dal committente possano essere assorbiti dal punto di vista strutturale senza che il carico sia trasmesso ai controtelai ovvero alle finestre.
Completi, ove necessario, di motorizzazione per l'apertura elettrica comandata a pulsante, conforme a norma UNI 8612, compreso il collegamento all'alimentazione elettrica.

85.2 ACCESSORI

Tutti i componenti di aggancio metallici sia nella struttura sia nelle finiture di raccordo dilatano su materiale plastico autolubrificante.
Aperture a sporgere complete di bracci limitatori frizionati che permettono di regolare l'apertura a piacere da 0 a 400mm a seconda dell'altezza della stessa.
Possibilità di apertura ad anta/ribalta con l'uso di profili commerciali, a T.T. e non, manuale e/o motorizzata con comando a distanza o con dispositivi elettronici antipioggia/antivento.
Le staffe sono realizzate in acciaio zincato a caldo e consentono di regolare nei tre piani ortogonali gli scostamenti dovuti ai fuoripiombo degli edifici fino ad un max di +/- 25mm.
Sono state realizzate tutte le tipologie di ancoraggio per soddisfare tutti gli interfacciamenti con la sottostruttura evitando gli aggiustamenti (spessori) di cantiere peraltro sempre precari e non contemplati nella legislatura tecnica.
Tutti gli ancoraggi sono dotati di spina di sicurezza in acciaio quale garanzia nel caso gli attriti della bulloneria vengano meno ed inoltre non viene mai delegato direttamente lo sforzo di trazione al bullone ma ad una serie di componenti interni alla staffa che sosterranno la parete anche quando collassa il dado di serraggio;
Le guarnizioni sono tutte in santoprene e nelle aperture sono termosaldate agli angoli.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

85.3 FABBRICAZIONE E MONTAGGIO

La fabbricazione ed il montaggio saranno eseguiti in stretto accordo con i disegni esecutivi approvati dal committente.
I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia durante il trasporto, sia durante il periodo di immagazzinamento (in officina e in cantiere), sia dopo la posa in opera, fino alla consegna dei locali.
La protezione dovra' essere efficace contro gli agenti atmosferici ed altri agenti aggressivi.
Tutte le macchie che si formeranno sulla superficie esterna e su quella interna dei serramenti durante il loro montaggio saranno prontamente eliminate a cura del fornitore dei manufatti, anche se provocate da altre ditte, salvo rivalsa.
Il fornitore dei serramenti dovrà dare precise indicazioni sui prodotti da utilizzare per la pulizia dei manufatti.

85.4 ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE

Durante il corso dei lavori il committente si riserverà di accertare, tramite ispezioni, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.
In fase di progetto esecutivo l'appaltatore dovrà fornire i certificati di prova dei manufatti rilasciati da laboratori, ufficialmente riconosciuti, a livello europeo, riguardanti:
- prova di permeabilita' all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento.

Le prove dovranno essere state eseguite secondo normativa DIN 18055 o UNI EN42, UNI EN86, UNI EN77, UNI EN107.
Nel corso e/o al termine della fornitura il committente si riservera' di sottoporre alcune tipologie alle prove sopra citate, da eseguirsi in cantiere o in un laboratorio scelto di comune accordo tra le parti.
Qualora, con la metodologia di cui sopra, una prova non fosse soddisfatta, si procedera' ad un nuovo campionamento e nel caso si riscontrasse nuovamente una prova non soddisfatta, il committente potra' dichiarare la non idoneita' dell'intera fornitura fino alle precedenti prove di laboratorio superate con esito positivo.
Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformita' alle normative UNI.
L'onere delle prove sara' a carico dell'appaltatore.
Il collaudo finale sara' eseguito, al termine della fornitura, dal committente, dal fornitore dei manufatti con l'assistenza del servizio tecnico del produttore del sistema impiegato.
I serramenti saranno sottoposti ad esame visivo per valutarne l'integrita', la pulizia e la corrispondenza con i disegni di progetto.
Dovra' inoltre essere controllata: la posa in opera, la continuita' dei giunti, il funzionamento delle ante mobili e degli accessori, il rispetto delle specifiche di lavorazione indicate dal produttore del sistema impiegato nonche' l'appartenenza dei materiali usati allo stesso.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 86 SERRAMENTI ESTERNI IN PVC

I serramenti interni ed esterni in PVC e vetro saranno di diverso tipo e dimensione e dovranno corrispondere alle caratteristiche di seguito riportate; dovranno essere posti in opera da personale specializzato con tutte le assistenze necessarie ed i mezzi ed attrezzature necessarie.
In particolare, l'appalto comprende la progettazione, la fornitura e la posa di porte e finestre in PVC a taglio termico disposte in corrispondenza delle murature esterne.
Le dimensioni geometriche, il numero e la posizione delle aperture sono indicate sui disegni e alla voce specifica dell'elenco prezzi.
Le opere dovranno essere complete di:
-Vetri
-Tamponamenti ciechi ove previsti;
-Staffaggi con relativa bulloneria, ad esclusione dei ferri di ancoraggio che dovranno essere forniti e messi in opera dall'impresa civile secondo le indicazioni del fornitore della facciata.
-Raccordi con le opere su contorno.
-Raccordi di base e di coronamento.
-Raccordi con i solai.
-Raccordi di collegamento con altre parti della facciata.
-Raccordi di collegamento con i pilastri.
-Raccordi di collegamento con pareti divisorie.
-Raccordi con il controsoffitto.
-Raccordi con il pavimento.
-Raccordi con la canalizzazione di passaggio impianti.
I sopramenzionati raccordi dovranno essere completi di lattonerie, materiale isolante, guaine, sigillature, fissaggi e quant'altro necessario.
Tutte le specchiature, sia vetrate sia cieche, dovranno corrispondere a quanto indicato nell'E.P.U. per ogni tipo di serramento.
Tutti i serramenti sono completi di controtelai realizzati con profili tubolari di acciaio o in legno, completi di zanche a premurare.
Le porte aventi funzione di via di fuga saranno dotate di maniglioni antipanico ad espansione orizzontale su 1° anta ed a due espansioni verticali su 2° anta Push-Bar per le porte a due ante.
Si ritiene comunque compreso nell'oggetto dell'appalto tutto quanto altro necessario a rendere l'opera completa e funzionante a perfetta regola d'arte secondo quanto indicato nell'elenco prezzi.
Dovranno essere rispettate le leggi italiane vigenti, le norme UNI applicabili e le normative estere citate nei capitoli successivi.

I serramenti dovranno garantire le seguenti prestazioni:
- Isolamento acustico Rw: 42 dB (classificazione secondo UNI EN ISO 140-3),
- Isolamento termico Uf: 1,2 W/(mqK) (classificazione secondo UNI EN ISO 10077-2 o UNI EN ISO 12567-1),
- Resistenza antieffrazione: Classe 3 (classificazione secondo UNI EN 1627),
- Permeabilità all'aria: Classe 4 (classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026),
- Tenuta all'acqua: Classe 9A (classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027),
- Resistenza al carico di vento: Classe C5/B5 (classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211),
- Carico meccanico: Classe 4 (classificazione secondo UNI EN 13115),
- Resistenza a lungo termine: Classe 3 (classificazione secondo UNI EN 12400).

I valori richiesti devono essere dimostrati attraverso un attestato rilasciato da un istituto di prova europeo autorizzato. Il certificato di prova deve considerare l'intera finestra, ciò significa che le singole certificazioni su telaio e/o vetro isolante non sono permesse.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

86.1 MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE

I materiali da impiegare per i componenti dei serramenti sono specificati nel presente capitolato.
Ove non siano date indicazioni in merito, la scelta dei materiali impiegati sarà compito e responsabilità del fornitore e dovrà essere conforme alla norma.
Tutti i serramenti perimetrali esterni quali porte, finestre e tamponamenti ciechi dovranno essere realizzati con profilati estrusi con valore Kr<=2 W/m2K, gruppo materiali 1 secondo DIN 4108, con compound di p.v.c. rigido secondo DIN 7748 o UNI 8648 con stabilizzanti del compound a base di Ca Zn, senza aggiunta di piombo e cadmio; le pareti dei profili dovranno avere uno spessore minimo di 2,8 mm, con tolleranze conformi alla norma RAL-GZ 716/1; i profili dovranno essere del tipo rinforzato con acciaio zincato ST 02 Z NA o 1.0226-275 NA secondo le norme DIN EN 10142/17162 parte 1 con sagoma adeguata e spessore minimo di 1.5 mm, ancorati al profilato in p.v.c. mediante viti autoforanti ad una distanza massima di 300 mm; i profilati in p.v.c. dovranno essere collegati negli angoli a 45° con un procedimento di saldatura di testa ad elemento caldo mediante saldatrice apposita, rispettando le istruzioni DVS 2207 Parte 25 ed asportando successivamente il cordolo di saldatura su ogni lato del profilo; per i collegamenti dei traversi oltre alla saldatura è consentito l'uso di giunti meccanici (obbligatori per profili non bianchi).

La finitura superficiale, che dovrà garantire la stabilità agli agenti atmosferici secondo RAL-GZ 716/1, (dopo una irradiazione artificiale di 8 GJ/m2, l'alterazione del colore non dovrà supere il livello 4 della scala dei grigi) sarà eseguita mediante:
a) colore RAL a scelta della D.L.;
b) imitazione legno nel colore a scelta della D. L., fra le colorazioni disponibili (mogano, douglas, rovere, noce, ecc); realizzata applicando sui profilati in P.V.C. una lamina pluristrato composta da lamina inferiore semidura, lamina stampata in modo da resistere agli agenti atmosferici e alla luce forte, e lamina acrilica secondo RAL-GZ 716/1 Parte 7; lo spessore totale della lamina pluristrato dovrà essere di 200 micrometri, la lamina acrilica avrà uno spessore maggiore o uguale a 50 micrometri secondo DIN 53353;

c) verniciatura realizzata con vernice bicomponente di alta qualità a base poliuretanica PUR (DD) per materie plastiche; esente da metalli pesanti secondo DIN EN 71, ad alta resistenza alla luce ed ai raggi UV, difficilmente infiammabile secondo DIN 4102 B1, nel colore e nell'aspetto a scelta della D. L.; le superfici dovranno essere pretrattate mediante operazione di sgrassaggio con idonei pulitori; il processo di verniciatura dovrà soddisfare la norma DIN 55151 per quanto riguarda l'adesione e la DIN 68861 parte1 per quanto riguarda la resistenza agli agenti chimici.

86.2 COSTRUZIONE DEL PROFILO

Il sistema sarà composto dal telaio fisso dello spessore minimo di 78 mm sui quali possono essere montati telai per ante fisse e mobili dello spessore minimo di 48 mm per assicurare le prestazioni richieste fino ad un peso massimo dell'anta di 80 kg ed una dimensione massima di ciascuna anta di l.1200 mm x h.2150 mm; il sistema, mediante asole di drenaggio e ventilazione in numero e dimensione idonei, dovrà garantire l'eliminazione di condense ed infiltrazioni dalle sedi dei vetri verso l'esterno, il profilo inferiore del telaio dovrà inoltre consentire lo scarico verso l'esterno dell'acqua piovana mediante sistemi idonei e tali da evitare riflussi verso l'interno; il serramento dovrà essere completo di idonei profili fermavetro applicati all'interno con aggancio continuo su tutta la lunghezza senza viti in vista, coprifili interni ed eventuali raccordi a davanzale esterno ed interno; sistema di tenuta all'aria realizzato sulle ante mobili e fisse, mediante spazzolini in lana sintetica idrorepellente, posizionati sulle ante e sulle sovrapposizioni delle ante.

86.2.a Profilo telaio

Il profilo del battente deve essere realizzato con profilo a sei camere.
Le camere sono costituite da tre pre- camere esterne, una camera principale per permettere l'inserimento di un rinforzo e due camere interne.
Il gocciolatoio esterno deve essere obliquo per garantire un'ottimizzazione del drenaggio.

86.2.b Profilo del battente

Il profilo del battente deve essere costituito da un profilo a sei camere.
L'innesto del battente deve essere eseguito in maniera che il fissaggio della ferramenta attraversi almeno tre pareti in PVC.
La battuta fissa per il vetro deve essere protetta dagli agenti atmosferici.
La scanalatura per il fissaggio del profilo fermavetro deve essere disposta internamente lungo tutto il perimetro.
Telaio, profilo del battente e del vetro devono essere costruiti in maniera tale che gli elementi presentino lo stesso spessore e possano essere vetrati con fermavetro e guarnizioni della stessa misura. I profili devono essere realizzati in maniera tale che lo spessore del fermavetro possa raggiungere un massimo di 36 mm.
Tutti gli angoli visibili sul profilo del telaio e del battente, del piantone e del fermavetro devono essere arrotondati con un raggio minimo di 6 mm.

86.2.c Collegamento tra telai

Il collegamento tra telai è realizzato attraverso elementi saldati senza ulteriori aggiunte. Non ci devono essere lacerazioni (scalfitture) o inserimento di corpi estranei nel collegamento. I profili del piantone devono essere collegati con il telaio della finestra tramite saldatura.
La pulitura della saldatura deve avvenire con un procedimento di scalfittura.
Questo trattamento esclude un irruvidimento della superficie del profilo in prossimità degli angoli.
La levigatura è permessa solo in caso di costruzioni speciali quali costruzioni ad arco o irregolari.

86.2.d Guarnizioni

Il serramento è dotato di tre guarnizioni. Una guarnizione di battuta esterna sul telaio, una guarnizione di mezzo nel telaio ed una guarnizione di battuta interna sull'innesto del battente. Le guarnizioni di battuta del telaio e del battente sono tubolari, vanno saldate sopra e a metà e assicurate contro il restringimento; sono prodotte in EDPM colore nero e TPE colore bianco.
La guarnizione di battuta esterna del telaio deve essere interrotta per garantire un corretto drenaggio ed una buon'areazione.

86.2.e Guarnizioni di vetraggio

Le guarnizioni di vetraggio esterno devono essere saldate con bisellatura.
La guarnizione di vetraggio interna deve essere coestrusa al fermavetro per evitare restringimenti.

86.2.f Rinforzi

I profili del telaio sono rinforzati con profili in acciaio plurinervato a partire da un'altezza di 500 mm.
I profili del battente devono essere rafforzati orizzontalmente.
Verticalmente il battente va rinforzato a partire da un'altezza di 800 mm.
Il momento d'inerzia del rinforzo del battente deve essere in direzione x min.1.0 cm2 e in direzione y min. 4.0 cm2.
I profili in acciaio vanno protetti con un processo di zincatura contro la corrosione.
Il fissaggio del profilo in acciaio deve avvenire attraverso viti.

86.3 FERRAMENTA

Gli accessori di movimento e chiusura saranno montati a contrasto, costituiti da carrelli di scorrimento portanti di acciaio a due ruote, dotati di cuscinetti ad aghi auto lubrificanti per un facile movimento delle ante scorrevoli; un carrello sarà registrabile in altezza dall'esterno dell'anta, il tutto di dimensioni adeguate e comunque idonee a sopportare il peso complessivo della parte apribile; sistema di chiusura multiplo mediante perni lavorati a fungo ed un perno di sicurezza antisollevamento, scontri di chiusura in acciaio zincato e tropicalizzato per una chiusura sicura dell'anta scorrevole nel telaio fisso, gruppo maniglie nella tipologia, caratteristiche, forma e colore a scelta della D.L..

86.3.a Ferramenta ad ante e ante/ribalta

La ferramenta anta e ribalta deve essere dotata di supporto ad angolo variabile e di forbice del tipo ROTO CENTRO 100 KS.
La regolazione della pressione nel battente deve poter essere effettuata sui nottolini di chiusura.
A partire da una larghezza del battente di 951 mm si deve prevedere un'ulteriore chiusura di mezzo verticale.
In caso di finestre a due ante senza piantone deve essere installata una chiusura di mezzo supplementare a partire da 851 mm.
Le ante secondarie dei serramenti senza piantone a partire da un altezza battente di 500 mm dovranno prevedere un meccanismo di chiusura per l'anta secondaria.

L'aggiunta di cerniere prevede inoltre la copertura della parte che è fissata al battente con appositi copri cerniere.
Da un altezza battente di 1041 mm bisogna montare tre cerniere, da un altezza battente di 1916 mm quattro cerniere.

86.3.b Ferramenta del sopraluce

Nei sopraluce con apertura esterna ed interna viene montata una forbice di sicurezza standard del tipo HAUTAU.
Sopraluci con apertura con comando a distanza prevedono, da una larghezza battente di 1024 mm un'ulteriore chiusura verticale.
I sopraluci con ferramenta interna, dovranno essere dotati, a partire da una larghezza battente di 1625 mm di una seconda frazione.
Da un'altezza battente di 1024 mm un ulteriore chiusura verticale.
I sopraluci con ferramenta interna, dovranno essere dotati, a partire da una larghezza battente di 1625 mm di una seconda frizione.
Da un'altezza battente di 1024 mm un'ulteriore chiusura verticale. Nel battente a Kipp, da una larghezza battente di 1041 mm tre cerniere, da una larghezza di 1841 mm quattro cerniere per Kipp.
La parte del battente dove vanno montate la cerniere Kipp va rivestita con una piastra avvitata.

86.4 VETRAGGIO

I serramenti saranno dotati di vetrocamera con vetro esterno stratificato 4+4+PVB 0.38 mm acustico classe 1B1, intercapedine 15 mm riempita con gas inerte (argon) e vetro interno basso emissivo stratificato 5+5+PVB 1.52 mm acustico classe 1B1, trasparente o opaco, realizzato secondo le prescrizioni di legge riguardo al dimensionamento strutturale e ai requisiti di sicurezza vigenti al momento della realizzazione, il tutto opportunamente documentato.
Il profilo distanziatore tra i vetri è tubolare (con angoli smussati) e viene saldato. Il telaio distanziatore infilato è permesso solo in costruzioni speciali (realizzazioni ad arco o irregolari).
La scanalatura d'alloggiamento del vetro camera deve essere arieggiata attraverso fori accostati gli uni agli altri. I fori devono presentare un diametro minimo di 6 mm.
I vetri dovranno garantire le seguenti prestazioni:
- Trasmittanza termica della vetrocamera Ug = 1,1 W/mqK,
- Fattore solare: 0,4 = g = 0,5,
- Coefficiente di trasmissione della luce minimo: = 60%.

Eventuali tamponamenti in pannelli ciechi dovranno essere montati come i vetri fissi senza ante direttamente sul telaio. Le prestazioni minime dei pannelli dovranno essere equivalenti o superiori a quelle delle vetrocamere impiegate nelle parti trasparenti.
Tutti gli elementi devono essere prodotti da aziende che portano il marchio di qualità.

86.4.a Livello di pulizia all'interno del vetrocamera

Nel campo visivo del vetro e ai lati dello stesso, non si devono notare macchie grosse.
Non sono da considerarsi difetti eventuali filamenti di lunghezza massima 2 mm e puntini di diametro massimo 0,6 mm. Tali difetti devono però riscontrarsi raramente e in punti non troppo ravvicinati.
La verifica dei difetti va effettuata con la lastra posizionata verticalmente ad una distanza di ca. 1 m e contro luce.

86.4.b Sigillatura

Il sigillante non deve penetrare oltre 2 mm nell'interspazio tra la lastra e il profilo distanziatore all interno del vetrocamera.
Lo spessore della sigillatura del nodo non deve superare i 15 mm in vetri di superficie fino a 6 mq., e i 18 mm in vetri con superficie oltre i 6 mq. (ad esclusione di costruzioni particolari).
I profili distanziatori devono essere posizionati parallelamente agli angoli del vetro.
Eventuali scostamenti rispetto agli angoli del vetro non devono essere superiore a 2,5 m.
La costruzione d'ogni singolo elemento deve corrispondere a quanto sopra specificato e rispettare le NORME B 3714 PARTE 3.

86.4.c Planometria

Il vetro isolante è influenzabile dalle variazioni sia di temperatura sia di pressione atmosferica, così come dalla sostanza per la disidratazione dell'aria.
In tale situazione non è possibile realizzare un teorico parallelismo delle lastre.
Nell'ordinazione del vetrocamera è buona norma specificare le quote sul livello del mare, dove verranno posati i vetri isolanti affinché possa essere predisposto dal conduttore una valvola altimetrica.
La quota sul livello del mare è bene che abbia un approssimazione massima di +/- 50 m.
Le lastre non devono toccarsi l'una con l'altra. L'eventuale effetto ottico d'unione delle lastre, non è da considerarsi come difetto.
Interferenze sulla lastra a forma di cerchio o striscia (effetto arcobaleno) in vetri isolanti con minimo 2 lastre Float, non sono imputabili al costruttore, ma si tratta di una rotazione fisica insita nel vetro che non influisce sulla qualità.

86.4.d Qualità del vetro

Le misure e le prove delle lastre di vetro sono stabilite dalle norme B 3711 e B 3712.

Nelle singole zone definite nel seguito si possono riscontrare difetti che rientrano nella norma costruttiva (vetro doppio):
F = Superficie di lastra di vetro nascosta dal profilo del serramento,
R = Zona perimetrale esterna,
S = Campo visibile pratico.

F
Sulla zona esterna della lastra sono ammesse leggere rotture a forma di conchiglia che però non pregiudicano la stabilità della lastra.
Leggere rotture o scheggiature sul lato interno della lastra, localizzate nel campo non visivo e che verranno chiuse con la sigillatura, non costituiscono difetto. Inoltre tutti i difetti che possono essere riscontrati nelle zone R e S senza limiti.

R
Difetti nel vetro (come bolle d'aria, ecc..)
- Sup. del vetro <1mq: mass.4pz.con spessore d<3 mm;
- Sup. del vetro >1mq: mass.1pz.con spessore d<3 mm;

Graffi:

lunghezza massima 30 mm, somma delle singole lunghezze non superiore a 90 mm. Sottilissimi graffi isolati, non sono da considerarsi difetto.

S
Difetti nel vetro (come bolle d'aria, ecc..)
- Sup. del vetro <1mq: mass.2pz.con spessore d<1mm;
- Sup. del vetro >1<2mq: mass.3pz.con spessore d<1 mm;
- Sup. del vetro >2mq: mass.5pz.con spessore d<1 mm.

Graffi:
lunghezza massima 15 mm., somma delle singole lunghezze non superiore a 45 mm. Sottilissimi graffi isolati non sono da considerarsi difetto.

Il numero dei difetti sopra elencati ammissibili, è aumentabile fino a:
- in vetro isolante con tre lastre: 50%
- in vetro isolante con quattro lastre: 100%

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

86.5 FABBRICAZIONE E MONTAGGIO

La fabbricazione ed il montaggio saranno eseguiti in stretto accordo con i disegni esecutivi approvati dal committente.
I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia durante il trasporto, sia durante il periodo di immagazzinamento (in officina e in cantiere), sia dopo la posa in opera, fino alla consegna dei locali. La protezione dovrà essere efficace contro gli agenti atmosferici ed altri agenti aggressivi (in particolare la calce).
Per il montaggio dei serramenti bisogna attenersi scrupolosamente alle istruzioni, al fine di mantenere un'elevata qualità del lavoro svolto.
Tutte le macchie che si formeranno sulla superficie esterna e su quella interna dei serramenti durante il loro montaggio saranno prontamente eliminate a cura del fornitore dei manufatti, anche se provocate da altre ditte, salvo rivalsa.
Il fornitore dei serramenti dovrà dare precise indicazioni sui prodotti da utilizzare per la pulizia dei manufatti.

86.6 STATICA

La struttura, compresi gli elementi di fissaggio, deve essere in grado di assorbire tutte le forze agenti su di essa (in condizioni normali) e di trasmetterle alle strutture portanti della muratura.
In normali condizioni di sollecitazione il telaio ed il fermavetro, sospesi su due appoggi, non devono mostrare una flessione superiore a 1/300 della loro lunghezza.
In caso il vetro isolante stratificato, la flessione del bordo della lastra tra angoli di lastra opposti non deve superare gli 8 mm.

86.7 ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE

Durante il corso dei lavori il committente si riserverà di accertare, tramite ispezioni, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.
In fase di progetto esecutivo l'appaltatore dovrà fornire i certificati di prova dei manufatti rilasciati da laboratori, ufficialmente riconosciuti, a livello europeo, riguardanti:
- prova di permeabilità all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento.

Le prove dovranno essere state eseguite secondo normativa DIN 18055 o UNI EN42, UNI EN86, UNI EN77, UNI EN107.
Nel corso e/o al termine della fornitura il committente si riserverà di sottoporre alcune tipologie alle prove sopra citate, da eseguirsi in cantiere o in un laboratorio scelto di comune accordo tra le parti.
Qualora, con la metodologia di cui sopra, una prova non fosse soddisfatta, si procederà ad un nuovo campionamento e nel caso si riscontrasse nuovamente una prova non soddisfatta, il committente potrà dichiarare la non idoneità dell'intera fornitura fino alle precedenti prove di laboratorio superate con esito positivo.
Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformità alle normative UNI 4522 e UNI 9983.
L'onere delle prove sara' a carico dell'appaltatore.
Il collaudo finale sara' eseguito, al termine della fornitura, dal committente, dal fornitore dei manufatti con l'assistenza del servizio tecnico del produttore del sistema impiegato.
I serramenti saranno sottoposti ad esame visivo per valutarne l'integrità, la pulizia e la corrispondenza con i disegni di progetto.
Dovrà inoltre essere controllata: la posa in opera, la continuità dei giunti, il funzionamento delle ante mobili e degli accessori, il rispetto delle specifiche di lavorazione indicate dal produttore del sistema impiegato nonchè l'appartenenza dei materiali usati allo stesso.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 87 SERRAMENTI ESTERNI IN ACCIAIO NON A TAGLIO TERMICO

I serramenti interni ed esterni in acciaio e vetro saranno di diverso tipo e dimensione: con ante fisse o apribili, nelle versioni a battente, ad anta e ribalta verso l'interno, scorrevoli, a visiera, a fisarmonica o a basculante, a seconda di quanto indicato nell'abaco dei serramenti allegato al progetto, e dovranno corrispondere alle caratteristiche di seguito riportate; dovranno essere posti in opera da personale specializzato con tutte le assistenze necessarie ed i mezzi ed attrezzature necessarie.
In particolare, l'appalto comprende la progettazione, la fornitura e la posa di porte e finestre in acciaio disposte in corrispondenza delle murature esterne.
Le dimensioni geometriche, il numero e la posizione delle aperture sono indicate sui disegni e alla voce specifica dell'elenco prezzi.
Le opere dovranno essere complete di:
-Vetri
-Tamponamenti ciechi ove previsti;
-Staffaggi con relativa bulloneria, ad esclusione dei ferri di ancoraggio che dovranno essere forniti e messi in opera dall'impresa civile secondo le indicazioni del fornitore della facciata.
-Raccordi con le opere su contorno.
-Raccordi di base e di coronamento.
-Raccordi con i solai.
-Raccordi di collegamento con altre parti della facciata.
-Raccordi di collegamento con i pilastri.
-Raccordi di collegamento con pareti divisorie.
-Raccordi con il controsoffitto.
-Raccordi con il pavimento.
-Raccordi con la canalizzazione di passaggio impianti.
I sopramenzionati raccordi dovranno essere completi di lattonerie, materiale isolante, guaine, sigillature, fissaggi e quant'altro necessario.
Tutte le specchiature, sia vetrate sia cieche, dovranno corrispondere a quanto indicato nell'E.P.U. per ogni tipo di serramento.
Tutti i serramenti sono completi di controtelai realizzati con profili tubolari di acciaio o in legno, completi di zanche a premurare.
Le porte aventi funzione di via di fuga saranno dotate di maniglioni antipanico ad espansione orizzontale su 1° anta ed a due espansioni verticali su 2° anta Push-Bar per le porte a due ante avente le seguenti caratteristiche:
- carter in acciaio;
- barra in acciaio accorciabile fino a 300 mm;
- scrocchi e catenacci in acciaio;
- scrocchi laterale e alto/basso autobloccanti;
- funzionamento dall'interno: premendo la barra;
- funzionamento dall'esterno: con chiave e/o con maniglia;
- comprese minuterie metalliche e viti per il fissaggio.

Si ritiene comunque compreso nell'oggetto dell'appalto tutto quanto altro necessario a rendere l'opera completa e funzionante a perfetta regola d'arte secondo quanto indicato nell'elenco prezzi.
Dovranno essere rispettate le leggi italiane vigenti, le norme UNI applicabili e le normative estere citate nei capitoli successivi.

Tutte le porte relative ai servizi igienici dovranno essere dotate di serratura di emergenza azionabile dall'esterno con indicatore di presenza ed apertura verso l'esterno.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

87.1 MATERIALI E FINITURA SUPERFICIALE

I materiali da impiegare per i componenti dei serramenti metallici sono specificati nel presente capitolato.
Ove non siano date indicazioni in merito, la scelta dei materiali impiegati sarà compito e responsabilità del fornitore.
Tutti i serramenti perimetrali esterni quali porte, finestre e tamponamenti ciechi dovranno essere realizzati con profilati tubolari in acciaio zincato con processo Sendzimir, sia internamente che esternamente, ricavati tramite profilatura a freddo di nastro di lamiera zincata di qualità e caratteristiche conformi alle Normative DIN I7162/P1.
I profili avranno uno spessore di 1,5 mm secondo normativa UNI-EN 10326, saldati in continuo elettricamente con riporto di zinco sul cordone di saldatura, previa accurata spianatura dello stesso.

I profili avranno sezione 50 mm e profondità 50 mm con alette di battuta da 20 mm, aventi forma ad L, a T o a Z per la composizione dei vari nodi per le specchiature fisse e/o apribili.
L'unione tra i profili dovrà essere realizzata tramite saldatura in continuo delle sezioni in contatto e la successiva ripresa delle superfici in vista o con l'utilizzo di un sistema misto ad assiemaggio meccanico a saldatura interna senza necessità di riprese di finitura.

Il telaio delle parti apribili dovrà altresì avere una cava perimetrale per l'alloggiamento di guarnizioni di battuta in silicone, del tipo "D30R" o simili.
La tenuta all'acqua sarà realizzata per la parte interna a diretto contatto con il fermavetro, con l'inserimento di guarnizione in silicone dalla particolare geometria atta a garantire una corretta adesione al vetro nella parte inferiore, a garanzia di una perfetta compensazione e finitura; guarnizioni in silicone con doppio nastro butilico per le parti esterne, questo a garanzia di una perfetta sigillatura e finitura.
I ferma vetri saranno in acciaio zincato con adeguate viti di fissaggio sempre in acciaio, poste ad una distanza di circa 20÷25 cm, con sistema di ancoraggio a scatto.

Nella lavorazione è compresa la fornitura e posa di controtelaio zincato - con caratteristiche e modalità di realizzazione finalizzate ad isolare

il serramento dalla muratura perimetrale - da ancorare alla struttura esistente mediante:
- zanche (ove le spallette risultino adeguate a riceverle);
- piastre fissate con stop metallici o con barra filettata in acciaio inox aggrappata con resina epossidica bicomponente in presenza di strutture in c.a., il tutto tale da garantire l'esclusione di possibili cedimenti.

Il telaio delle parti fisse e di quelle apribili avrà una finitura superficiale con verniciatura con colorazione poliuretanica per esterni nel colore RAL stabilito dalla D.LL..

I serramenti dovranno garantire le seguenti prestazioni:
- Isolamento acustico Rw: 42 dB (classificazione secondo UNI EN ISO 140-3),
- Isolamento termico Uf: 3,1 W/(mqK) (classificazione secondo UNI EN ISO 10077-2 o UNI EN ISO 12567-1),
- Resistenza antieffrazione: Classe 3 (classificazione secondo UNI EN 1627),
- Permeabilità all'aria: Classe 4 (classificazione secondo UNI EN 12207, metodo di prova secondo UNI EN 1026),
- Tenuta all'acqua: Classe 8A (classificazione secondo UNI EN 12208, metodo di prova secondo UNI EN 1027),
- Resistenza al carico di vento: Classe C4 (classificazione secondo UNI EN 12210, metodo di prova secondo UNI EN 12211),
- Carico meccanico: Classe 4 (classificazione secondo UNI EN 13115),
- Resistenza a lungo termine: Classe 2 (classificazione secondo UNI EN 12400).

Su tutti i telai, fissi ed apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.
I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofili interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione. I semiprofili esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili). Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovrà essere eseguita attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.
Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che, nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.
Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanica a 2 componenti. Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.
La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm dal telaio metallico. Le guarnizioni cingivetro saranno dotate di alette (una quella esterna e due quella interna) che si estenderanno fino alla base della sede del vetro in modo da formare più camere.
Nelle porte le guarnizioni di battuta saranno in elastomero (EPDM) e formeranno una doppia barriera nel caso di ante complanari, tripla invece nel caso di ante a sormonto.
Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta. L'accessorio dell'anta - ribalta sarà dotato della sicurezza contro l'errata manovra.
I serramenti saranno completi di maniglieria in acciaio e di tutti gli accessori appropriati al sistema, degli organi di fissaggio e sigillatura esterna, della ferramenta necessaria per la corretta apertura e chiusura del serramento quali maniglie o maniglioni antipanico, chiavistelli, boccole, guarnizioni in gomma sintetica EPDM, i raccordi, le sigillature, a parete, a soffitto e ai davanzali.
Tenuta all'acqua garantita con doppia guarnizione di battuta, in gomma sintetica EPDM continua agli angoli. Tenuta all'aria garantita con la posa di guarnizioni autoespandenti idonee o nastri adesivi traspiranti.
E' consentito l'utilizzo di schiume di riempimento solo se stabili e non soggette a variazioni successive. La schiuma di riempimento restante o in eccesso deve essere rimossa e smaltita correttamente.
I serramenti saranno dotati di vetrocamera con altezza utile per l'alloggiamento del vetro di 14 mm e inserimento del vetro con fermavetro a scatto e guarnizioni cingi vetro in EPDM. I profili fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.
I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione. I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.
Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice. Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.
Distanziatori in acciaio inox con barriera gas e vapore in acciaio inox, coefficiente Psi 0,040 W/mK.
I vetri dovranno garantire le seguenti prestazioni:
- Trasmittanza termica della vetrocamera Ug = 1,1 W/mqK,
- Fattore solare: 0,4 = g = 0,5,
- Coefficiente di trasmissione della luce minimo: = 60%.
Saranno costituiti da vetrocamera con vetro esterno stratificato 4+4+PVB 0.38 mm acustico classe 1B1, intercapedine 15 mm riempita con gas inerte (argon) e vetro interno basso emissivo stratificato 5+5+PVB 1.52 mm acustico classe 1B1, trasparente o opaco, realizzato secondo le prescrizioni di legge riguardo al dimensionamento strutturale e ai requisiti di sicurezza vigenti al momento della realizzazione, il tutto opportunamente documentato.
Eventuali tamponamenti in pannelli ciechi dovranno essere montati come i vetri fissi senza ante direttamente sul telaio. La prestazioni minime dei pannelli dovranno essere equivalenti o superiori a quelle delle vetrocamere impiegate nelle parti trasparenti.
Gli ancoraggi all'edificio dovranno essere realizzati in maniera tale che i carichi (anche quelli causati da volumi, magazzino, traverse e montanti) vengano trasferiti all'edificio e che i movimenti dell'edificio normalmente prevedibili o resi noti dal committente possano essere assorbiti dal punto di vista strutturale senza che il carico sia trasmesso ai controtelai ovvero alle finestre.
Completi, ove necessario, di motorizzazione per l'apertura elettrica comandata a pulsante, conforme a norma UNI 8612, compreso il collegamento all'alimentazione elettrica.

87.2 ACCESSORI

Tutti i componenti di aggancio metallici sia nella struttura sia nelle finiture di raccordo dilatano su materiale plastico autolubrificante.
Aperture a sporgere complete di bracci limitatori frizionati che permettono di regolare l'apertura a piacere da 0 a 400mm a seconda dell'altezza della stessa.
Possibilità di apertura ad anta/ribalta con l'uso di profili commerciali, a T.T. e non, manuale e/o motorizzata con comando a distanza o con dispositivi elettronici antipioggia/antivento.
Le staffe sono realizzate in acciaio zincato a caldo e consentono di regolare nei tre piani ortogonali gli scostamenti dovuti ai fuoripiombo degli edifici fino ad un max di +/- 25mm.
Sono state realizzate tutte le tipologie di ancoraggio per soddisfare tutti gli interfacciamenti con la sottostruttura evitando gli aggiustamenti (spessori) di cantiere peraltro sempre precari e non contemplati nella legislatura tecnica.
Tutti gli ancoraggi sono dotati di spina di sicurezza in acciaio quale garanzia nel caso gli attriti della bulloneria vengano meno ed inoltre non viene mai delegato direttamente lo sforzo di trazione al bullone ma ad una serie di componenti interni alla staffa che sosterranno la parete anche quando collassa il dado di serraggio;
Le guarnizioni sono tutte in santoprene e nelle aperture sono termosaldate agli angoli.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

87.3 FABBRICAZIONE E MONTAGGIO

La fabbricazione ed il montaggio saranno eseguiti in stretto accordo con i disegni esecutivi approvati dal committente.
I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia durante il trasporto, sia durante il periodo di immagazzinamento (in officina e in cantiere), sia dopo la posa in opera, fino alla consegna dei locali.
La protezione dovra' essere efficace contro gli agenti atmosferici ed altri agenti aggressivi.
Tutte le macchie che si formeranno sulla superficie esterna e su quella interna dei serramenti durante il loro montaggio saranno prontamente eliminate a cura del fornitore dei manufatti, anche se provocate da altre ditte, salvo rivalsa.
Il fornitore dei serramenti dovrà dare precise indicazioni sui prodotti da utilizzare per la pulizia dei manufatti.

87.4 ISPEZIONI, PROVE E COLLAUDO FINALE

Durante il corso dei lavori il committente si riserverà di accertare, tramite ispezioni, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.
In fase di progetto esecutivo l'appaltatore dovrà fornire i certificati di prova dei manufatti rilasciati da laboratori, ufficialmente riconosciuti, a livello europeo, riguardanti:
- prova di permeabilita' all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento.

Le prove dovranno essere state eseguite secondo normativa DIN 18055 o UNI EN42, UNI EN86, UNI EN77, UNI EN107.
Nel corso e/o al termine della fornitura il committente si riservera' di sottoporre alcune tipologie alle prove sopra citate, da eseguirsi in cantiere o in un laboratorio scelto di comune accordo tra le parti.
Qualora, con la metodologia di cui sopra, una prova non fosse soddisfatta, si procedera' ad un nuovo campionamento e nel caso si riscontrasse nuovamente una prova non soddisfatta, il committente potra' dichiarare la non idoneita' dell'intera fornitura fino alle precedenti prove di laboratorio superate con esito positivo.
Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformita' alle normative UNI.
L'onere delle prove sara' a carico dell'appaltatore.
Il collaudo finale sara' eseguito, al termine della fornitura, dal committente, dal fornitore dei manufatti con l'assistenza del servizio tecnico del produttore del sistema impiegato.
I serramenti saranno sottoposti ad esame visivo per valutarne l'integrita', la pulizia e la corrispondenza con i disegni di progetto.
Dovra' inoltre essere controllata: la posa in opera, la continuita' dei giunti, il funzionamento delle ante mobili e degli accessori, il rispetto delle specifiche di lavorazione indicate dal produttore del sistema impiegato nonche' l'appartenenza dei materiali usati allo stesso.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 88 EVACUATORI DI FUMO

Si intendono applicate le seguenti norme:
- UNI 9494-1:2017 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFC)
- UNI 9494-2:2017 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC)
- Circolare Ministero dell'Interno n. 24 del 26/01/2003.
- UNI EN 12101-1:2006 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Specifiche per le barriere al fumo
- UNI EN 12101-2:2004 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Specifiche per gli evacuatori naturali di fumo e calore
- UNI EN 12101-3:2015 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 3: Specifiche per gli evacuatori forzati di fumo e calore
- UNI EN 12101-6:2005 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 6: Specifiche per i sistemi a differenza di pressione – Kit
- UNI EN 12101-7:2011 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 7: Condotte per il controllo dei fumi
- UNI EN 12101-8:2011 Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 8: Serrande per il controllo dei fumi
- NFPA n. 204M - Guide for smoke and heat venting.
- D.M. 10.03.1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. n.37 del 12.01.1998 art.5 comma 1 e 2 - Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 20, comma 8, della Legge 15.03.1997 n.59.
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n, 81 - recante “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”
- In generale devono essere rispettate le prescrizioni del piano di sicurezza e di coordinamento, del piano operativo e le indicazioni impartite dal coordinatore per l’esecuzione dei lavori e/o del direttore dei lavori.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

88.1 MATERIALI

I sistemi di evacuazione fumi e calore sono costituiti da vani di ventilazione naturale o meccanici con funzionamento manuale o automatico, talvolta accoppiati a cortine antifumo.

Gli EFC sono costruiti secondo la recente norma tecnica europea EN 12101 recepita dalla UNI e pubblicata nella versione italiana UNI EN 12101-2-2004. Il paragrafo 5 della norma UNI 9494 definisce come deve essere progettato l'impianto.
Ogni singolo EFC ha il proprio comando di apertura con fonte autonoma di energia e scatto termico a 68; 93 o 141°C. La fonte autonoma di energia è una cartuccia da 30 g di CO_2.
Ogni gruppo di EFC ha il proprio comando di apertura antincendio. Questo comando remoto è il più importante perché fornisce la ventilazione antincendio, l'evacuazione dei fumi e dei gas caldi dalla zona sotto incendio.

I prodotti saranno certificati CE ai sensi alla Direttiva 89/106 “Prodotti da Costruzione” come modificata da Regolamento Europeo 305/2011 (CPR).
Saranno rispondenti alle caratteristiche espresse nell’abaco di riferimento allegato al progetto e inseriti in copertura, sia piani che inclinati, e dotati delle seguenti caratteristiche:
- Superficie utile minima di aerazione totale pari a 1.5 mq.
- Tamponatura vetrata con vetro camera basso emissivo 66.2/20/44.2 con PVB acustico mm 0.38 saturata con gas argon o con la stessa tipologia dei serramenti adiacenti previsti.
- Angolo di apertura di 157°, costituito da telaio (con configurazione tubolare – Kg.1/ml) e controtelaio (con configurazione a Z – Kg.1/ml) in alluminio estruso naturale lega UNI6060, assemblato per cianfrinatura, completo di guarnizioni in alfaprene, cerniere in alluminio, rivetti e viterie in acciaio inox.
- Dispositivo di apertura composto da cilindro pneumatico a doppio effetto con sola apertura oppure apri/chiudi se collegato ad un impianto a distanza di tipo pneumatico a doppio tubo di rame. Il cilindro ha un alesaggio di 56 mm (per larghezza fino mm. 1200) fulcrato tra due staffe parallele sagomate che consentono la rotazione del sistema fino ad un angolo di apertura di 157°, comandato da valvola termica completa di bombola CO_2 e fialetta vetrosa termofusibile.
- Il blocco di chiusura presente su ciascun battente può essere sganciato manualmente dall’esterno per manutenzione.
- Tutti i tubi preposti all’alimentazione del cilindro sono in teflon protetto da doppia calza in acciaio inox.
- Il dispositivo può essere collegato ad un impianto di apertura a distanza di tipo pneumatico senza alcun altro accessorio.
- In caso di apertura elettrica per ventilazione giornaliera viene inserito un motore elettrico 230 V, corsa 300 mm, forza di spinta 500 N, forza di trazione 150 N con dispositivo automatico di regolazione chiusura che consente lo svincolo dell’attuatore all’entrata in funzione del dispositivo per evacuazione fumo e calore.

Documenti a carico dell’appaltatore a corredo della fornitura:
- Rapporto di Prova, per prove iniziali di tipo, emesso da Istituto Giordano in qualità di Organismo di certificazione, ispezione e laboratorio di prova notificato (n.0407) ai sensi della direttiva 89/106/CEE (CPD) come modificata da Regolamento Europeo 305/2011 (CPR),
- Certificato CE di conformità del prodotto, ai sensi della direttiva 89/106/CE come modificata da Regolamento Europeo 305/2011 (CPR)
- Dichiarazione CE di conformità ai sensi dell’art.8 della direttiva 98/37/CE del 22.6.98, secondo quanto previsto dal DM 20.12.2001
- Dichiarazione di conformità del materiale fornito al prototipo testato
- Dichiarazione di corretta installazione

- Progetto realizzativo dell'impianto (inteso come conduttura in rame – se presente impianto di apertura a distanza di tipo pneumatico), redatto, su nostro incarico, da 'professionista abilitato e iscritto negli elenchi del Ministero dell'Interno' ai sensi della legge 7 dicembre 1984 e pubblicati con D.M. 30/04/1993
- Verbale di verifica di funzionamento
- Manuali operativi ed istruzioni di manutenzione delle apparecchiature installate.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

88.2 CERTIFICAZIONI

Ogni EFC deve essere come richiesto dalla EN 12101 corredato di una targhetta dove sono riportati i seguenti dati tecnici significativi:
- Denominazione ditta produttrice;
- Marchio attestante la conformità alle norme europee;
- Codici certificazione e Normativa di riferimento;
- Dimensione geometrica dell'apertura espressa in cm.;
- Data di produzione;
- Numero di serie univoco;
- A(Aa) Aerodynamic free area (Superficie Utile Apertura) espressa in mq.;
- Dispositivo termosensibile espresso in °C;
- WL - Wind Load (Azione del Vento) (Pa);
- SL - SnowLoad (Carico Neve) - (Pa);
- T - Low Ambient Temperature (Bassa Temperatura Ambiente) espressa in °C;
- Re - Number of cycles (NumeroCicli);
- B - Resistance to Heat (Resistenza al Calore) espressa in °C;
- F - Classe di reazione al fuoco materiale di copertura dell'EFC (cupola).

88.3 COLLAUDO

Per attivare il dispositivo è necessario provocare la rottura per riscaldamento della fiala termosensibile o inviare l'impulso elettrico a 24 Volt all'elettromagnete. Nel caso in cui sia presente un box di comando a distanza, è possibile attivare il meccanismo agendo sul pulsante di emergenza, inviando così l'impulso all'elettromagnete (se presente) contenuto nel box.
A collaudo ultimato e prima di richiudere l'evacuatore si dovrà procedere con le operazioni di riarmo dell'attuatore.
Dopo aver richiuso il dispositivo accertarsi che i ganci di tenuta siano agganciati correttamente, onde evitare aperture accidentali.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 89 OPERE IN VETRO E IN POLICARBONATO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

89.1 LASTRE IN VETRO

Le lastre di vetro saranno del tipo indicato nell'elenco prezzi, per quanto riguarda i serramenti e gli infissi, salvo più precise indicazioni della D.L..
Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.
L'impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi, dei vari tipi di vetri passatigli dalla D.L., rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.
Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri e cristalli, anche se forniti da altre ditte ai prezzi di tariffa.
Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

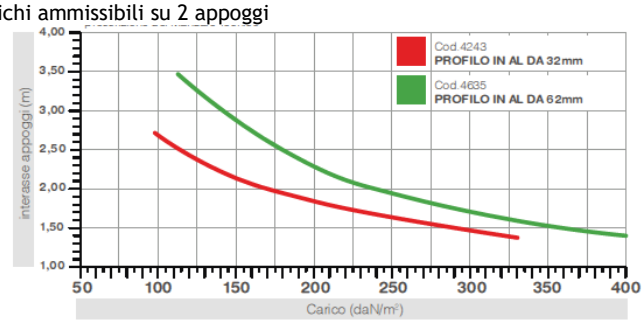
89.2 LASTRE IN POLICARBONATO COMPATTO

Le lastre in policarbonato compatto dovranno essere di colore neutro, di spessore 10 mm, protette all'estradosso dai raggi UV, atte a sopportare un carico almeno pari a 120 kg/mq, adeguatamente sormontate, raccordate e fissate agli elementi di copertura mediante appositi profili metallici. Peso specifico 1200 kg/mc. Resistenza a trazione 60 MPa. Resistenza a flessione 90 MPa. Modulo di elasticità E 2300 MPa. Durezza 95 MPa. Conducibilità termica 0,2 W/Km. Coefficiente dilatazione termica 7x10-5 K-1. Classe 1 di reazione al fuoco.

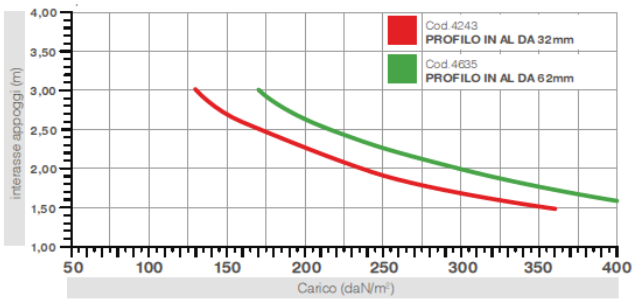
89.3 LASTRE IN POLICARBONATO ALVEOLARE

Le lastre in policarbonato alveolare coestruso dovranno essere di colore neutro, di spessore 20 mm e modulo 600mm, a 6 pareti, protette all'estradosso dai raggi UV, raccordate e fissate agli elementi di copertura mediante inserimento a scatto su profili in acciaio delle dimensioni indicate dai fornitori del prodotto, a seconda della luce di appoggio prevista.
Caratteristiche del policarbonato:
-U.V. protetto,
-Isolamento termico 1,7 W/m²K,
-Isolamento acustico 20 dB,
-Dilatazione lineare 0,065mm/m°C,
-Temperatura d'impegno -40°C +120 °C,
-Reazione al fuoco EN 13501-1 EuroClass B-s1,d0.
Gli elementi dovranno essere atti a sopportare un carico almeno pari a quanto indicato negli schemi sottostanti:

Carichi ammissibili su 2 appoggi



Carichi ammissibili su più appoggi



La posa è prevista in verticale o su coperture con pendenza pari a almeno il 5%.
Le superfici curve dovranno avere raggio minimo di 4 metri.
Dovranno essere posati idonei profili di fissaggio, profili perimetrali, eventuali bancaline, gocciolatoi, terminali, nastri antipolvere, guarnizioni e qualsiasi altro accessorio necessario al corretto montaggio dell'opera.

89.4 PELLICOLA DI SICUREZZA

Applicazione di pellicola di sicurezza in poliestere sul lato interno di vetri esistenti, con idoneo adesivo acrilico. Il vetro, in seguito all'installazione della pellicola, dovrà risultare di classe 2B2 secondo la norma EN 12600. La pellicola dovrà essere trasparente, spessore 100 µ, con struttura a singolo strato, resistenza alla trazione 170 N/mq, resistenza alla rottura 17,5 N/mm.

PRESTAZIONI OTTICHE:

Energia Solare Totale:	
Trasmessa	82%
Riflessa	8%
Assorbita	9%
Luce visibile:	
Trasmessa	89%
Riflessa	9%
Riduzione abbaglio	1%
Infrarossi respinti	20%
Raggi Ultravioletti Trasmessi (max)	**1%**
Coefficiente di schermatura	0.98
Fattore solare g	0.85
Totale Energia Solare Respinta	**15%**

PROPRIETA' FISICHE:

Spessore	100 µ
Struttura	singolo strato
Resistenza alla trazione	MD/TD 172 N/mm^2
Resistenza alla rottura	17.51 N/mm
Tipo adesivo	acrilico sensibile alla pressione
Forza adesiva	1.05 N/mm

PRESTAZIONI CERTIFICATE*:

UNI EN 12600
Impatto / Prova del pendolo

ASTM D-4830-88
Resistenza alla Perforazione

ANSI Z-97.1
Invecchiamento Accelerato

ASTM D-4830-88
Resistenza alla Perforazione

ANSI Z26.1 & FMVSS 205
Resistenza all'Opacizzazione

ASTM E-162-02
Infiammabilità

ASTM E-662
Emissione Fumi

** Report dei test effettuati da Laboratori indipendenti accreditati sono disponibili su richiesta.*

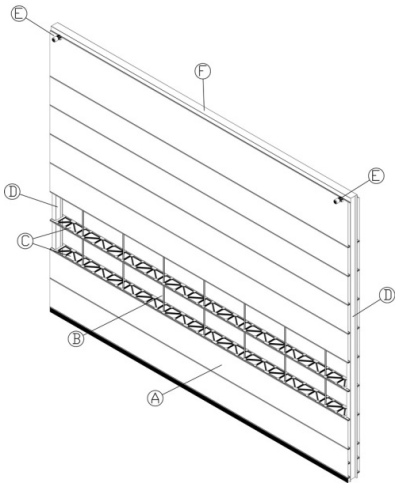
NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 90 PORTONI AD IMPACCHETTAMENTO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

90.1 MATERIALI

Saranno costituiti da teli in PVC e struttura metallica in acciaio zincato, conforme alla norma EN 13241-1 e dotato di marcatura CE con colori a scelta della D.L..
Il portone dovrà essere costituito dai seguenti componenti:



A - Manto
B - Cinghie di sollevamento
C - Tralicci orizzontali
D - Guide di scorrimento
E - Gruppo motoriduttore
F - Traversa superiore
G - Centrale di comando

- traversa superiore in acciaio zincato a caldo adatta a contenere il gruppo motoriduttore, i cuscinetti, il rullo, le cinghie di sollevamento e gli attacchi del manto,
- tralicci orizzontali,
- guide di scorrimento in acciaio zincato opportunamente dimensionate e sagomate, su cui scorrono i tralicci orizzontali,
- manto formato da 2 teli in poliestere spalmati in PVC inseriti in profili doppia ogiva posti all'estremità dei tralicci orizzontali che scorrono sulle guide di scorrimento; i teli saranno di tipo standard o isolati, con le seguenti caratteristiche:

Telo standard

Composizione e Prove Composition & Test				Caratteristiche Characteristics		
Lato esterno - Top face coating	material impressione colore spessore	material finish colour thickness	PVC opaco / opaque 12 standard [mm] 0,7	Spessore - Thickness	ISO 2286/3	[mm] 0,9 ±0,1
				Peso - Weight	ISO 2286/2	[kg/m2] 0,90 ±0,1
Tessuto - Fabric	materiale n. tele titolo [EN ISO 2286-2]	material no. plies yarn count	PES 1 1100 Dtex 12x12 900 g/m²	Carico rottura - Tensile strenght warp	ISO 1421	6000 N/50 mm
				Allungamento ordito - Elongation yarn	ISO 1421	4300 N/50 mm
Lato interno - Underside coating	materiale impressione colore spessore	material finish colour thickness	PVC ruvido / rough 12 standard [mm] 0,2	Allungamento trama - Elongation weft	ISO 1421	4000 N/50 mm
				Lacerazione ordito - Tear resistance warp	DIN 53 363	[N] > 600
Resistenza al freddo - Cold resistence	[ISO 4675/90]		- 50°C ±5	Lacerazione trama - Tear resistance weft	DIN 53 363	[N] > 530
Test idrolisi - Tropical test	✓ 75°C 95% umidità, nessuna variazione 75°C 95% humidity, no variations			Adesione - Peeling test	DIN EN ISO 2411	130 N/50 mm
Diesel fuel test - Test gasolio	✓ [ISO 1421]		nessuna variazione no variations	Conformità CEE - Compliance CEE		si / yes
Test acqua marina- Sea water test	✓ [ISO 1421]		nessuna variazione no variations	Specific use	composting, car washes, warehouses, industry, crane, supermarkets, frigo	
Test ozono - Onoze test	✓ [ISO 3011]		nessuna crepa no cracks	Associazione - Association		
T magazzinaggio / T storage	[°C]		-30 +65		www.bmpeurope.eu	
Burning Test - Test fiamma	✓ [ISO 3795]		< 100 mm/min.			
Perforazione - Puncture	[RINA 3.A1.2.7]		[N] > 100			
Esercizio 7gg.-70°C - Ageing 7 days-70°C	[ISO 6065]		nessuna variazione no variations			

Telo isolato (Opzione)

Composizione e Prove / **Composition & Test**

Lato esterno - Top face coating	materiale / material		PVC
	impressione / finish		liscia / plain
	colore / colour		4 standard
	spessore / thickness		[mm] 0,5
Tessuto - Fabric	materiale / material		PES
	n. tele / no. plies		1
	titolo / yarn count		1100 Dtex 12x12
	[EN ISO 2286-2]		1350 g/m²
Lato interno - Underside coating	materiale / material		PVC
	impressione / finish		spugna / foamed
	colore / colour		4 standard
	spessore / thickness		[mm] 2,8
Resistenza al freddo - Cold resistence	✓	[ISO 4675/90]	- 10°C ±5
Test idrolisi - Tropical test	✓	75°C 95% umidità, nessuna variazione / 75°C 95% humidity, no variations	
Diesel fuel test - Test gasolio	✓	[ISO 1421]	nessuna variazione / no variations
Test acqua marina- Sea water test	✓	[ISO 1421]	nessuna variazione / no variations
Test ozono - Onoze test	✓	[ISO 3011]	nessuna crepa / no cracks
T magazzinaggio / T storage		[°C]	-30 +65
Abrasione - Abrasion	✓	D.M. 26.06.84 (UNI 9177): cl 2, NFPA 701 Test 2	
Perforazione - Puncture		[RINA 3.A1.2.7]	[N] > 100
Esercizio 7gg.-70°C - Ageing 7 days-70°C		[ISO 6065]	nessuna variazione / no variations

Caratteristiche / **Characteristics**

Spessore - Thickness	ISO 2286/3	[mm] 3,3 ±0,1
Peso - Weight	ISO 2286/2	[kg/m2] 1,35 ±0,1
Carico rottura - Tensile strenght warp	ISO 1421	6000 N/50 mm
Allungamento ordito - Elongation yarn	EN ISO 1421/V1	3000 N/50 mm
Allungamento trama - Elongation weft	EN ISO 1421/V1	2800 N/50 mm
Lacerazione ordito - Tear resistance warp	DIN 53363	300 N
Lacerazione trama - Tear resistance weft	DIN 53363	300 N
Adesione - Peeling test	PA 09.03 (intern)	15 N/cm
Conduttività termica - Thermal conductivity		0,0503 W.m⁻¹.K⁻¹
Indice d'isolamento - sound insulation		Rw = 17,5 dB
Impiego - Use		car washes, warehouses, industry, noisy environments, supermarkets, frigo
Associazione - Association		
		www.bmpeurope.eu

- cinghie di sollevamento fissate al rullo avvolgitore e al traliccio inferiore, aventi le seguenti specifiche tecniche:

POSSIBILITA DI IMPIEGO DEL POLIESTERE IN PRESENZA DI AGENTI CHIMICI POSSIBILITY OF POLYESTER USE IN THE PRESENCE OF CHEMICAL AGENTS										
Acidi Acids	Alcali Alkalis	Aldeidi Aldehydes	Alcali forti Strong alkalis	Sbiancanti Bleaches	Solventi Solvents	Idrocarburi Hydrocarbons	Petroli Petroleum products	Detergenti Cleaning agents	Acqua di mare Marine water	Eteri Ethers
(*)	YES	NO	(**)	YES	YES	YES	YES	YES	YES	NO
(*) Viene disintegrato dall' acido solforico (**) Viene degradato dagli alcoli forti a temperature elevate						(*) Is disintegrated by Sulphuric acid (**) Is degraded by strong alcohols at high temperatures				
Tipo di supporto: poliestere 100%, Spessore nominale: 4 mm, Larghezza nominale: 90 mm, Resistenza carico nominale: fino a 11000 kg, Coefficiente di sicurezza: 7:1										

- centrale di comando,
- gruppo moto-riduttore: motori trifase autofrenanti distribuiti lungo il rullo avvolgi cinghie inserito nella traversa e fissati attraverso dei giunti elastici. Tipo di funzionamento S1 (servizio continuo). Gruppo riduttore con cassa in ghisa e verniciato.

90.2 CARICO DEL VENTO

Classe vento Wind Class EN 12424	Pressione Pressure [Pa - N/m²]	Vel. Vento Wind Speed [m/s]	Vel. Vento Wind Speed [Km/h]	Scala Beaufort Beaufort Scale
0	0	0	0	0
1	300	22	80	9
2	450	27	100	10
3	700	34	120	12
4	1000	41	150	13
5	>1000	Accordo fabbricante e acquirente		

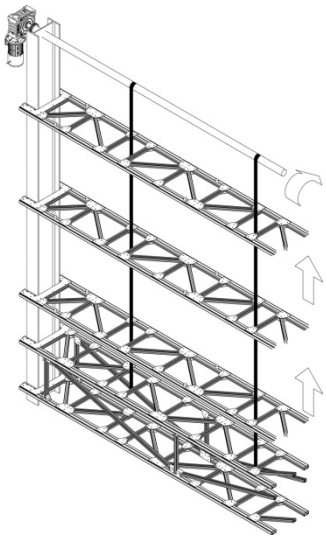
Si riporta di seguito la tabella della scala di Beaufort che classifica il vento rispetto alla sua velocità

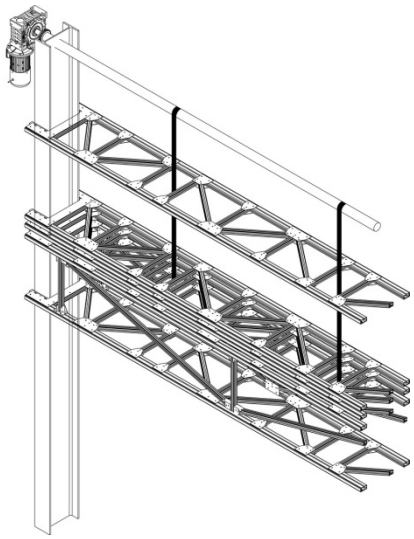
Scala Beaufort	Pressione dinamica [Pa – N/m²]	Velocità media del vento			Termine descrittivo	EN 12424
		Nodi	m/s	Km/h		
0	0 - 0	0 – <1	0.0 – 0.2	0	Calma / Calm	0
1	0.1 – 0.1	1 – <4	0.3 – 1.5	1 – 5	Bava di vento / Light air	1
2	2.0 – 5.9	4 – <7	1.6 – 3.3	6 – 11	Brezza leggera / Light breeze	1

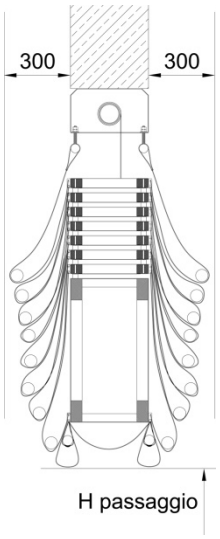
3	6.9 – 17.7	7 – <11	3.4 – 5.4	12 – 19	Brezza tesa / Gentle breeze	1
4	18.6 – 38.3	11 – <16	5.5 – 7.9	20 – 28	Vento moderato / Moderate bree-ze	1
5	39.2 – 70.6	16 – <22	8.0 – 10.7	29 – 38	Vento teso / Fresh breeze	1
6	71.6 – 116.7	22 – <28	10.8 – 13.8	39 – 49	Vento fresco / Strong breeze	1
7	117.7 – 179.5	28 – <34	13.9 – 17.1	50 – 61	Vento forte / High wind	1
8	180.5 – 262.9	34 – <41	17.2 – 20.7	62 – 74	Burrasca / Gale, fresh gale	1
9	263.9 – 364.9	41 – <48	20.8 – 24.4	75 – 88	Burrasca forte / Strong gale	1-2
10	366.9 – 495.4	48 – <56	24.5 – 28.4	89 – 102	Tempesta / Storm	2-3
11	496.4 – 652.4	56 – <64	28.5 – 32.6	103 – 117	Tempesta violenta / Violent storm	3
12	653.3 – 836.7	> 64	32.7 – 36.9	118 – 133	Uragano / Hurricane force	3-4
13	837.8 – 1039.9	> 64	37.0 – 41.4	134 – 149	Uragano / Hurricane	4-5

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

90.3 FUNZIONAMENTO







Le cinghie di trazione sono fissate sull'albero avvolgitore e vengono ancorate a mezzo di attacchi registrabili al traliccio inferiore, il quale sollevandosi raccoglie i successivi impacchettando il manto del portone.
Verranno forniti ulteriori dettagli in fase di progettazione e realizzazione dei portoni.
Il traliccio superiore è fissato alla traversa e le cinghie di sollevamento sono fissate sul doppio traliccio inferiore.

È compreso l'onere della progettazione del portone e dei suoi elementi costitutivi a seconda del sito di installazione e la fornitura a posa avvenuta di tutte le necessarie certificazioni.
È compresa la fornitura del portone e di tutti i succitati elementi necessari al suo funzionamento, gli accessori, la ferramenta, i profili di collegamento, i tasselli, compreso il trasporto, lo scarico e la movimentazione in cantiere, compreso l'utilizzo dei necessari mezzi di sollevamento, il montaggio e la realizzazione dell'impianto elettrico dalla centrale di comando ai motori. È compreso altresì il montaggio di tutti gli elementi necessari per il fissaggio alla struttura portante, a qualsiasi altezza e secondo le norme vigenti, comprese le necessarie opere murarie.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 91 PORTE INTERNE TAGLIAFUOCO IN ACCIAIO

Si intendono applicate le seguenti norme:
- UNI EN 12519:2005 Finestre e porte pedonali - Terminologia.
- UNI ISO 8269:1987 Porte. Prova di carico statico (effrazione).
- UNI EN 12217:2015 Porte - Forze di manovra - Requisiti e classificazione.
- UNI ISO 8275:1987 Porte. Prova di carico verticale.
- UNI EN 1294:2001 Ante di porta - Determinazione del comportamento sotto variazioni di umidità in successivi climi uniformi.
- UNI EN 950:2000 Ante di porta - Determinazione della resistenza all'urto con corpo duro.
- UNI EN 179:2008 Accessori per serramenti - Dispositivi per uscite di emergenza azionati mediante maniglia a leva o piastra a spinta per l'utilizzo sulle vie di fuga - Requisiti e metodi di prova.
- UNI EN 1125:2008 Accessori per serramenti - Dispositivi per le uscite antipanico azionati mediante una barra orizzontale per l'utilizzo sulle vie di esodo - Requisiti e metodi di prova.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

91.1 MATERIALI

Tutti i serramenti sono muniti di targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta dell'anta principale, con indicazione della tipologia di certificazione REI 60 secondo prescrizioni di progetto.
I dispositivi di apertura delle porte delle vie di esodo dovranno essere rispondenti alle norme UNI EN 179:2008 e/o UNI EN 1125:2008 così come disposto dal D.M. 3/11/2004.
Ogni componente della porta dovrà essere zincato a caldo con procedimento elettrochimico e verniciato a polveri epossidiche o di poliestere termoindurenti con spessore minimo di 60 micron con ciclo di cottura a 180° come da norme VECTAL - AAMA, ovvero trattato in maniera equivalente compatibilmente con la certificazione antincendio; tinta RAL da progetto ovvero in mancanza a scelta della D.L..
L'Appaltatore eseguirà la porta adottando materiali e modalità di esecuzione atti a conferire all'elemento costruttivo la resistenza al fuoco richiesta, assumendosi l'onere delle relative certificazioni.

Le lamiere da impiegare per l'esecuzione dei battenti dovranno essere esclusivamente di acciaio ad alta resistenza, dello spessore non inferiore a 12/10 mm.
Le lamiere da impiegare per l'esecuzione dei telai dovranno essere esclusivamente di acciaio ad alta resistenza, dello spessore non inferiore a 3 mm.
I controtelai da fornire e posare in opera dovranno essere realizzati in lamiera zincata sp. 15/10 mm minimo e in profilati metallici.
Le giunzioni saranno preparate opportunamente sulle parti esposte e di contatto.
Lavorazione dei materiali - Osservanze per materiali, costruzione, tolleranze e montaggio dovranno essere conformi alle Norme UNI relative a questa sezione.

Il serramento sarà costituito dai seguenti elementi:
- Telaio con profilo di acciaio zincato, con certificato di omologazione del Ministero dell'Interno conforme UNI EN 1634-1:2009, con zanche da murare e predisposizione per il tassellamento;
- Ante di opportuno spessore, costituite da doppia lamiera di acciaio zincata presso piegata tamburata senza battuta inferiore coibentata con materiali isolanti; Isolamento interno costituito da coibente ad alto potere isolante e di elevata resistenza meccanica e di tenuta alle alte temperature.
- N.2 cerniere a tre ali con dischi antiusura di cui una con molla autotarabile per la chiusura automatica dell'anta;
- Serratura antincendio con scrocco e cilindro;
- Maniglia del tipo a leva a sagoma ricurva antinfortunistica in vetroresina con anima in acciaio e completa di placche;
- Rostro di tenuta nella battuta dell'anta sul lato cerniere;
- Eventuali maniglioni antipanico Push – Bar con scrocchi alto/basso e laterale, con carter di copertura in acciaio verniciato nero tipo Cisa o equivalente;
- Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta all'anta; Certificazione porta REI 60.
- Chiudiporta aereo normale comandato da pistone idraulico regolabile;
- Eventuale Dispositivi di rilevazione fumo e magneti di auto chiusura.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

91.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE

CONTROTELAI
Se non è diversamente specificato, i controtelai dovranno essere montati in fabbricato e inviati in cantiere come unità complete.
Gli elementi costituenti i telai o comunque costituenti elementi di parti portanti o strutturali saranno realizzati con profilati dello spessore minimo di 10/10 di mm. Gli elementi secondari di raccordo o comunque non costituenti elementi di parti portanti o strutturali saranno realizzati con lamiere o profilati dello spessore minimo di 8/10 mm.
Telai e controtelai dovranno essere forniti in cantiere in tempo utile per essere messi in opera contemporaneamente alla esecuzione delle murature o nel caso del ripristino e della riquadratura di vani esistenti. Potrà essere richiesta anche la fornitura di speciali dime costruite in officina in modo da fare rispettare con assoluta precisione le dimensioni richieste dei vani, ove non si renda necessario l'ancoraggio diretto dei telai nelle murature.
Il controtelaio dovrà essere assicurato all'opera muraria mediante perni in acciaio K700/diam.18, inserito nella muratura per un minimo di 20

cm ed almeno 3 per lato, questo per altezze sino a 220 m. Per altezze superiori, bisognerà aggiungere i perni in funzione dell'interasse risultante rispetto all'altezza primaria.
I fori nella muratura dovranno essere eseguiti come da schema di progetto e, comunque, con appositi mezzi meccanici senza opere demolitorie.
Il foro dovrà risultare inclinato, sia come sezione orizzontale, sia come sezione verticale. L'inclinazione dovrà essere tale da impedire al cemento chimico, agente del fissaggio, di defluire.
L'appaltatore dovrà presentare la scheda tecnica alla Direzione Lavori, del materiale che intende utilizzare.
Solo dopo l'autorizzazione della Direzione Lavori potrà procedere alle lavorazioni previste.
Il fissaggio del telaio al controtelaio dovrà essere garantito da viti in acciaio inox, autofilettanti e perforanti, dotate di opportuna guarnizione in gomma o plastica, con interasse max di 40 cm. Il telaio dell'infisso dovrà essere dotato di appositi distanziatori regolabili.

PORTE
Le porte saranno premontate in officina allo scopo di garantire i giochi necessari e il posizionamento delle ferramenta e delle serrature.
Le porte dovranno essere provviste di guarnizioni termoespandenti con rivestimento in pvc, aventi la funzione di creare una barriera ai fumi caldi, dovranno iniziare ad espandere alla temperatura di 150°C aumentando il proprio spessore sino a chiudere tutto lo spazio fra telaio e battente.
Se richieste, in aggiunta alle guarnizioni di cui sopra, le porte dovranno essere provviste di guarnizioni estruse in gomma siliconica o neoprenica, aventi la funzione di creare una barriera ai fumi con temperatura fino a 200°C.
Nelle porte con specchiature trasparenti, il montaggio delle lastre di vetro sul profilo del battente dovrà avvenire con materiali che garantiscano la perfetta coesione tra vetro e struttura.
La messa in opera della porta deve essere fatta in modo che tutto l'insieme serramento-parete abbia le prescritte caratteristiche di impermeabilità al fumo ed alle fiamme e di isolamento termico.
I telai dovranno essere posti in opera perfettamente a piombo ed in squadra.
Le ante dovranno essere montate perfettamente a squadra in modo da ottenere un uniforme e completo combaciamento delle battute.
L'apertura e la chiusura delle ante ed il funzionamento delle serrature dovranno avvenire regolarmente e senza sforzo.
Ogni porta dovrà essere accuratamente pulita al termine della posa in opera; non devono altresì presentare abrasioni, graffiature, ammaccature od altri danneggiamenti.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

91.3 MODALITÀ DI CONSERVAZIONE

Le porte trasportate in cantiere dovranno essere depositate ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l'idoneità dell'uso.
Il deposito in cantiere dei serramenti dovrà avvenire in locali protetti dagli agenti atmosferici e dall'eccessiva umidità ed avendo cura che gli stessi siano tenuti separati mediante regoli distanziatori.
I controtelai depositati in cantiere saranno muniti di struttura controventamento che ne assicuri l'indeformabilità.
Il piano di appoggio dei pannelli depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.

91.4 CERTIFICAZIONI

L'infisso antincendio dovrà essere certificato ed utilizzato con materiali di supporto preventivamente testati ed approvati.
L'Appaltatore, prima dell'esecuzione di ciascuna opera caratterizzata da predeterminate caratteristiche di reazione o resistenza al fuoco, provvede alle certificazioni di reazione e/o resistenza al fuoco occorrenti.
Nei casi in cui il mercato non offrisse materiali e/o tecnologie specificamente e puntualmente certificati, ovvero le opere a farsi non rientrassero nelle tolleranze ammesse dalle certificazioni, l'Appaltatore provvederà, a propria cura e spese, al calcolo degli elementi e/o protezioni antincendio: saranno cioè calcolati, con riferimento ai materiali adottati, gli spessori e gli altri parametri tecnici necessari per la realizzazione degli infissi; il calcolo sarà eseguito ed asseverato da tecnico qualificato, mentre l'Appaltatore assevererà la conformità dell'esecuzione al calcolo effettuato. Qualora espressamente richiesto dall'Organo di Controllo preposto, l'Appaltatore provvederà inoltre all'ottenimento di specifiche certificazioni, realizzando le campionature richieste, inviando i campioni e prestando l'assistenza per le prove in forno, pagando i relativi diritti ed assumendosi ogni altro onere.
Resta infine cura ed onere dell'Appaltatore l'ottenimento del parere finale di conformità da parte del competente Comando VV.FF.
Le certificazioni e prove di laboratorio saranno ammesse solo se provenienti da Istituti autorizzati.
Ogni porta dovrà essere corredata di targhetta di identificazione porta, classificazione REI, dati certificatore, numero progressivo e numero di omologazione, più targhetta di omologazione.

Art. 92 PORTE INTERNE

Si intendono applicate le seguenti norme:
Normativa relativa ai materiali lignei:
- UNI 6467:2011Pannelli di legno compensato e paniforti - termini e definizioni
- UNI 4817:1992 Supporti rivestiti MATERIALI POLIMERICI. Definizioni, campionamento e requisiti
Normativa relativa ai materiali metallici:
- UNI 7958:1979 Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione.
- UNI 5681:1973 Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Profilati a T a spigoli vivi. Dimensioni e tolleranze.
- UNI EN 10346:2015Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 10143:2006 Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

92.1 MATERIALI

Le porte interne saranno rispondenti alle caratteristiche espresse nell'abaco di riferimento allegato al progetto e potranno essere dei seguenti tipi:
- Serramenti costituiti da anta tamburata e rivestimento in laminato,
- Serramenti multiuso in acciaio,
- Serramenti in HPL (box bagno).

RESISTENZA E SICUREZZA MECCANICA
I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno avere la forma e le sezioni necessarie per resistere alle sollecitazioni derivanti dall'utenza normale od accidentale.
Il sistema di fissaggio dei serramenti alle strutture adiacenti dovrà essere adatto:
- alle dimensioni degli infissi;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche degli elementi di telaio (i falsi telai sono già posti in opere con le murature esistenti).
Le sollecitazioni derivanti dalla normale utenza, dovranno essere trasmesse alle strutture adiacenti senza deformazioni né deterioramenti dei telai e senza provocare sconnessioni in corrispondenza del giunto tra telaio e vano.
Le caratteristiche del vincolo creato dal sistema di fissaggio dovranno rimanere inalterate sotto l'azione degli urti derivanti dall'utenza normale e delle vibrazioni normali.
I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed accidentale.
Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le normali capacità fisiche dell'uomo; la manovra inoltre non dovrà obbligare a posizione pericolose.
COMFORT ACUSTICO
I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere concepiti a montati in modo da non provocare vibrazioni che possano dar luogo a rumori, purché non si tratti di vibrazioni che possano dar luogo a rumori, purché non si tratti di vibrazioni trasmesse loro dalla struttura dell'edificio; nel caso ciò si verifiche per ragioni funzionali, dovranno essere previsti adeguati elementi per lo smorzamento e l'assorbimento.
ASPETTO E DURABILITA'
I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno presentare, nelle tre dimensioni, superfici piane finite, i cui piani si incontrino secondo spigoli vivi o regolarmente arrotondati, rettilinei, paralleli o ortogonali.
Viti, rivetti e tutti gli altri elementi di collegamento meccanico dovranno essere evitati nelle parti visibili a serramento chiuso.
I serramenti saranno concepiti in modo da non essere eccessivamente deteriorati dall'usura conseguente all'utenza normale. Qualora si preveda un'usura localizzata ed inevitabile, si dovrà provvedere con dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura.
Gli accessori necessari per la manovra quotidiana dei serramenti dovranno potersi sostituire in modo semplice senza dover smontare i telai fissi e senza comportare danno per le finiture e l'aspetto; la loro manutenzione deve risultare agevole.
Il sistema di fissaggio e di posa delle eventuali lastre vetrate deve essere tale da permettere la sostituzione e la manutenzione normale senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto. Le ante mobili dovranno essere concepite in modo che sia possibile smontarle senza dover rimuovere i telai fissi.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

92.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Per l'esecuzione degli infissi, l'Appaltatore dovrà servirsi di Ditte specializzate che dovranno essere accettate dalla D.L..

Tutti gli accessori ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra dovranno essere accettati dalla DL La loro posa in opera sarà a perfetto incastro, in modo da non lasciare discontinuità; quando è possibile, con bulloni e viti.
Quando si tratta di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri ed ai muri dovranno essere fissati ganci, catenelle od altro che, con opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione d'apertura.
Per ogni serratura di porta dovranno essere consegnate almeno due chiavi.
Per tutti gli infissi si prevede di norma il controtelaio a murare. Durante la realizzazione dei vani l'Appaltatore richiederà alla D.L. istruzioni sul tipo di controtelaio da adottare.
I telai dovranno essere posti in opera perfettamente a piombo ed in squadra.
Le ante dovranno essere montate perfettamente a squadra in modo da ottenere un uniforme e completo combaciamento delle battute.
L'apertura e la chiusura delle ante ed il funzionamento delle serrature dovranno avvenire regolarmente e senza sforzo.
Ogni porta dovrà essere accuratamente pulita al termine della posa in opera; non devono altresì presentare abrasioni, graffiature, ammaccature od altri danneggiamenti.
Le quantità e le dimensioni riportate negli abachi di progetto dovranno sempre considerarsi come indicative, restando l'Appaltatore l'unico responsabile sia della verifica dei manufatti da realizzarsi che della rispondenza delle quantità e misure al progetto ed ai lavori in corso.
Gli infissi collocati definitivamente in opera dovranno risultare posti nella loro esatta posizione e dovranno avere regolare, libero, completo e perfetto movimento nel chiudersi e nello aprirsi; in caso contrario sarà a carico dell'appaltatore ogni opera necessaria, ogni riparazione ed ogni correzione per eliminare qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata fino all'approvazione del collaudo, restando l'Appaltatore obbligato al risarcimento degli eventuali danni conseguenti.
Gli infissi realizzati in metallo conduttore dovranno essere collegati alla rete di terra.

92.3 CAMPIONATURE

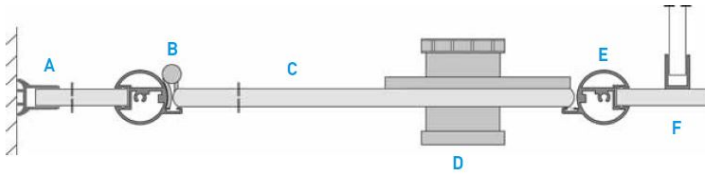
L'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione una doppia serie di campioni dei materiali e di tutti i componenti, ivi compresi nodi, maniglie, cerniere, meccanismi di chiusura e accessori che intende impiegare, e dei manufatti finiti, posati su controtelai mobili e in opera, in modo da potere giudicare il lavoro complessivo.
I materiali, i componenti e i manufatti dovranno essere accompagnati dall'imballo originale del Produttore, etichettati e controfirmati, e resteranno in cantiere per il confronto con le varie partite di fornitura.
Detti campioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori e controfirmati dalle parti: una serie sarà conservata dall'Appaltatore e una serie dal Committente Senza l'approvazione scritta della campionatura, da parte della Direzione Lavori, i lavori sia in officina che in cantiere non potranno avere inizio.
Dovrà essere garantita per tutta la fornitura la costanza delle caratteristiche estetica e morfologiche. La Direzione Lavori si riserva di non accettare materiale non corrispondente ai requisiti richiesti e non conforme alla campionatura.
L'approvazione delle campionature da parte della Direzione Lavori non solleva comunque l'Appaltatore dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della Direzione Lavori è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.
L'Appaltatore dovrà presentare copia dei certificati comprovanti la classe di resistenza al fuoco a cui appartengono i serramenti oggetto della fornitura.
Per ogni partita di manufatti e di materiali forniti potranno essere richiesti i certificati relativi alle eventuali prove che saranno effettuate su campioni prelevati dalla stessa partita di manufatti e di materiali da impiegare per la costruzione dei manufatti.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 93 PARETI CON PANNELLI IN HPL

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Pareti
Pareti divisorie (in genere per WC, docce e spogliatoi) composte da pannelli in stratificato di laminato HPL, spess. 13-14 mm con angoli arrotondati e bordi smussati, colore a scelta della D.L..
I pannelli dovranno garantire:
- resistenza all'acqua,
- resistenza all'umidità,
- resistenza all'vapore,
- resistenza all'agenti chimici aggressivi,
- resistenza a graffi ed urti,
-conformità alle normative di igiene e sicurezza EN 438-7:2005.



Le pareti frontali sono bordate con profili verticali tubolari d = 40 mm, congiunti ad incastro in fase di montaggio nelle apposite fresature del profilo superiore orizzontale di irrigidimento stondato (48 x 70 mm) a formare un telaio rigido e robusto. Fissaggio a muro con profili a U a sezione smussata. Tutti i profili sono in alluminio anodizzato o verniciati con resine epossidiche in vari colori RAL.
Altezza:
- 2000 mm incluso 150 mm di luce inferiore,
- 2150-2200 mm incluso 150 mm di luce inferiore.
Sono fornibili pareti senza luce inferiore, con pannellature superiori ecc.

Porte
Porte in pannelli HPL come sopra, con battuta nei profili verticali delle pareti frontali (con cerniere speciali autochiudenti e linguetta smorzacolpi in gomma) larghezza standard: mm 700, 750, 900 mm.
Tipologie:
- porte aprenti verso l'interno cabina, apertura max. 110°, con cerniera a mensola a chiusura/apertura automatica; con profilo speciale anti-infortunio sul lato cerniera;
- porte aprenti verso l'esterno cabina, apertura max. 180°, 2-3 cerniere eccentriche in acciaio inox per chiusura automatica.

Pomoli
standard: in nylon, colore argento pomolo girevole interno e pomolo fisso esterno con segnalatore l/o e spinotto per apertura di emergenza;
optional: in alluminio anodizzato colore argento pomolo girevole interno e pomolo fisso esterno con segnalatore l/o e spinotto per apertura di emergenza

Piedini
Le cabine poggiano su piedini con rosetta in alluminio anodizzato o acciaio inox.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Modalità di appoggio / fissaggio:
- pareti poggianti su piedini in alluminio o acciaio inox h 150 mm,
- pareti sospese, con trave portante 70x160 mm in alluminio anodizzato o verniciato collegata con i profili verticali dei frontali; senza piedini di sostegno,
- pareti semisospese, con profilo di irrigidimento in posizione retrostante rispetto al frontale; piedini solo sotto alle pareti divisorie.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie trattata.

Art. 94 PARETI IN CARTONGESSO

Le pareti in cartongesso di qualsiasi tipo devono essere eseguite da personale specializzato, ponendo particolare cura nell'esecuzione forature, spigoli, angoli, ecc.
Le pareti devono risultare perfettamente allineate, piane e verticali, così come previsto dalla normativa UNI 9154-1:1988;
Dovrà essere posta particolare cura alle condizioni dell'edificio che dovranno essere tali da consentire una adeguata protezione alle intemperie e ai rischi di contatti accidentali con acqua.
L'Appaltatore dovrà obbligatoriamente provvedere alla protezione da lordure, macchie, schizzi, ecc. di tutte le superfici e aree immediatamente all'intorno della lavorazione che da questa non sono interessate. A lavorazione conclusa l'Appaltatore dovrà effettuare una accurata e sistematica pulizia finale di tutti i locali.
L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori dovrà fornire le schede, i bollettini tecnici e i certificati relativi ai singoli prodotti o manufatti che intende impiegare ed ottenere l'approvazione della Direzione Lavori.
L'Appaltatore dovrà elaborare e sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i disegni di officina, di costruzione e di installazione, prima dell'inizio di qualsiasi lavorazione.
Durante il corso dei lavori l'Appaltatore dovrà aggiornare tutti i disegni secondo quanto effettivamente costruito e consegnarli alla Direzione Lavori con i manuali di manutenzione, al termine dei lavori.
Dovranno indicare chiaramente tutti i tipi di manufatti e la loro posizione, le interferenze con impianto elettrico, griglie e anemostati, e tutti i dettagli costruttivi quali elementi di fissaggio, tipi di ancoraggio, montaggi, traversi,
giunti, eventuali giunti telescopici, coprigiunti, previsioni per dilatazioni e contrazioni, finitura delle pareti a vista, sistemi di chiusura ecc.
I disegni di montaggio dovranno rappresentare chiaramente la disposizione planimetrica e altimetrica dei singoli elementi con riferimento alle sigle di identificazione dei singoli pezzi.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.
Tutti i materiali devono essere prodotti da aziende che operino secondo un sistema di qualità aziendale certificato ISO 9002 ovvero che possano dimostrare di operare secondo i medesimi criteri e principi in modo da garantire il controllo di qualità del prodotto.
L'Appaltatore per ciascuna partita di materiali che impiegherà nella preparazione dei manufatti, dovrà fornire alla Direzione Lavori il relativo certificato di provenienza valevole un anno dalla data di emissione o dai certificati di prova rilasciati da laboratori ufficiali, in particolare per le prove relative alle caratteristiche dimensionali e fisico-meccaniche.
La fornitura dovrà essere accompagnata dal marchio di produzione riscontrabile sugli elementi oppure su apposita etichettatura posta sull'imballo.
In particolare dovrà essere verificata la rispondenza alle indicazioni progettuali degli aspetti di seguito elencati per i quali l'Appaltatore dovrà fornire le relative certificazioni di qualità prescritte dalle norme CE relative. L'Appaltatore dovrà fornire i seguenti dati:
· classe di comportamento al fuoco;
· resistenza al fuoco;
· potere fonoisolante;
· coefficiente di assorbimento acustico;
· conduttività termica;
· resistenza agli urti di esercizio;
· dichiarazione certificante che il collante impiegato per l'incollaggio del cartone sulle lastre di gesso non contiene formaldeide.

In genere, tutte le pareti, di qualsiasi tipo o materiale, dovranno essere almeno di CLASSE 1 di reazione al fuoco certificata.

94.1 ORDITURE METALLICHE

La fornitura e posa in opera di parete divisoria interna, ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito, sarà realizzata con una orditura metallica formata da profili in acciaio zincato di spessore adeguato a norma DIN 18182 delle dimensioni indicate, posta agli interassi di progetto e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.
Le guide ad U saranno bloccate rigidamente a soffitto ed a pavimento con idonei fissaggi posti ad interasse non superiore a 400 mm ed alla base dei montanti delle porte.
I profili montanti verticali a C dotati di fori per impianti inseriti nelle guide ad U.
Sono comprese nella fornitura:
- guarnizioni acustiche adesive sui profili perimetrali a contatto con le strutture;
- guida a pavimento sopraelevata con appositi sostegni a Z ed a L, ove necessario;
- rinforzo sui montanti porte con profilo a C scatolato;
- isolamento con pannello in lana minerale dello spessore indicato in progetto inserito a pressione con continuità nello spazio tra i montanti, ove richiesto.

94.2 LASTRE DI GESSO

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 degli spessori previsti fissate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.
La fornitura dovrà prevedere sempre una fascia di protezione, in PVC o materiale similare impermeabile, applicata in corrispondenza del

battiscopa in modo da impedire qualsiasi infiltrazione di acqua di lavaggio che possa danneggiare le lastre in gesso.
La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.
Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle Norme UNI 9154-1:1988 e alle prescrizioni del Produttore.
Le lastre di gesso rivestite consistono in un nucleo di gesso le cui superfici ed i bordi longitudinali sono rivestiti di speciale cartone perfettamente aderente.
Esse possono essere lavorate ulteriormente, per esempio: tagliate, forate, fresate e fessurate. Il nucleo in gesso contiene additivi per migliorarne le caratteristiche.
La superficie deve essere piana e liscia.
Il grande formato delle lastre deve permettere una semplice applicazione sia mediante viti, sia con gesso adesivo su superfici di appoggio e consentire una facile lavorazione (con sega e coltello) ed una altrettanto facile stuccatura.
La stabilità dimensionale delle lastre di gesso deve consentire una applicazione priva di fessure, se fatta a regola d'arte, indipendentemente dal loro spessore.
Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di assorbire, trattenere e restituire rapidamente l'umidità dell'ambiente; la qualità assorbita dipende essenzialmente dal tipo e dalla forma delle lastre.
Le lastre di gesso rivestito devono avere la capacità di proteggere la sottostruttura dalle fiamme e ne riducono l'effetto. L'efficacia della protezione dipende dal tipo e dallo spessore delle lastre.
Le ignisaldate in gesso rivestito per protezione al fuoco vengono impiegate quando sia richiesta una maggiore protezione al fuoco.
Le idrolastre in gesso rivestito vengono impregnate in ambienti con elevata umidità e sottoposte a possibili spruzzi d'acqua.
Le lastre di gesso rivestito per l'edilizia possono essere usate come:
· rivestimento per pareti e soffitti fissate su apposite orditure;
· intonaco a secco, prevalentemente con impiego di gesso adesivo;
· pareti divisorie con apposite orditure di sostegno.

94.3 LASTRE ANTINCENDIO

Fornitura e posa in opera di lastre "antincendio" in gesso rivestito ad alta densità ed ulteriormente armato con fibre minerali all'interno del nucleo di gesso per migliorare la tenuta strutturale sotto l'azione del fuoco, tipo KNAUF Ignilastra GKF (DF) o similare. Le lastre dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 520 – DIN 18180. Tali lastre possono essere utilizzate in interni, per pareti contropareti e controsoffitti in cui è richiesta la protezione dal fuoco. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

Tipo di lastra:		GKF DF	DIN 18180 UNI EN 520
Classe di reazione al fuoco EN 13501-1:		A2-s1,d0	UNI EN 520
Fattore di resistenza al vapore acqueo μ:			UNI EN ISO 10456
▪ secco		10	
▪ umido		4	
Conducibilità termica λ:			
▪ lastra da 12,5 a 18 mm	W/(m·K)	0,20	UNI EN 12664
▪ lastra da 25 mm	W/(m·K)	0,23	UNI EN 10458
Densità:	kg/m³	≥ 820	
Peso della lastra:			
▪ lastra spessore 12,5 mm	kg/m²	≥ 10,5	
▪ lastra spessore 15 mm	kg/m²	≥ 13,5	
▪ lastra spessore 18 mm	kg/m²	≥ 16	
▪ lastra spessore 25* mm	kg/m²	≥ 20,5	
Carico a flessione (N)			UNI EN 520
▪ lastra spessore 12,5 mm:			
- Longitudinale:	N	≥ 550	
- Trasversale:	N	≥ 210	
▪ lastra spessore 15 mm:			
- Longitudinale:	N	≥ 650	
- Trasversale:	N	≥ 250	
▪ lastra spessore 18 mm:			
- Longitudinale:	N	≥ 774	
- Trasversale:	N	≥ 302	
▪ lastra spessore 25* mm:			
- Longitudinale:	N	≥ 1800	
- Trasversale:	N	≥ 850	

Fornitura e posa in opera di lastre "antincendio" in gesso rivestito ad alta densità ed ulteriormente armato con fibre minerali all'interno del nucleo di gesso per migliorare la tenuta strutturale sotto l'azione del fuoco, tipo Gypsotech® Gypsolignum BA13 Zero o similare. Le lastre dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 520 – DIN 18180. Tali lastre possono essere utilizzate in interni, per pareti contropareti e controsoffitti in cui è richiesta la protezione dal fuoco. Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

Codice DoP (CPR 305/2011)	LZ13-CPR-18-01
Tipo	DEFH1I
Spessore (mm)	12,5
Larghezza (mm)	1.200
Lunghezza (mm)	2.000-2.500-3.000
Peso (kg/m²)	12,6
Tolleranza spessore (mm)	± 0,4
Tolleranza larghezza (mm)	0 / -4
Tolleranza lunghezza (mm)	0 / -5
Tolleranza peso %	± 2
Fuori squadro (mm/m)	≤ 2,5
Limite carico di rottura a flessione long. EN 520 (N) Limite carico di rottura a flessione long. NF 081 (N) Carico di rottura a flessione long. Effettivo* (N)	≥ 550 ≥ 600 ≥ 680
Limite carico di rottura a flessione trasv. EN 520 (N) Limite carico di rottura a flessione trasv. NF 081 (N) Carico di rottura a flessione trasv. Effettivo* (N)	≥ 210 ≥ 210 ≥ 420
Reazione al fuoco (EN 13501-1)	A1
Conduttività termica λ (W/mK)	0,29
Assorbimento acqua superficiale (g/m²)	≤ 180
Assorbimento acqua totale (%)	≤ 5
Fattore di resistenza al vapore secco/umido (μ) UNI EN ISO 10456	10 / 4
Durezza superficiale (Ø impronta mm)	≤ 15
Deformazione SL (mm)	≤ 2,4
Deformazione ST (mm)	≤ 1,2

Per l'installazione delle lastre fare riferimento anche alla norma UNI 11424.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutte le pareti andranno eseguite congruentemente con i criteri generali del progetto, in maniera da ottenere omogeneità degli aspetti visibili delle opere, e con l'attuazione di tutti gli accorgimenti e tecnologie occorrenti per ottenere condizioni di igiene degli ambienti e manufatti, scongiurando in particolare i fenomeni di infiltrazione d'acqua, efflorescenza ed umidità di risalita.
L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tutte le opere provvisionali, le impalcature ed i ponteggi necessari alla realizzazione delle opere.
L'Appaltatore dovrà realizzare tutti gli accorgimenti e tecnologie atti a garantire l'isolamento e l'assorbimento acustico richiesto in progetto.
Lo schema planimetrico delle pareti dovrà essere tracciato prima di procedere alla sua realizzazione in modo da consentire alla DL eventuali verifiche sull'esatto posizionamento della stessa.
Le tolleranze rispetto ai requisiti di planarità e verticalità della parete dovranno essere conformi alle specifiche di prestazione delle soluzioni tecniche. I profili metallici, gli elementi di giunzione, gli accessori in genere saranno di sezione, qualità e spessori rispondenti a quanto indicato sulle schede tecniche e/o particolari costruttivi.
I lavori relativi alla posa delle lastre potranno essere intrapresi solo quando le condizioni di completamento dell'edificio saranno tali da garantire la completa protezione dalle intemperie e dai rischi di contatti accidentali con acqua. In particolare si deve verificare:
· L'avvenuta realizzazione della copertura;
· La realizzazione delle pareti esterne;
· La posa dei tamponamenti provvisori in attesa della posa dei vetri sui serramenti;
· L'esecuzione degli intonaci esterni delle facciate o il rivestimento delle stesse, nei casi in cui le lastre di gesso sono usate come rivestimento interno.
La movimentazione delle singole lastre dovrà essere effettuata ponendo le stesse di taglio in maniera di evitare torsioni e/o deformazioni.

94.4 POSA IN OPERA

TRACCIAMENTO
Si esegue il tracciamento a pavimento, a soffitto e il posizionamento delle eventuali aperture di porte e successivamente, delle canalizzazioni degli impianti

TAGLIO A MISURA DELLE LASTRE
Dopo aver segnato la posizione del taglio sulla lastra e aver inciso il cartone con la taglierina a mano, si taglia la lastra con apposita sega.

POSA DELL'ARMATURA METALLICA
Si fissano i profili ad U a pavimento e a soffitto con vincolo rigido, mediante tasselli o chiodi a sparo, ogni 30 cm, interponendo un feltro aderente tra profili e pavimento o soffitto. Si inserisce il primo montante a C con l'apertura della C nel verso della posa e di seguito si

inseriscono gli altri montanti con lo stesso verso. Il passo dei montanti dovrà essere dimensionato in funzione delle necessità di robustezza della parete e delle prescrizioni impartite dalla D.L. in sede di esecuzione. In corrispondenza delle intersezioni delle pareti ad angolo occorre interrompere le guide di una misura uguale allo spessore della lastra. L'unione con i telai delle porte deve essere fatta con montanti solidarizzati al telaio fisso su tutta altezza. I montanti delle porte dovranno essere riempiti con un listello in legno a tutta altezza per aggancio casseporte. I montanti dovranno essere in lamiera zincata avente uno spessore minimo di 0,6 mm. La posa dell'orditura metallica dovrà prevedere degli appositi giunti di frazionamento secondo le prescrizioni della buona regola dell'arte ecomunque sempre in corrispondenza dei giunti della struttura principale.
Si dovrà inoltre prevedere la posa di guarnizioni acustiche poste con adesivi ai profili metallici di perimetro e direttamente a contatto con le strutture. Occorre prevedere rinforzi di orditura in caso di possibili elevati carichi eccentrici del tramezzo, oppure in presenza di orditura la cui parte superiore non sia ancorata ad alcuna struttura; nel qual caso si procederà alla realizzazione di una scatola in ferro costituita da profili metallici con tubi rettangolari di idonea sezione a seconda dei casi, secondo le disposizioni che impartirà la D.L. per poi allestire orditura verticale ed orizzontale con i normali profili per il cartongesso.

POSA DELLE LASTRE
Le lastre devono essere posizionate ad una di1 cm dal pavimento, all'esterno dei profili. La posa sarà verticale e, se l'altezza tra il pavimento e il soffitto è maggiore dell'altezza della lastra, i giunti orizzontali tra le lastre adiacenti devono essere sfalsati su entrambe le facce. Le lastre dovranno avere i bordi verticali in corrispondenza dei montanti e i giunti dovranno essere sfalsati sia per quanto riguarda le due facce del tramezzo sia per quanto riguarda l'eventuale posa di doppia lastra. La posa della lastra deve iniziare dalla parete esistente e il fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti poste ad 1 cm dai bordi e distanziate tra loro al massimo di cm 25-30, devono essere avvitate in profondità appena sotto la superficie del cartone. Occorre in ogni caso prestare attenzione alla posizione dei punti di fissaggio, sia per posa di lastre singole che multiple.

FINITURA
Per i giunti tra le lastre a bordi assottigliati occorre procedere ad incollaggio, posa e pressatura di un nastro di carta microforata e nastro di rete adesiva trattato mediante intonaco adatto e successiva rasatura a livello con lo stesso prodotto. Ogni trattamento di stuccatura deve essere effettuato a due mani distanziate nel tempo.
Durante il trattamento dei giunti occorre porre attenzione alle condizioni igrometriche ambientali: non operare a temperature < 5°C e, in ambiente umido, distanziare nel tempo le operazioni. Il tutto dovrà essere atto a ricevere la successiva tinteggiatura. Le prescrizioni di cui sopra si applicano anche per pareti eseguite con lastre a base di silicati esenti da amianto con funzione tagliafuoco.

IMPIANTI
Il posizionamento degli impianti all'interno della parete avverrà dopo l'esecuzione della struttura portante.
Questa struttura comprenderà, se necessario, traverse orizzontali di bloccaggio dell'impianto idrico e supporto delle rubinetterie. La rete elettrica verrà appuntata sulla faccia interna di una delle due pannellature mediante idonei accessori di ancoraggio atti a fare da supporto anche alle scatole per le apparecchiature elettriche.

PRESCRIZIONI PER LE APERTURE
In corrispondenza di aperture o dei vani porta l'Appaltatore avrà cura di irrigidire il telaio di sostegno per tutta l'altezza e la larghezza. Al fine di facilitare la posa dei telai e controtelai degli infissi interni sarà predisposto, lateralmente al telaio del vano, uno speciale profilo chiuso o un profilo in legno. In corrispondenza dei vani delle porte tagliafuoco da installarsi sulle pareti in cartongesso dovranno predisporsi profili a "C" di acciaio zincato, delle dimensioni minime di mm 50x50x5, che costituiranno i montanti laterali del telaio delimitante il vano porta. Tali montanti saranno ancorati alle strutture orizzontali, superiore ed inferiore. Su tali montanti, affiancati da un profilo a "C" di dimensioni minime mm 50x50x0.6, sarà posta in opera, per faccia, una ulteriore
lastra di gesso da mm 12.5 con interposta lana minerale di densità almeno pari a 70 kg/mc. Il tutto realizzato in conformità di certificazione e relativa omologazione ministeriale rilasciata al produttore della porta tagliafuoco.

94.5 TIPOLOGIE DI PARETI DA REALIZZARE

Saranno previste pareti semplici e composte con lastre di cartongesso così composte:

1) Rifodera interna, realizzata a qualsiasi altezza, costituita da:
- orditura metallica in acciaio zincato con classificazione di 1^ scelta, a norma UNI EN 10326-10327, spessore 0,6 mm, costituita da guide orizzontali a U 50/40 e montanti verticali a C 50/50, posti ad interasse non superiore a 600 mm, comprese le cornici perimetrali a U 50/50 e tutti i profili orizzontali e verticali necessari alla realizzazione della struttura distanziatrice, fissati alla muratura portante mediante idonei tasselli posti ad interasse adeguato; tutti i profili metallici saranno marcati CE conformemente alla norma UNI EN 14195 a avranno classe di reazione al fuoco A1;
- inserimento, ove necessario, di rinforzi puntuali in carpenteria metallica per il fissaggio di strutture / arredi sospesi;
- rivestimento realizzato mediante assemblaggio di 2 lastre in gesso rivestito, a bordi assottigliati, entrambe con spessore 12,5 mm:
a) lastra interna tipo Gypsotech® STD BA13 o similare,
b) lastra verso i locali di utilizzo tipo Gypsotech® Gypsolignum BA13 Zero o similare, con classe di reazione al fuoco A1 ai sensi della norma EN 13501-1, adatta a ambienti umidi, con densità superiore a 1000 kg/mc e elevata resistenza meccanica, conformi alla norma UNI EN 520, peso 12,8 kg/mq ca., in modo che il rivestimento garantisca una resistenza all'urto da corpo molle di grandi dimensioni non inferiore a 25 kgm, ai sensi del D.M. 18/12/1975, fissate alla struttura portante con viti autoperforanti fosfatate, idonee al tipo di lastra, poste ad interasse non superiore a 750 mm (1° strato) e 250 mm (2° strato).
La struttura portante dovrà essere isolata dagli elementi perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di 3,5 mm. È inoltre compresa la fornitura e posa in opera di materassino in spugna di polietilene sulla parte a contatto con la pavimentazione.
Compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile microforata. Compresa la formazione di fori per l'incasso di lampade, frutti e per il passaggio degli impianti. Incluso l'onere di eseguire il lavoro in due fasi per permettere l'inserimento dell'impiantistica e dell'eventuale isolamento. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, compresi quelli succitati necessari al sostegno e al fissaggio di strutture / arredi sospesi, il taglio, lo sfrido, la formazione ed il disfaci-

mento dei piani di lavoro interni, lo sgombero, il carico, il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta, lo scarico e l'indennità di discarica. Compreso inoltre il costo per la produzione delle certificazioni in merito alle caratteristiche richieste dal rivestimento. Compreso qualsiasi altro onere necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

2) Rifodera in cartongesso per il rivestimento di strutture in acciaio, atta a conferire resistenza al fuoco R60, realizzata a qualsiasi altezza, costituita da:
- orditura metallica in acciaio zincato con classificazione di 1^ scelta, a norma UNI EN 10326-10327, spessore 0,6 mm, costituita da guide orizzontali a U 50/40 e montanti verticali a C 50/50, posti ad interasse non superiore a 600 mm, comprese le cornici perimetrali a U 50/50 e tutti i profili orizzontali e verticali necessari alla realizzazione della struttura distanziatrice, fissati alla muratura portante mediante idonei tasselli posti ad interasse adeguato; tutti i profili metallici saranno marcati CE conformemente alla norma UNI EN 14195 a avranno classe di reazione al fuoco A1;
- inserimento, ove necessario, di rinforzi puntuali in carpenteria metallica per il fissaggio di strutture / arredi sospesi;
- rivestimento realizzato mediante assemblaggio di 2 lastre in gesso rivestito fibrorinforzate, a bordi assottigliati, entrambe con spessore 12,5 mm tipo Gypsotech® Focus BA13 Zero o similare, con classe di reazione al fuoco A1 ai sensi della norma EN 13501-1, fissate alla struttura portante con viti autoperforanti fosfatate, idonee al tipo di lastra, poste ad interasse non superiore a 750 mm (1° strato) e 250 mm (2° strato).
La struttura portante dovrà essere isolata dagli elementi perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di 3,5 mm. È inoltre compresa la fornitura e posa in opera di materassino in spugna di polietilene sulla parte a contatto con la pavimentazione.
Compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile microforata. Compresa la formazione di fori per l'incasso di lampade, frutti e per il passaggio degli impianti. Incluso l'onere di eseguire il lavoro in due fasi per permettere l'inserimento dell'impiantistica e dell'eventuale isolamento. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, compresi quelli succitati necessari al sostegno e al fissaggio di strutture / arredi sospesi, il taglio, lo sfrido, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni, lo sgombero, il carico, il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta, lo scarico e l'indennità di discarica. Compreso inoltre il costo per la produzione delle certificazioni in merito alle caratteristiche richieste dal rivestimento. Compreso qualsiasi altro onere necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

3) Veletta in cartongesso per il tamponamento di sopraluce delle porte, realizzate a qualsiasi altezza, costituita da:
- orditura metallica in acciaio zincato con classificazione di 1^ scelta, a norma UNI EN 10326-10327, spessore 0,6 mm, costituita da guide orizzontali a U 50/40 e montanti verticali a C 50/50, posti ad interasse non superiore a 600 mm, comprese le cornici perimetrali a U 50/50 e tutti i profili orizzontali e verticali necessari alla realizzazione della struttura distanziatrice, fissati alla muratura portante mediante idonei tasselli posti ad interasse adeguato; tutti i profili metallici saranno marcati CE conformemente alla norma UNI EN 14195 a avranno classe di reazione al fuoco A1;
- inserimento, ove necessario, di rinforzi puntuali in carpenteria metallica per il fissaggio di strutture / arredi sospesi;
- isolamento interno in lana di roccia,
- rivestimento realizzato mediante assemblaggio di 2 lastre in gesso rivestito, a bordi assottigliati, entrambe con spessore 12,5 mm:
a) lastra interna tipo Gypsotech® STD BA13 o similare,
b) lastra verso i locali di utilizzo tipo Gypsotech® Gypsolignum BA13 Zero o similare, con classe di reazione al fuoco A1 ai sensi della norma EN 13501-1, adatta a ambienti umidi, con densità superiore a 1000 kg/mc e elevata resistenza meccanica, conformi alla norma UNI EN 520, peso 12,8 kg/mq ca., in modo che il rivestimento garantisca una resistenza all'urto da corpo molle di grandi dimensioni non inferiore a 25 kgm, ai sensi del D.M. 18/12/1975, fissate alla struttura portante con viti autoperforanti fosfatate, idonee al tipo di lastra, poste ad interasse non superiore a 750 mm (1° strato) e 250 mm (2° strato).
La struttura portante dovrà essere isolata dagli elementi perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di 3,5 mm. È inoltre compresa la fornitura e posa in opera di materassino in spugna di polietilene sulla parte a contatto con la pavimentazione.
Compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile microforata. Compresa la formazione di fori per l'incasso di lampade, frutti e per il passaggio degli impianti. Incluso l'onere di eseguire il lavoro in due fasi per permettere l'inserimento dell'impiantistica e dell'eventuale isolamento. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, compresi quelli succitati necessari al sostegno e al fissaggio di strutture / arredi sospesi, il taglio, lo sfrido, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni, lo sgombero, il carico, il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta, lo scarico e l'indennità di discarica. Compreso inoltre il costo per la produzione delle certificazioni in merito alle caratteristiche richieste dal rivestimento. Compreso qualsiasi altro onere necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

4) Pareti interne, dello spessore complessivo di 150 mm, a qualsiasi altezza, costituite da:
- orditura metallica doppia in acciaio zincato con classificazione di 1^ scelta, a norma UNI EN 10326-10327, spessore 0,6 mm, costituita da guide orizzontali a U 100/40 e montanti verticali a C 100/50, posti ad interasse non superiore a 300 mm, comprese le cornici perimetrali a U 50/50 e tutti i profili orizzontali e verticali necessari alla realizzazione della struttura di stanziatrice, fissati alla muratura portante mediante idonei tasselli posti ad interasse adeguato; tutti i profili metallici saranno marcati CE conformemente alla norma UNI EN 14195 a avranno classe di reazione al fuoco A1;
- rivestimento realizzato mediante assemblaggio di 2 lastre in gesso rivestito, entrambe con spessore 12,5 mm, classe di reazione al fuoco A2-s1,d0 ai sensi della norma EN 13501-1, a bordi assottigliati, fissate alla struttura portante con viti autoperforanti fosfatate, idonee al tipo di lastra, poste ad interasse non superiore a 750 mm (1° strato) e 250 mm (2° strato); la lastra verso i locali di utilizzo dovrà essere tipo Knauf Diamant® o similare, densità superiore a 1000 kg/mc e elevata resistenza meccanica, conformi alla norma UNI EN 520, modulo di flessione E pari a circa 3500 N/mmq, peso 12,8 kg/mq ca., in modo che il rivestimento garantisca una resistenza all'urto da corpo molle di grandi dimensioni non inferiore a 25 kgm, ai sensi del D.M. 18/12/1975;
- materassino in lana di vetro, internamente alle lastre, dello spessore di 85 mm, conforme alla norma UNI EN 13162, avente le seguenti caratteristiche tecniche debitamente certificate dall'Appaltatore: - Densità: 15 kg/mc, - Conducibilità termica dichiarata: 0,037 W/mK, - Reazione al fuoco (EN 13501-1): Euroclasse A1.
Le pareti comprensive di isolamento devono garantire un potere fonoisolante Rw pari ad almeno 56 dB, ai sensi del D.P.C.M. 05/12/1997.
La struttura portante dovrà essere isolata dagli elementi perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello

spessore di 3,5 mm. È inoltre compresa la fornitura e posa in opera di materassino in spugna di polietilene sulla parte a contatto con i successivi strati di sottopavimentazione a base cementizia.
Compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile microforata. Compresa la formazione di fori per l'incasso di lampade e per il passaggio degli impianti. Incluso l'onere di eseguire il lavoro in due fasi per permettere l'inserimento dell'impiantistica e dell'isolamento. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, compresi quelli necessari al sostegno e al fissaggio di serramenti e corpi scaldanti, il taglio, lo sfrido, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni, lo sgombero, il carico, il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta, lo scarico e l'indennità di discarica. Compreso inoltre il costo per la produzione delle certificazioni in merito alla resistenza meccanica della parete.

5) Pareti interne, dello spessore complessivo di 150 mm, REI 60, a qualsiasi altezza, costituite da:
- orditura metallica doppia in acciaio zincato con classificazione di 1^ scelta, a norma UNI EN 10326-10327, spessore 0,6 mm, costituita da guide orizzontali a U 100/40 e montanti verticali a C 100/50, posti ad interasse non superiore a 300 mm, comprese le cornici perimetrali a U 50/50 e tutti i profili orizzontali e verticali necessari alla realizzazione della struttura di stanziatrice, fissati alla muratura portante mediante idonei tasselli posti ad interasse adeguato; tutti i profili metallici saranno marcati CE conformemente alla norma UNI EN 14195 a avranno classe di reazione al fuoco A1;
- rivestimento realizzato mediante assemblaggio di 2 lastre in gesso rivestito, entrambe con spessore 12,5 mm, classe di reazione al fuoco A2-s1,d0 ai sensi della norma EN 13501-1, a bordi assottigliati, fissate alla struttura portante con viti autoperforanti fosfatate, idonee al tipo di lastra, poste ad interasse non superiore a 750 mm (1° strato) e 250 mm (2° strato); la lastra verso i locali di utilizzo dovrà essere tipo Knauf Diamant® o similare, densità superiore a 1000 kg/mc e elevata resistenza meccanica, conformi alla norma UNI EN 520, modulo di flessione E pari a circa 3500 N/mmq, peso 12,8 kg/mq ca., in modo che il rivestimento garantisca una resistenza all'urto da corpo molle di grandi dimensioni non inferiore a 25 kgm, ai sensi del D.M. 18/12/1975; la lastra interna dovrà essere in gesso rivestito con un velo di vetro, in modo da conferire alle pareti la resistenza al fuoco pari ad almeno REI 60;
- materassino in lana di vetro, internamente alle lastre, dello spessore di 85 mm, conforme alla norma UNI EN 13162, avente le seguenti caratteristiche tecniche debitamente certificate dall'Appaltatore: - Densità: 15 kg/mc, - Conducibilità termica dichiarata: 0,037 W/mK, - Reazione al fuoco (EN 13501-1): Euroclasse A1.
Le pareti comprensive di isolamento devono garantire un potere fonoisolante Rw pari ad almeno 56 dB, ai sensi del D.P.C.M. 05/12/1997.
La struttura portante dovrà essere isolata dagli elementi perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di 3,5 mm. È inoltre compresa la fornitura e posa in opera di materassino in spugna di polietilene sulla parte a contatto con i successivi strati di sottopavimentazione a base cementizia.
Compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile microforata. Compresa la formazione di fori per l'incasso di lampade e per il passaggio degli impianti. Incluso l'onere di eseguire il lavoro in due fasi per permettere l'inserimento dell'impiantistica e dell'isolamento. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, compresi quelli necessari al sostegno e al fissaggio di serramenti e corpi scaldanti, il taglio, lo sfrido, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni, lo sgombero, il carico, il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta, lo scarico e l'indennità di discarica. Compreso inoltre il costo per la produzione delle certificazioni in merito alla resistenza meccanica e alla resistenza al fuoco della parete.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Valutato a metro quadrato di superficie eseguita con deduzione dei fori superiori a mq 2,50.

Art. 95 CONTROSOFFITTI

Si intendono applicate le seguenti norme:
- UNI 11424:2015 Gessi - Sistemi costruttivi non portanti di lastre di gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche - Posa in opera
- UNI EN ISO 10140-2:2010 Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea
- UNI EN 14246:2006 Elementi di gesso per controsoffitti - Definizioni, requisiti e metodi di prova
- UNI EN 13964:2014 Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova
- UNI EN 14246:2006 Elementi di gesso per controsoffitti - Definizioni, requisiti e metodi di prova
- UNI EN ISO 10848-2:2006 Acustica - Misurazione in laboratorio della trasmissione laterale, tra ambienti adiacenti, del rumore emesso per via aerea e del rumore di calpestio - Parte 2: Prova su elementi leggeri nel caso di giunti a debole influenza.

Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici perfettamente orizzontali (o anche sagomate secondo le forme prescritte) prive di ondulazioni od altri difetti.
La DL, ai fini dell'accettazione di tutti i materiali, ha facoltà di procedere a controlli su campioni della fornitura e di richiedere attestati di conformità della fornitura alle prescrizioni di progetto.
Prima dell'ordinazione dei materiali, i campioni devono essere approvati dalla D.L.
I controsoffitti saranno completati con tutti gli inserti necessari per il raccordo degli stessi nei confronti delle pareti perimetrali e delle apparecchiature impiantistiche presenti.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

95.1 MATERIALI

I controsoffitti saranno realizzati con tipi e materiali di cui alla soluzione progettuale indicata negli elaborati esecutivi. I colori degli stessi saranno a scelta della D.L.
I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:
- spessore con tolleranze ± 0,5 mm,
- lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm,
- resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio),
- a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore),
- con resistenza all'incendio dichiarata,
- con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

I controsoffitti montati dovranno inoltre rispondere alle prescrizioni seguenti:
- dislivello con tolleranza ± 2 mm su 4,00 m di luce,
- scostamento dalla rettilineità degli elementi non superiore a 10 mm su 20,00 m.

Prima della esecuzione dei controsoffitti sarà sottoposta alla approvazione della D.L. una tavola dettagliata di cantiere dalla quale risulteranno:
- orditura dei controsoffitti e posizione dei relativi profili, portanti e perimetrali;
- posizione ordinata e coordinata di tutti gli apparecchi e accessori a controsoffitto, quali:

a. plafoniere da incasso modulari;
b. bocchette di mandata e ripresa adeguatamente riquadrate da profilo identico a quello perimetrale;
c. altoparlanti diffusione sonora;
d. rivelatori di fumo e calore ecc.

È esplicitamente escluso l'aggancio dei corpi illuminanti alla struttura di sostegno del controsoffitto senza specifici pendini di sicurezza a sostegno di ogni singolo corpo illuminante.

Tutti i controsoffitti, di qualsiasi tipo o materiale, dovranno essere almeno di CLASSE 1 di reazione al fuoco certificata.
Per ogni diverso tipo di materiale sarà cura ed onere dell'appaltatore fornire per ogni partita omogenea di materiale la relativa certificazione di qualità prescritta dalle norme CE relative. L'Appaltatore dovrà fornire la documentazione idonea a definire la tracciabilità di tutti i materiali dal produttore al cantiere (ogni documento dovrà richiamare il precedente).

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

95.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Durante il montaggio dovranno evitarsi tagli trasversali e si dovrà prevedere l'inserimento di eventuali bocchette o prese d'aria facenti parte dell'impianto di condizionamento, delle plafoniere contenenti i corpi illuminanti, la cui forma sarà preventivamente stabilita dalla DL, nonché dei sensori ed ogni altro apparecchio o impianto.
Nel caso di locali piccoli o stretti, potrà essere consentito, previa autorizzazione della DL, l'appoggio dei pannelli fra parete e parete, semprechè sia comunque garantita l'indeformabilità dei pannelli stessi.

Salvo diverse prescrizioni di progetto o della DL, le finiture dei controsoffitti in corrispondenza dei pilastri e delle murature devono avvenire in base alle soluzioni tecniche individuate dal fornitore.
L'Appaltatore dovrà altresì provvedere:
- alla verifica delle quote riportate nel progetto;
- alla eventuale formazione di settori apribili, in modo da permettere in qualunque momento l'ispezione dei cavi e dei canali dei vari impianti sistemati fra il solaio ed il controsoffitto;
- alla formazione di fori e simili per il passaggio e l'installazione di apparecchiature impiantistiche;
- all'esecuzione di tutte le opere provvisionali necessarie per la realizzazione dei controsoffitti in oggetto;
- alla esecuzione di eventuali pezzi speciali, tagli, piegature, saldature e legature previste in progetto;
- all'esecuzione di tutte le opere murarie connesse con la realizzazione dei controsoffitti;
- alla messa a terra dei controsoffitti.

I tiranti e le staffe di sostengo dovranno essere collocati in modo da evitare tubi, condotti, passerelle cavi, canali d'aria e da non intervenire con il posizionamento di corpi illuminanti. La presenza di questi impedimenti potrebbe fare aumentare il numero di tiranti previsti, senza che ciò comporti alcun onere aggiuntivo alla stazione appaltante.
Nel caso in cui gli ostacoli sopra detti si trovassero sugli assi di sospensione della controsoffittatura, si dovranno impiegare tiranti a cavallotto. Sono tassativamente proibiti attacchi diretti di tiranti alle tubazioni, canali, passerelle, ecc.

95.3 POSA IN OPERA

Per la posa in opera l'Appaltatore procederà conformemente a quanto prescritto dal produttore del materiale.
In ogni caso l'Appaltatore procederà come segue:
- esecuzione del tracciamento sui muri perimetrali, controllando con cura i livelli ed in seguito il posizionamento sull'intradosso del solaio, dell'orditura primaria segnando anche i punti di sospensione;
- montaggio del sistema di pendinatura e collegamento dei profili dell'orditura primaria, allineandoli con precisione alle altezze previste;
- collegamento dei profili portanti dell'orditura secondaria con i profili dell'orditura primaria tramite idonei ganci di unione ortogonale;
- posa delle lastre in senso trasversale rispetto ai profili portanti avendo cura di sfalsare i giunti dei bordi di testa per una lunghezza di 400 mm;
- inizio del fissaggio delle lastre dal centro del pannello o da un angolo per evitare schiacciamenti.

Durante il fissaggio sarà necessario comprimere con forza le lastre sulla sottostruttura fissando le viti autoperforanti fosfatate con un interasse massimo di 150 mm.
A posa ultimata sarà compito dell'Appaltatore completare il rivestimento con idonea rasatura. Il prodotto da impiegare in ogni caso avrà le seguenti caratteristiche:
- in polvere;
- a base di gesso;
- buona adesività;
- ottima consistenza plastica;
- elevato potere di imbibizione.

Prima dell'applicazione l'Appaltatore verificherà che le lastre impiegate per la realizzazione dei controsoffitti si presentino asciutte, pulite e prive di polvere nelle zone dei giunti. In ogni caso, anche se la superficie dovesse presentarsi scevra da ogni traccia di sporco o di materiale incoerente, l'Appaltatore procederà a una pulizia preventiva.
Per la realizzazione della stuccatura l'Appaltatore impiegherà il medesimo rapporto stucco/acqua indicato dal produttore. Sarà inoltre cura dell'Appaltatore seguire scrupolosamente tutte le indicazioni fornite dal produttore in merito alla preparazione del prodotto.
Per la stuccatura dei giunti l'Appaltatore stenderà un nastro in fibra vetro su un letto di stucco. Sarà quindi necessario lasciare che lo stucco faccia presa e quindi procedere con la stuccatura. Dopo che il prodotto ha fatto presa, l'Appaltatore procederà, se necessario, con la carteggiatura delle zone stuccate.
L'Appaltatore procederà alla stuccatura in condizioni stabili di umidità e di temperatura. In ogni caso la temperatura ambiente non dovrà mai essere inferiore a +10°C.
Prima dell'applicazione della pittura le lastre saranno trattate con una mano di idoneo isolante, in modo da uniformare i diversi gradi di assorbimento delle superfici cartonate e stuccate. Le modalità per la posa in opera saranno conformi alle prescrizioni del produttore.

95.4 TIPOLOGIE DI CONTROSOFFITTO

95.4.a Controsoffitto continuo in pannelli di gesso rivestito

I controsoffitti saranno realizzati con pannelli di gesso rivestito a scelta della D.L..
Saranno impiegate lastre tipo standard sp. 12.5 mm che dovranno provenire da produttori di primaria importanza, costituite da un'anima in gesso additivato, armato su entrambe le facce da cartone ad alta resistenza meccanica, salvo diverse specificazioni riportate sugli elaborati di progetto.
Le lastra saranno avvitate all'orditura metallica con viti auto perforanti fosfatate e armate e stuccate lungo le giunzioni.
La struttura portante è costituita da profili in lamiera di acciaio zincato a norma DIN 18168 di spessore non inferiore a 0,6 mm 1 con sistema di aggancio resistente a sforzi di trazione pari a 150 kg che rende la struttura del controsoffitto stabile sotto l'azione del sisma:
- profili perimetrali a "U" isolati dalla muratura con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5,
- profili portanti a "C" sia per l'orditura primaria fissata al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini, che per l'orditura secondaria ancorata alla primaria tramite appositi ganci.

Il controsoffitto sarà completato con l'inserimento di pannelli in lana di roccia, omologati in classe 0 (zero) di reazione al fuoco, posti in appoggio sulle orditure metalliche e tenuti in sede da apposite clips di fissaggio.

95.4.b Controsoffitto continuo in pannelli tipo Aquapanel®

I soffitti Aquapanel sono realizzati con orditura metallica a norma UNI EN 14195 in acciaio ad elevata resistenza alla corrosione e da un rivestimento in lastre Aquapanel.
Nell'intercapedine realizzata dall'orditura possono essere inseriti materiali isolanti per conferire più alte prestazioni di isolamento termico ed acustico.

E' necessario realizzare giunti di dilatazione di 15-20 mm ogni 12 m di lunghezza e larghezza del soffitto. Nei rivestimenti esterni, occorre prestare attenzione alla natura dei materiali portanti, con la possibilità di realizzare maglie più piccole.
Per il fissaggio delle lastre Aquapanel all'orditura metallica utilizzare le viti speciali tipo Aquapanel Maxi Screw. La lunghezza delle viti deve superare di 1 cm lo spessore del rivestimento.
I giunti tra le lastre Aquapanel Outdoor devono essere stuccati con lo stucco per esterni Aquapanel Exterior Basecoat. La stuccatura si applica in una sola mano, per uno spessore di 2-3 mm, con armatura mediante nastro di rinforzo resistente agli alcali Aquapanel Exterior Reinforcing Tape. La successiva rasatura dovrà essere effettuata dopo 6-12 ore. Procedere quindi alla rasatura della superficie con lo stesso materiale utilizzato per la stuccatura dei giunti, Aquapanel Exterior Basecoat, per uno spessore di 5 mm. La rasatura dovrà essere rinforzata con la rete per esterni, resistente agli alcali, Aquapanel Exterior Reinforcing tape.
Qualora la rasatura non possa essere effettuata in successione alla stuccatura, i giunti dovranno essere sigillati con stucco a base cementizia Aquapanel Joint Filler-grey. Prima della successiva stuccatura attendere ca 4 gg quindi stuccare i giunti con lo stucco Aquapanel Exterior Basecoat rinforzando il giunto con il nastro di rinforzo resistente agli alcali Aquapanel Reinforcing Mesh.
Su un letto di rasatura di 5 mm di spessore stendere la rete Aquapanel Reinforcing Mesh con una sovrapposizione di 10 cm dei teli. Per ottenere una superficie particolarmente liscia è necessaria una seconda mano di rasatura. Attendere circa un giorno e quindi posare un secondo strato di rasante Aquapanel Exterior Basecoat e frattazzare.
Attesi 8 gg dalla rasatura, sulle lastre Outdoor potranno essere applicati i prodotti di rivestimento scelti. Le pitture alchidiche non sono indicate.

95.4.c Controsoffitto interno antisfondellamento

Controsoffitto realizzato in aderenza all'esistente solaio, a qualsiasi altezza, costituito da:
- orditura metallica singola in acciaio zincato con classificazione di 1^ scelta, a norma UNI EN 10326-10327, spessore 0,6 mm, costituita da profili a C 60/25 ad ali inclinate ad alta resistenza meccanica, posti ad interasse non superiore a 500 mm, e da profili guida perimetrali a U 25/25, entrambi fissati al soprastante solaio mediante ganci posti ad interasse non superiore a 600 mm; tutti i profili metallici saranno marcati CE conformemente alla norma UNI EN 14195 a avranno classe di reazione al fuoco A1;
- rivestimento con lastra in gesso rivestito tipo Knauf Diamant® o similare, spessore 12,5 mm, classe di reazione al fuoco A2-s1,d0 ai sensi della norma EN 13501-1, a bordi assottigliati, densità superiore a 1000 kg/mc e elevata resistenza meccanica, conformi alla norma UNI EN 520, modulo di flessione E pari a circa 3500 N/mmq, peso 12,8 kg/mq ca., fissata alla struttura portante con viti autoperforanti fosfatate, idonee al tipo di lastra, poste ad interasse non superiore a 750 mm.
La struttura portante dovrà essere isolata dagli elementi perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di 3,5 mm. Compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile microforata. Compresa la formazione di fori per l'incasso di lampade e per il passaggio degli impianti. Incluso l'onere di eseguire il lavoro in due fasi per permettere l'inserimento dell'impiantistica e dell'eventuale isolamento nel controsoffitto. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, il taglio, lo sfrido, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni, lo sgombero, il carico, il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta, lo scarico e l'indennità di discarica. Compreso inoltre il costo per la produzione delle certificazioni in merito alla ritenuta antisismica del controsoffitto.

95.4.d Controsoffitto interno antisfondellamento REI 60

Controsoffitto realizzato in aderenza all'esistente solaio, a qualsiasi altezza, costituito da:
- orditura metallica singola in acciaio zincato con classificazione di 1^ scelta, a norma UNI EN 10326-10327, spessore 0,6 mm, costituita da profili a C 60/25 ad ali inclinate ad alta resistenza meccanica, posti ad interasse non superiore a 500 mm, e da profili guida perimetrali a U 25/25, entrambi fissati al soprastante solaio mediante ganci posti ad interasse non superiore a 600 mm; tutti i profili metallici saranno marcati CE conformemente alla norma UNI EN 14195 a avranno classe di reazione al fuoco A1;
- rivestimento con lastra in gesso rivestito tipo Knauf Diamant® o similare, spessore 12,5 mm, classe di reazione al fuoco A2-s1,d0 ai sensi della norma EN 13501-1, a bordi assottigliati, densità superiore a 1000 kg/mc e elevata resistenza meccanica, conformi alla norma UNI EN 520, modulo di flessione E pari a circa 3500 N/mmq, peso 12,8 kg/mq ca., fissata alla struttura portante con viti autoperforanti fosfatate, idonee al tipo di lastra, poste ad interasse non superiore a 750 mm.
La struttura portante dovrà essere isolata dagli elementi perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di 3,5 mm. Compresa la stuccatura della testa delle viti di fissaggio nonché la stuccatura e sigillatura dei giunti di accostamento delle lastre eseguita con idoneo stucco previa applicazione di strisce di supporto armate con rete tessile microforata. Compresa la formazione di fori per l'incasso di lampade e per il passaggio degli impianti. Incluso l'onere di eseguire il lavoro in due fasi per permettere l'inserimento dell'impiantistica e dell'eventuale isolamento nel controsoffitto. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, il taglio, lo sfrido, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni, lo sgombero, il carico, il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta, lo scarico e l'indennità di discarica. Compreso inoltre il costo per la produzione delle certificazioni in merito alla ritenuta antisismica e alla resistenza al fuoco del controsoffitto.

95.4.e Controsoffitto ispezionabile e fonoassorbente

Controsoffitto costituito da pannelli rigidi di gesso rivestito delle dimensioni di 60x60 cm con finitura superficiale verniciata piana, fessurata o perforata, nell'aspetto a scelta della D.L., posati su struttura portante e trasversale in vista costituita da profili a T rovescio con maglia di idonee dimensioni, pendinature rigide regolabili in altezza, molle e cornici perimetrali ad L o doppia L. Tutti i profili metallici dovranno essere in acciaio zincato e preverniciati quelli eventualmente in vista. Il controssoffitto dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche tecniche debitamente documentate dall'Appaltatore ed accettate dalla D.L.: - spessore dei pannelli 12.5 mm; - "classe 1" di reazione al fuoco. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per la fornitura e posa in opera di tutti i profili metallici, le incassature dei corpi illuminanti, il taglio, lo sfrido anche dovuto ad irregolarità dei vani, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro interni.

95.4.f Controsoffitto ispezionabile in pannelli di fibra minerale

Controsoffitto della ROCKFON mod. Ekla con orditura a vista tipo HDS a "T rovescio" Base 15 mm colore bianco. I pannelli tipo "Ekla" saranno realizzati con orditura modulare di sostegno visibile tipo T15, costituita da profili portanti e distanziatori, sagomati a "T" e parte a vista rivestita da una lamina di alluminio preverniciato a fuoco di colore bianco, sospesa mediante pendini posizionati ad un interasse massimo di 1200mm, e tasselli ad espansione. La cornice perimetrale sarà costituita dal profilo angolare in lamiera preverniciata a caldo stessa tinta della struttura avente dimensioni 25x25 mm e sezione di 5/10 mm, fissata alle pareti verticali ad un interasse massimo di 900 mm. I pannelli saranno autoportanti in lana di roccia vulcanica trattata con resine termoindurenti idrorepellente e biosolubile ad elevato assorbimento acustico, rivestiti sulla faccia apparente da un velo di vetro bianco e sulla facciata opposta da un velo di vetro naturale.

- Dimensione dei pannelli: 600 x 600 mm; spessore: 20 mm
- Descrizione commerciale: “ROCKFON mod. Ekla”
- Specifica board: bordo ribassato
- Certificato EUCEB: gruppo 3 (non cancerogeno)
- Reazione al fuoco: EUROCLASSE A1; - REI 120
- Assorbimento acustico: NRC 0,90

95.5 MODALITÀ DI CONSERVAZIONE E CURA

Il deposito in cantiere dei materiali utilizzati per la realizzazione dei controsoffitti sarà effettuato in appositi locali che li proteggano dagli agenti atmosferici e dall'umidità.
Il piano di appoggio dei materiali depositati in cantiere, dovrà, in ogni caso, essere asciutto e distanziato da terra.
I materiali trasportati in cantiere dovranno essere depositati ordinatamente, utilizzando appropriati mezzi, in modo da garantire l’idoneità dell’uso.
L’opera deve essere protetta fino alla consegna al Committente.

Art. 96 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

96.1 ASCENSORI

Si intendono applicate le seguenti norme:
· D.P.R. 10/01/2017, n. 23 - Regolamento concernente modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 30 aprile 1999, n. 162, per l'attuazione della direttiva 2014/33/UE relativa agli ascensori ed ai componenti di sicurezza degli ascensori nonché per l'esercizio degli ascensori
· D. Min. Infrastrutture e Trasporti n.101 del 09.03.2015 “Disposizioni relative all’esercizio degli ascensori in servizio pubblico destinati al trasporto di persone” in attuazione al DPR 8 del 19.01.2015 (V. art. “Sicurezza ascensori: in Gazzetta il Decreto con le novità estese anche a quelli pubblici”)
· D.P.R. 8 del 19.01.2015 - recante le disposizioni e le procedure inerenti all’apertura, all’esercizio, alla manutenzione, nonché alle verifiche e prove periodiche per il funzionamento in sicurezza degli ascensori in servizio pubblico.
· Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 2004/108/CE recepita con il Decreto Legislativo n. 194 6 novembre 2007, ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE.
· Direttiva Macchine 2006/42/CE recepita con il Decreto Legislativo n.17 del 27 gennaio 2010, Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
· Decreto Ministeriale 16/01/2006 Ministero delle attività produttive - Regole per il miglioramento della sicurezza degli ascensori per passeggeri e degli ascensori per merci esistenti: UNI EN 81-80
· Decreto Ministeriale 15/09/2005 - Ministero dell'Interno - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
· D.P.R. 7 maggio 2002, n.129 - Regolamento recante ulteriore modifica al decreto del Presidente della Repubblica 30 aprile 1999, n. 162, in materia di collaudo degli ascensori.
· D.P.R. n. 162 del 30.04.1999 – Regolamento recante norme per l’attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;
· D.Lgs. 493 del 14.08.1996 - Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;
· D.P.R n.503 del 24 luglio 1996, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
· D.P.R. n. 268 del 28.03.1994 - Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486/CEE relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici ed oleodinamici;
· Legge n.46 del 05.03.1990 e s.n. (Legge 17/2007) - Norme per la sicurezza, la progettazione, l'installazione e la manutenzione degli impianti elettrici;
· D.M. 236 del 14.06.89 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica e sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
· D.M. 587 del 09.12.87 - Attuazione delle direttive n. 84/529/CEE e n. 86/312/CEE relative agli ascensori elettrici;
· D.M. n. 586 del 28.11.1987 - Attuazione della direttiva n. 84/528 e 529 CEE relativa agli apparecchi di sollevamento e di movimentazione e loro elementi costruttivi;
· D.P.R. n. 753 del 11.07.1980 - Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto;
· C.M. n. 32 del 26.03.1965 - Norme per ascensori e montacarichi in servizio privato: protezione antincendio;
· D.P.R. n. 1497 del 29.05.1963 - Approvazione del regolamento per gli ascensori ed i montacarichi in servizio privato;
· D.P.R. n. 547 del 27.04.1955 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro. e successivi aggiornamenti;
· Legge n. 1415 del 24.10.1942 - Impianto ed esercizio di ascensori e di montacarichi in servizio privato;
· EN 81-20:2014, Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e cose - Parte 20: Ascensori per persone e cose accompagnate da persone.
Valida per tutti gli ascensori consegnati e collaudati dopo il 31 agosto 2017.
· Norme UNI;
· Norme CNR;
· Norme CEI;
· Norme ISO.
Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

ACCESSI, PORTE DI PIANO E PORTE DI CABINA
Ogni accesso di piano dovrà avere una soglia con una resistenza sufficiente a sopportare il passaggio dei carichi che possano essere introdotti in cabina; davanti ad essa si dovrà prevedere una contropendenza per evitare l'eventuale infiltrazione di acqua nel vano.
Le porte di piano e di cabina, avranno le caratteristiche indicate negli elaborati di progetto (a pannelli scorrevoli accoppiati, ad antine automatica, manuale, ecc.).
Dovrà essere previsto il dispositivo per il bloccaggio e lo sbloccaggio di emergenza di ogni porta di piano.
Le finiture superficiali delle porte di piano e di cabina saranno quelle indicate negli elaborati di progetto.
I portali di accesso alla cabina (spalle, celino, soglia, ecc.) saranno realizzati in lamiera di acciaio inox e potranno integrare i comandi e le segnalazioni previste al piano.

CABINA

La cabina dovrà avere tutte le caratteristiche e le attrezzature rispondenti alla normativa di legge riguardante i portatori di handicap.
La struttura della cabina sarà metallica, tale da non subire deformazioni di sorta, quando sottoposta all'urto dinamico di bloccaggio della guida. Il telaio in profilati di acciaio porterà gli organi di guida della cabina.
Pareti, pavimento e tetto dovranno essere costruiti con materiali ignifughi e non emananti fumi tossici in caso di incendio.
L'impianto di illuminazione, realizzato con lampade fluorescenti, potrà essere del tipo a diffusione indiretta da una parete, oppure a diffusione diretta dal celino. Sarà inoltre presente un impianto di illuminazione di emergenza, che entrerà in funzione al mancare della corrente elettrica.
Tutte le apparecchiature, le segnalazioni ed i comandi dovranno essere concentrati su di un unico pannello in acciaio inox satinato, vincolato alla struttura della cabina con collegamento smontabile (es. viti inox testa svasata, esagono incassato). Tale pannello pertanto dovrà essere facilmente asportabile, in caso di manutenzione e/o modifiche successive.
Tutte le apparecchiature, le dotazioni e le finiture dovranno essere del tipo “antivandalo”.
I collegamenti elettrici tra le apparecchiature del pannello e la cabina dovranno essere realizzati mediante connettori multipli, ad innesto rapido (o dispositivi similari).

GUIDE - AMMORTIZZATORI
La cabina ed il contrappeso dovranno muoversi tra guide rigide di acciaio trafilato, opportunamente ancorate alle pareti cieche del vano ascensore.
Le guide fra le quali scorre la cabina, dovranno essere costituite da profilati a T di acciaio a spigoli vivi, piallati o fresati nelle facce di scorrimento e saranno collegate fra loro con piastre e bulloni; le giunzioni tra le verghe delle guide dovranno essere ad incastro con superfici fresate.
Le guide dovranno essere saldamente ancorate alle pareti del vano o a traversi in modo da non dar luogo ad oscillazioni, ma consentire la dilatazione termica longitudinale e seguire gli eventuali assestamenti dell'edificio.
Nella fossa, sotto la cabina e sotto il contrappeso, dovranno essere disposti ammortizzatori e arresti fissi per assicurare, in qualsiasi condizione, uno spazio libero di altezza non inferiore a 0,50 m tra il fondo del vano e la parte più sporgente della cabina, comunque secondo normativa in vigore.
Dovrà essere disposto un arresto fisso per assicurare, in qualsiasi condizione, uno spazio libero di altezza non inferiore a 0,80 m tra il tetto della cabina ed eventuali ostacoli alla sommità del vano, comunque secondo normativa in vigore.

ORGANI DI SOSPENSIONE, PARACADUTE E LIMITATORE DI VELOCITÀ
Cabina e contrappeso saranno sostenuti con funi di acciaio in numero superiore a due ed indipendenti.
Le estremità delle funi dovranno essere fissate alla cabina ed al contrappeso nonché ai punti di sospensione mediante piombatura, auto serraggio, capicorda e cavallotti a cuneo o altro sistema che presenti una sicurezza equivalente.
Il dispositivo paracadute dovrà intervenire solo nel senso della discesa della cabina ed essere atto ad arrestarla a pieno carico alla velocità di intervento del limitatore di velocità, bloccandola sulle guide.
Il dispositivo paracadute dovrà essere comandato unicamente dal limitatore di velocità.
Il limitatore di velocità dovrà essere perfettamente accessibile in ogni condizione e dovrà essere piombato dopo la taratura della velocità di intervento.

DISPOSITIVI DI FINE CORSA ED EXTRA CORSA
Se richiesto in capitolato l'impianto dovrà essere provvisto di interruttore di fine corsa per fermare la cabina in corrispondenza dei piani estremi e di interruttori di extra corsa di sicurezza che dovranno essere posizionati per intervenire il più vicino possibile ai piani estremi di arresto, senza rischio di azionamento accidentale prima che la cabina venga in contatto con gli ammortizzatori.

MANOVRA E SEGNALAZIONI
La tipologia di manovra (collettiva, selettiva, duplex, simplex, ecc.) è specificata nella scheda di impianto allegata.
Dovranno essere previsti i seguenti dispositivi di comando e segnalazione:
IN CABINA:
· una bottoniera con tanti pulsanti quanti sono i piani serviti, più i pulsanti di "arresto", di "allarme" e di apri e chiudi porta (con caratteri BRAILLE);
· la segnalazione luminosa di "posizione cabina", che indica, durante il movimento, il piano al quale la cabina si sta avvicinando e, a cabina ferma, il piano dove essa si è arrestata;
· la segnalazione luminosa di "prenotazione avvenuta", mediante gli stessi pulsanti che si illuminano quando la chiamata è stata registrata;
· segnalazione ottico-acustica di carico eccessivo;
· citofono;
· segnalazione sonora di arrivo al piano.
AI PIANI:
· una bottoniera con un pulsante di chiamata "per salire" ed un pulsante di chiamata "per scendere" (ai piani intermedi); una bottoniera con un solo pulsante "per salire" o "per scendere" (ai piani estremi).
Tutti i pulsanti avranno caratteri BRAILLE;
· la segnalazione luminosa di "prenotazione avvenuta", mediante gli stessi pulsanti che si illuminano quando la chiamata è stata registrata;
· segnalazione di fuori servizio;
· segnalazione di cabina occupata (solo per impianti con manovra universale);
· frecce direzionali;
· segnalazione di posizione cabina al piano terra;
· in adiacenza alla bottoniera esterna deve essere posta una placca di riconoscimento di piano in caratteri Braille;
Potranno essere richiesti azionamenti con chiave sia sulla bottoniera ai piani che in cabina.

DISPOSITIVO DI EMERGENZA PER IL RITORNO AUTOMATICO AL PIANO
Se richiesto in capitolato gli impianti saranno dotati di dispositivo di ritorno automatico al piano realizzato con batterie di accumulatori di tipo regolato con valvola.
In caso di mancanza di alimentazione dalla rete, l'ascensore dovrà automaticamente tornare al piano più vicino e aprire le porte.
Apposita segnalazione, completa di avviso scritto luminoso, indicherà in cabina l'intervento del dispositivo di emergenza.

DISPOSITIVO DI LIMITAZIONE DEL CARICO
Se richiesto in capitolato gli impianti saranno dotati di dispositivo di arresto al superamento del carico massimo ammesso in cabina.
Esso sarà costituito da un dispositivo di interblocco sull'azionamento dell'argano e sarà corredato da allarme ottico/acustico in cabina.
L'utilizzo dell'impianto potrà avvenire solo ripristinando le condizioni di carico previste (portata utile).

IMPIANTI ELETTRICI
L'alimentazione elettrica sarà effettuata con cavi tipo FG7OR di sezione adeguata a seconda della portata dell'ascensore e avrà una tensione di esercizio 400/230 V – 50 Hz.
I cavi di alimentazione saranno forniti e posati da terzo appaltatore e saranno attestati all'interno della sala macchine in una scatola di derivazione.
Tutti i conduttori dovranno essere provvisti alle due estremità di apposito collarino numerato, corrispondente a quanto indicato sugli schemi elettrici finali.
La connessione alle morsettiere dovrà essere eseguita con terminale applicato a pressione.
Canaline e passerelle dovranno essere in acciaio zincato e rispondenti alle norme CEI 23-31.
Tutti gli attuatori e le segnalazioni saranno corredati di etichette esplicative della funzione svolta.
Nel caso di macchinario installato direttamente nel vano corsa si dovrà installare un quadro elettrico di manovra a microprocessori, completo di tutte le apparecchiature necessarie al funzionamento, controllo e protezione dell'impianto.
Saranno così controllati e gestiti i contattori di marcia, l'azionamento delle porte, le fotocellule, la posizione delle cabine, le segnalazioni luminose, i dispositivi di sicurezza (costola mobile, ecc.), sia in condizioni di funzionamento che in manutenzione.
In caso di guasto o malfunzionamento la centralina elettronica dovrà provvedere all'arresto dell'impianto dandone segnalazione o, se l'anomalia riscontrata lo consente perché non costituisce una condizione di pericolo, permettere il funzionamento dell'impianto tenendo conto delle limitazioni imposte dall'anomalia.
In ogni caso il sistema dovrà memorizzare le segnalazioni di anomalia per consentire gli interventi di manutenzione.
Le carcasse dei motori, l'argano, le incastellature dei quadri elettrici, le scatole metalliche degli apparecchi elettrici del locale del macchinario, del vano corsa della cabina, le protezioni metalliche, ecc. dovranno essere elettricamente collegate fra loro e costituire un complesso equipotenziale collegato alla rete di terra, secondo le norme vigenti in materia.

MANOVRA DI EMERGENZA E DI ISPEZIONE
Saranno installati i seguenti dispositivi ausiliari di emergenza e di ispezione:
1.un dispositivo ad azione manuale continuo per permettere il movimento della cabina con una porta dei piani aperta: sarà costituito da un dispositivo elettrico che permette il movimento della cabina quando è aperta la sola porta del piano dove il dispositivo è applicato;
2.un dispositivo per aprire dall'esterno la porta della cabina: che dovrà essere ad esclusiva disposizione del manutentore e dovrà essere disposto anche sopra il tetto della cabina.

DISPOSITIVI DI SICUREZZA E DI ARRESTO
Tutti i dispositivi elettrici di sicurezza dovranno essere del tipo a distacco obbligato, cioè dovranno aprire un contatto per azione di un organo meccanico rigido; dovranno essere stabili nelle posizioni di apertura e di chiusura ed essere tali che la rimessa in servizio non possa derivare da un'azione accidentale.

AVVISI E ISTRUZIONI PER LA MANOVRA
Tutte le targhe, le indicazioni, le avvertenze e le istruzioni per l'uso dovranno essere perfettamente leggibili e comprensibili, non lacerabili, disposte bene in vista.

ALTRI DISPOSITIVI
La fornitura di ogni impianto sarà completata dai seguenti dispositivi da installare nel locale macchine:
· dispositivo per individuare la presenza della cabina ad ogni piano;
· citofono con led luminoso e specifica suoneria per individuare l'impianto di provenienza della chiamata di "ALLARME", se comune a più impianti.

RIPORTO DI SEGNALI ED ALLARMI
Nella fornitura sono comprese:
· la linea bus di comunicazione tra i quadri di comando e controllo degli ascensori/rampe mobili con la postazione operatore posta nel locale controllo;
· le schede di interfaccia tra i quadri di comando e controllo degli ascensori/rampe mobili ed il bus di comunicazione. La scheda metterà a disposizione i seguenti segnali:
· impianto in manutenzione;
· impianto fuori servizio;
· impianto in funzionamento normale;
· allarme arresto;
· allarme guasto;
· segnale citofonico a viva voce.
· la postazione operatore costituita da un'unità centrale di controllo con P.C., tastiera, monitor e stampante, completo di software e programmazione per supportare l'interfaccia video grafica con l'operatore. L'unità centrale di controllo deve essere dotata di porta ETHERNET TCP/IP 100 base T per realizzare l'interconnessione in rete e la comunicazione con un livello superiore di supervisione degli impianti tecnologici del complesso;
· consolle citofonica da ubicare presso la postazione operatore con microtelefono e segnalazione ottico/acustica di chiamata per la comunicazione bidirezionale con le cabine. Il segnale fonico sarà supportato dallo stesso bus di comunicazione previsto per la telesegnalazione degli allarmi.

96.2 PIATTAFORME ELEVATRICI

Si intendono applicate le seguenti norme:
· Direttiva 98/37/CE: Sicurezza del macchinario: principi generali e specifici per la progettazione;
· UNI CEI EN 45014: Disposizioni per la marcatura CE dei prodotti;
· EN 1398:2009: Rampe di carico regolabili – Requisiti di sicurezza;
· Norme UNI;
· Norme CNR;
· Norme CEI;
· Norme ISO.
Per tutte le norme citate si intendono applicate le successive modifiche ed integrazioni.

PIATTAFORMA
Piattaforma antiscivolo con lamiera mandorlata con travi di supporto sldate a robot, di portata standard 6.000 kg. La rampa è di colore grigio RAL 7005 trattata con antiruggine epossidica a due componenti e mano finale a due componenti, esiccata al forno, dopo sgrassaggio e fosfatazione.
La massima pendenza di lavoro è fissata dalla EN 1398 ed è del 12.5% valore limite dello scivolamento del carico.
La sicurezza è garantita da una valvola di blocco entro il cilindro di sollevamento che serve a fermare la rampa in caso di accidentale partenza del mezzo. Inoltre, la rampa è munita di protezioni laterali anticesoiamento, di strisce gialle e nere anti incespicamento per tutta la lunghezza della rampa.

MOTORIZZAZIONE E COMANDI
La piattaforma antiscivolo è mossa da un motorte elettroidraulico in fossa da 400 V 50 Hz trifase, con pulsanteria di comando.

CONSOLLE
Unità eletto-idraulica comprensiva di comandi sulla parte anteriore e/o pannello separato, in grado di servire una o più macchine elettro-idrauliche, istallata a parete oppure su supporto a terra, che opera con alimentazione trifase 230/400V, 50/60 Hz.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

96.3 INSTALLAZIONE ASCENSORI

Di seguito si elencano i requisiti minimi indispensabili per l'esecuzione delle opere, nonché la descrizione di alcuni interventi, a solo titolo indicativo e non esaustivo, al fine della realizzazione e della consegna alla Committente degli impianti "chiavi in mano", verificati/autorizzati dagli Enti di Stato, Regionali e Comunali competenti:
· tutti i materiali dovranno essere trasportati e installati con la massima cura.
· L'Appaltatore dovrà tenere conto delle difficoltà operative esistenti nel trasportare i suoi materiali, sciolti o preassemblati, nell'edificio attraverso i punti di accesso, più avanti elencati.
· I mezzi per il trasporto, il sollevamento e la posa in opera dovranno essere compatibili con le condizioni ambientali esistenti.
· l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà verificare sul posto e aggiornare i disegni in relazione alla effettiva situazione delle opere civili e rivedere, se necessario, i progetti di ogni macchina, assumendo di conseguenza ogni responsabilità per gli elementi contenuti nei disegni forniti con il presente capitolato.
La fornitura in opera degli impianti comprenderà in particolare i seguenti oneri, opere, elaborati ed interventi, tutti a carico dell'Appaltatore:
· tutte le opere e le assistenze murarie necessarie per la regolare installazione degli impianti, negli spazi appositamente previsti all'interno delle opere civili esistenti;
· gli oneri tariffari, gli allacciamenti e le derivazioni provvisorie dalla più vicina cabina elettrica esistente del fornitore di energia, necessari a garantire l'esecuzione dei lavori e le prove di funzionamento degli impianti appaltati;
· provvedere anche agli allacciamenti per le alimentazioni elettriche provvisorie per le prove degli impianti, allorquando saranno disponibili le cabine elettriche della Committente;
· la redazione dei progetti, che dovrà comprendere:
· una relazione illustrativa dettagliata di ogni impianto e delle singole parti che lo compongono, con le relative caratteristiche. Saranno indicate le difese eventuali, i dispositivi di sicurezza, la posizione dei quadri elettrici di comando, le tipologie delle apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche ecc.;
· i calcoli dettagliati strutturali e giustificativi della potenza dei motori con la specificazione dell'intensità di corrente assorbita allo spunto ed in marcia normale a pieno carico ed a vuoto, nonché i calcoli delle varie parti dell'impianto quali travature di sostegno, armature di ancoraggio, ecc.;
· i disegni, in scala appropriata, necessari per la completa rappresentazione grafica e quotata delle sistemazioni delle apparecchiature nei locali o spazi appositi, e dei particolari delle varie parti degli impianti.
· Tra l'altro dovranno essere prodotte le piante di tutti i piani serviti da ogni attrezzatura, nonché le sezioni parziali dell'edificio in corrispondenza degli impianti stessi; tali elaborati dovranno indicare le varie strutture murarie anche nei loro spessori, nonché la forma e le dimensioni delle sedi di installazione;
· La descrizione particolareggiata degli impianti, con l'indicazione delle caratteristiche individuanti le varie parti e cioè ciascuno degli elementi del macchinario, delle travature di sostegno, delle guide dei relativi organi di collegamento e di fissaggio, dell'armatura di ancoraggio con gli apparecchi di sicurezza della medesima, dei cancelli, delle difese, delle apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche, degli organi di manovra e di ogni altro accessorio.
· l'assistenza per prove e verifiche
· il mantenimento in efficienza degli impianti, completati, resi funzionanti e progressivamente consegnati alla Committente, fino ad avvenuta consegna definitiva.
· la consegna alla Direzione Lavori della seguente documentazione, che dovrà essere redatta in lingua italiana:
- 3 copie della relazione illustrativa dettagliata di ogni impianto e delle singole parti che lo compongono
- 3 copie dei calcoli strutturali e giustificativi della potenza dei motori

- 3 copie delle dichiarazioni del progettista in merito alla idoneità delle strutture di appoggio/ancoraggio a sopportare i carichi conseguenti agli impianti
- 3 copie dei manuali di istruzione per l'uso e manutenzione di ogni macchina;
- 3 copie dei disegni costruttivi relativi alla parte meccanica, elettrica, ecc. delle apparecchiature soggette alla manutenzione normale e preventiva;
- 3 copie dell'elenco pezzi dei ricambi e relativi schizzi o disegni quotati, sui quali sia riportata la fonte di approvvigionamento dei pezzi di ricambio che non fossero di costruzione della Casa costruttrice degli impianti;
- 3 copie dello schema elettrico funzionale e di cablaggio degli impianti;
- 1 copia su carta riproducibile di ogni disegno e di ogni schema, laddove in formato superiore all'A4;
- tabelle con il peso totale e delle singole parti principali delle macchine
- i verbali delle verifiche da parte degli Enti pubblici competenti, i libretti per gli ascensori e originali delle licenze/autorizzazioni di impianto e di esercizio.

96.4 INSTALLAZIONE PIATTAFORME ELEVATRICI

Di seguito si elencano i requisiti minimi indispensabili per l'esecuzione delle opere, nonché la descrizione di alcuni interventi, a solo titolo indicativo e non esaustivo, al fine della realizzazione e della consegna alla Committente degli impianti "chiavi in mano", verificati/autorizzati dagli Enti di Stato, Regionali e Comunali competenti:
· tutti i materiali dovranno essere trasportati e installati con la massima cura.
· L'Appaltatore dovrà tenere conto delle difficoltà operative esistenti nel trasportare i suoi materiali, sciolti o preassemblati, nell'edificio attraverso i punti di accesso, più avanti elencati.
· I mezzi per il trasporto, il sollevamento e la posa in opera dovranno essere compatibili con le condizioni ambientali esistenti.
· l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà verificare sul posto e aggiornare i disegni in relazione alla effettiva situazione delle opere civili e rivedere, se necessario, i progetti di ogni macchina, assumendo di conseguenza ogni responsabilità per gli elementi contenuti nei disegni forniti con il presente capitolato.
La fornitura in opera degli impianti comprenderà in particolare i seguenti oneri, opere, elaborati ed interventi, tutti a carico dell'Appaltatore:
· tutte le opere e le assistenze murarie necessarie per la regolare installazione degli impianti, negli spazi appositamente previsti all'interno delle opere civili esistenti;
· gli oneri tariffari, gli allacciamenti e le derivazioni provvisorie dalla più vicina cabina elettrica esistente del fornitore di energia, necessari a garantire l'esecuzione dei lavori e le prove di funzionamento degli impianti appaltati;
· provvedere anche agli allacciamenti per le alimentazioni elettriche provvisorie per le prove degli impianti, allorquando saranno disponibili le cabine elettriche della Committente;
· la redazione dei progetti, che dovrà comprendere:
· una relazione illustrativa dettagliata di ogni impianto e delle singole parti che lo compongono, con le relative caratteristiche. Saranno indicate le difese eventuali, i dispositivi di sicurezza, la posizione dei quadri elettrici di comando, le tipologie delle apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche ecc.;
· i calcoli dettagliati strutturali e giustificativi della potenza dei motori con la specificazione dell'intensità di corrente assorbita allo spunto ed in marcia normale a pieno carico ed a vuoto, nonché i calcoli delle varie parti dell'impianto quali travature di sostegno, armature di ancoraggio, ecc.;
· i disegni, in scala appropriata, necessari per la completa rappresentazione grafica e quotata delle sistemazioni delle apparecchiature nei locali o spazi appositi, e dei particolari delle varie parti degli impianti.
· l'assistenza per prove e verifiche
· il mantenimento in efficienza degli impianti, completati, resi funzionanti e progressivamente consegnati alla Committente, fino ad avvenuta consegna definitiva.
· la consegna alla Direzione Lavori della seguente documentazione, che dovrà essere redatta in lingua italiana.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 97 OPERE A VERDE

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

97.1 TERRENO VEGETALE

Deve essere proveniente da strati di coltura attiva, idoneo alla formazione di aiuole fornito scevro da inerti e piante infestanti, compresa la preparazione del piano di posa, la stesa, rullatura e compattazione con idonei mezzi meccanici, compresa la formazione delle pendenze per l'allontanamento delle acque meteoriche.
Dovrà avere reazione neutra, con abbondante sostanza organica e di elementi nutritivi e di medio impasto, priva di ciottoli, detriti, radici e quanto altro potrebbe nuocere alla crescita vegetativa.

97.2 CONCIMI

Dovranno essere di nota fabbrica, conservati negli involucri originali, con titolo dichiarato.

97.3 MATERIALE PER PIANTUMAZIONE

L'impresa potrà approvvigionare le piante e le talee da qualsiasi vivaio immune da malattie parassitarie, purché la provenienza venga preventivamente dichiarata dall'Appaltatore, e accettata dalla Direzione dei lavori.

97.4 SEMENZE

L'impresa potrà approvvigionare le semenze dalle ditte di sua fiducia, dichiarando il titolo. Qualora il valore del seme fosse inferiore, per non oltre il 20% rispetto al valore della colonna <<buona semente>> delle tavole Marchettano, si dovrà provvedere ad aumentare proporzionalmente le quantità per unità di superficie.

97.5 ZOLLE

Dovranno provenire da prato polifita stabile e asciutto, con esclusione del prato irriguo e paludoso. Il Direttore dei lavori potrà rifiutare forniture provenienti da località non gradite. Saranno precluse zolle con presenza di specie infestanti tra cui: Rumex sp. pl., Artemisia sp. pl., Catex sp. pl., e tutte le umbrellifere. Il manto vegetativo dovrà essere continuo, e la zolla sarà di spessore tale da raccogliere per la maggio parte l'intreccio delle radici delle specie presenti, e comunque non inferiore a cm 8, con esclusione di zolle provenienti da terra sabbiosa o argillosa.

97.6 PALETTI

I paletti per viminate, staccionate e simili saranno in castagno, carpino oppure orniello, del diametro minimo di punta di cm 6, diritti, senza nodi e difetti da gelo.

97.7 NONTESSUTI

Il telo sarà in fibre di polipropilene o poliestere a filo continuo, ottenuto per agugliatura ad alta temperatura e senza colanti, e avrà le seguenti caratteristiche: coefficiente di permeabilità per filtrazione trasversale compreso tra 10-3 e 10-1 cm/sec: resistenza a trazione di una striscia di 5 cm di lato maggiore di 30 kg, se per impieghi drenanti, mentre per impieghi portanti di pavimentazioni o rilevati tale valore potrà essere richiesto dalla Direzione dei lavori non minore di 50 oppure 75 Kg
Per determinare peso e spessore si seguiranno le norme di cui al B.U.-C.N.R. n. 110 del 23 -12-1985 e n.111 del 24-11-1985, e le norme U.N.I. 4818, 5114, 511, 5121, 5419, U.N.I. 8279/1-16 ediz.1981-87, U.N.I.8639-34, 8727-85,8986-87.

97.8 GEOGRIGLIE

La griglia a rete di tipo laminare e monorientata saràottenuta per estrusione e stiratura, con polimeri HDPE, inattaccabile dagli agenti atmosferici, indeformabile, inalterabile, trattata con additivi antiraggi ultravioletti. Resistenza alla trazione longitudinale minima di 35 KN/m se per impieghi portanti in sottofondi o rilevati stradali; allungamento alla massima trazione longitudinale non superiore al 15%; interasse delle maglie max cm 15 longitudinale e cm 2 trasversale.
Si seguiranno le norme A.S.T.M. D-792, A.S.T.M. C-293-79.

97.9 GEORETI

La rete in juta sarà costituita da fibre biodegradabili naturali (circa 85% cellulosa e 15% lignina) ottenute per macerazione, cardatura, filatura e tessitura, con diametro dei fili mm 4, maglia mm 20 x 15, peso 500 gr/mq, resistenza a trazione 8-15 KN/m, resistenza la calore per il tipo trattato con 0,3-0,6% di oli minerali circa 190°C.

97.10 GRIGLIE SALVAPRATO

Griglie in polipropilene stabilizzato ai raggi UV e inattaccabile dagli agenti atmosferici e chimici (fertilizzanti, escrementi, lubrificanti motore,

ecc.).
Struttura cellulare di forma trapezoidale a pareti curvilinee.
Colore a scelta D.L..
Dimensioni 50x50x5 cm.
Peso 6,2 kg/mq.
Capacità di carico > 320 t/mq.

PROPRIETÀ		METODO	UNITÀ di MISURA	VALORE
Modulo elastico		ISO 178	N/mm²	1350
Resistenza a trazione		ISO R 527	N/mm²	27
Allungamento alla rottura		ISO R 527	%	8
Resistenza all'urto	+23°	ISO 180	Kj/m²	40
	-20°			8
Durezza		ISO 868	Points	68
Punto di rammollimento		ISO 306/A	°C	152

Dotazione di accessori in polipropilene quali:
- elementi segnaletici in vari colori (bianco, giallo, blu) per la delimitazione della sosta o indicazione di percorsi e accessi, diametro 8 cm, punta di penetrazione 10 cm,
- picchetti a lunga penetrazione per terreni scoscesi, 30 cm.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Le opere a verde previste dovranno essere realizzate nel seguente modo:

97.11 FORMAZIONE TETTO VERDE

Realizzazione di verde pensile estensivo mediante la realizzazione di:
- fornitura e posa in opera di strato drenante formato da pannelli dello spessore di 80 mm in polistirene espanso sinterizzato (Euroclasse EPS150) con finitura perimetrale battentata, prodotto secondo la norma UNI EN 13163, posto in opera su superfici piane a secco o con idoneo collante o con tasselli ad espansione in ragione di 6/mq. I pannelli inoltre dovranno possedere le seguenti caratteristiche tecniche debitamente certificate dall'Appaltatore:
- Conducibilità termica: 0,034 W/mK,
- Resistenza alla dispersione termica: 0,71 mq K/W,
- Resistenza a compressione: > 150 kPa,
- Capacità massima di stoccaggio: 24 l/mq,
- Drenaggio sul piano orizzontale/verticale: 0,46/0,25 l/sec x mq,
- Reazione al fuoco (EN 13501-1): Euroclasse E.
- fornitura e posa in opera di strato di separazione in tessuto non tessuto in polipropilene agugliato, esente da resine e collanti, grammatura pari a 220 g/mq, spessore 1,30 mm, conforme alla UNI 11235, resistenza a trazione longitudinale e trasversale 16,7 N, allungamento trasversale e longitudinale maggiore o uguale al 55%, resistenza al punzona mento 2700 N, permeabilità 60 l/sec/mq, applicato a secco su superfici sia orizzontali che verticali, con sovrapposizioni sulle giunture di almeno 15 cm;
- fornitura e posa in opera di substrato preconfezionato leggero composto da materiale sfuso minerario (lapilli di lava, pietra pomice) opportunamente miscelato con terriccio e sostanze organiche esenti da sostanze tossiche o microrganismi dannosi (larve, nematodi), posato a mano dello spessore di almeno 8 cm, conforme alle prescrizione della norma UNI 11235 e con le seguenti caratteristiche tecniche debitamente certificate dall'Appaltatore:
- Densità apparente: 878 kg/mc,
- Densità a massima saturazione: 1230 kg/mc,
- PH: 7,31,
- Sostanze organiche: = 1,84 %.
E' compresa la concimazione del substrato con granuli fertilizzanti in ragione di 60 g/mq, la semina di miscela composta da erbacee perenni tappezzanti, distribuite in ragione di 80g/mq e l'irrigazione nei successivi 15 giorni dall'impianto, con un programma rapportato al periodo stagionale e alle condizioni meteorologiche del periodo.
E' compresa altresì la formazione dei drenaggi perimetrali, di larghezza pari ad almeno 35 cm, con ghiaia di fiume lavata, granulometria 15-30 mm, separata dal terriccio da un cordolo costituito da elementi in tufo di sezione pari a 11x11 cm, posati a secco al di sopra dello strato di separazione.

97.12 SEMINA DI MANTO ERBOSO

Deve essere eseguita mediante idrosemina inclusa la concimazione d'impianto. Utilizzo di una miscela formata da acqua, da un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate ed idonee al sito, in ragione di 50-80 g/mq, da concime organico in ragione di 150 g/mq e da fertilizzante chimico (N.P.K.) in ragione di 30-50 g/mq, il tutto distribuito in un'unica soluzione con speciali macchine irroratrici a forte pressione (idroseminatrici). E' compreso l'eventuale ritocco nella successiva stagione favorevole.

97.13 FORMAZIONE PRATO ARMATO

Il prato armato viene realizzato mediante la posa di grigliati salvaprato di vario genere (calcestruzzo o materie plastiche a elevata resistenza meccanica resistenti ai raggi UV e agli agenti atmosferici) che permettono di creare un suolo carrabile e calpestabile sopra un tappeto erboso.
Fasi di realizzazione:
- stesa sottofondo portante di almeno 10-15 cm usando materiale pietroso da compattare. Lo spessore del sottofondo varia in funzione degli usi più o meno gravosi del suolo e deve essere dimensionato in relazione alla destinazione d'uso e alla qualità del suolo,

Destinazione d'uso	Spessore del fondo portante in cm.	
	Terreno con buona capacità di portata	Terreno con sufficiente capacità di portata
Vialetti d'ingresso per abitazioni private	10-15	20-25
Aree di posteggio per autovetture	15-30	30-40
Superfici destinate alla sosta di mezzi mediamente pesanti	30-45	40-55

- posa barriera in tessuto non tessuto di grammatura almeno pari a 150 gr/mq. La funzione del tessuto non tessuto è fondamentale in quanto permette di separare il sottofondo dal letto di posa, evitando che l'acqua drenando trasporti le parti più fini verso il basso,
- formazione strato permeabile costituito da pietrisco di pezzatura fine di grana variabile 3-10 mm, spessore 5-7 cm,
- stesa ghiaia per formazione del letto di posa di qualche cm usando ghiaia medio/fine con una miscela di frantumazione di pezzatura 3-6 mm che va compattata e livellata,
- posa griglie salvaprato da agganciare tra loro e contenere tra cordolature,
- riempimento degli alveoli esclusivamente con terriccio specifico da prato (es: 50% sabbia, 30% torba, 20% terriccio),
- semina finale con sementi per prato resistenti al calpestio,
- manutenzione con concimazione di copertura e frequenti irrigazioni fino alla formazione completa del tappeto erboso. In presenza della giusta umidità, il terriccio di riempimento degli alveoli si abbassa di circa 1-1,5 cm lasciando all'erba lo spazio per svilupparsi, senza essere danneggiata dal transito pedonale o veicolare.

97.14 FORMAZIONE GIARDINO ROCCIOSO

Deve essere eseguito mediante la posa di massi di pietra granitica di forma irregolare, del peso non inferiore a 1,00 q.le e con tolleranza del 10% in peso, con dimensioni non inferiori a 30 cm, disposti a secco in grezza sagoma con disposizione casuale, previo spianamento del terreno per la formazione del piano di appoggio ed l'eventuale integrazione di terreno vegetale. Compresa la chiusura degli interstizi con materiale arido e la messa a dimora di talee (diametro 2-6 cm e lunghezza 70-80cm) di specie arbustiva ad elevata capacità vegetativa, a scelta della D.L., con infissione nel terreno vegetale per almeno 50-60 cm, nella misura di 20 per ogni mq.

97.15 MESSA A DIMORA DI PIANTE

Messa a dimora di piante con circonferenza del fusto pari a circa 16-18 cm, entro buca realizzata con l'impiego di mezzo meccanico e rifinita a mano, con pareti scabre e fondo smosso, delle dimensioni di circa 100x100x100 cm, con l'aggiunta di torba, argilla espansa, concime chimico e idonei prodotti per favorire la cicatrizzazione dell'apparato radicale, compresa la fornitura e posa in opera del palo tutore e dei picchetti per il fissaggio ove necessario. La scelta delle essenze dovrà essere fatta nel rispetto delle caratteristiche morfologiche e delle condizioni ecologiche, in accordo con la D.L. e la committenza e secondo quanto riportato nella relazione paesaggistica.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

La sistemazione superficiale del terreno coltivo delle aiuole verrà computata in base alla sua superficie effettiva.
La fornitura di idoneo terreno vegetale verrà computata in base all'effettivo volume, misurato dopo l'assestamento.
Semine, idrosemine e rivestimenti di scarpate saranno computate per le effettive superfici trattate.
La protezione di scavi in trincea mediante stuoie o reti verrà computata in base alla effettiva superficie protetta, senza tenere conto delle sovrapposizioni dei teli.
i prezzi unitari comprendono e compensano le forniture, prestazioni ed oneri elencati nei relativi articoli di elenco.

Art. 98 SEGNALETICA E ELEMENTI INDICATORI

Per quanto riguarda la segnaletica l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.
Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel regolamento di attuazione del nuovo codice della strada modificato e integrato con tutte le disposizioni in vigore al momento della collocazione in opera.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

98.1 SEGNALETICA ORIZZONTALE

I materiali da impiegare nelle lavorazioni devono essere forniti da produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema di controllo qualitativo della produzione. Le verifiche verranno attuate in conformità a quanto previsto dalle norme regolanti la qualità, EN ISO 9002/94 e successive.
La qualità dei materiali sarà comunque verificata ogni qual volta la Direzione Lavori lo riterrà opportuno. La segnaletica orizzontale riguarda tutte le strisce continue e discontinue, nonché tutti i simboli (frecce, zebrature, scritte ecc.) da eseguirsi sul nastro stradale e delle aree di parcheggio.
Detta segnaletica potrà essere eseguita sia con l'impiego di vernici rifrangenti, MONO E/O BI-COMPONENTI che con l'impiego di materiale termospruzzato plastico o laminato elastoplastico, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori senza che l'Impresa possa sollevare eccezione alcuna a tale titolo. La stesa della segnaletica orizzontale dovrà essere conforme ai tracciati, le figure e le scritte stabilite dal Codice della Strada o nei disegni allegati.
Per adempiere la funzione di sicurezza e di regolazione del traffico, la segnaletica orizzontale deve possedere i seguenti requisiti:
- essere retroriflettente e di scarsa suscettibilità allo sporco, in modo da essere visibile in tutte le condizioni di luce (visibilità diurna e notturna, con nebbia, pioggia, o sole.);
- assicurare un'ottima adesione al sottofondo stradale anche di nuova realizzazione, essere resistente agli agenti atmosferici ed alle soluzioni saline e avere adeguata resistenza agli effetti prodotti dal traffico;
- essere trafficabile nel più breve tempo possibile dall'applicazione;
- non causare fessurazioni sul manto d'usura;
- non contenere materie incompatibili con la sicurezza del lavoro e la protezione dell'ambiente;
- non presentare segni di distacco: a tal proposito, l'Impresa, prima dei ripassi, dovrà assicurarsi che il materiale impiegato sia compatibile con il materiale residuo già in opera.

Sia per la vernice che per il materiale termoplastico, sarà richiesta l'applicazione di perline di vetro postspruzzate al fine di ottenere un maggiore grado di retroriflessione ed una visibilità notturna immediata. Le sfere di vetro non dovranno subire alterazioni dovute all'azione di soluzioni o preparati per trattamenti invernali alla pavimentazione. Le superfici interessate dalla segnaletica orizzontale dovranno essere accuratamente ripulite in modo da essere liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati. è vietata l'eliminazione di tracce d'olio e grassi a mezzo di solventi. L'onere di tali interventi è ricompreso senza ulteriore compenso, nel prezzo di ogni singola lavorazione di cui all'elenco prezzi unitari. L'applicazione dei materiali dovrà avvenire su superfici asciutte. e sarà effettuata con mezzi meccanici idonei cercando inoltre di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata e quindi le limitazioni da imporre alla circolazione. La stesa della segnaletica dovrà essere eseguita secondo i tracciati, le figure e le scritte stabilite dalla Direzione Lavori.
L'Impresa sarà tenuta, a propria cura e spese, ad effettuare la cancellazione ed il rifacimento della segnaletica giudicata non regolarmente eseguita. Essa dovrà essere lineare, senza sbavature o svirgolature, rispettando, per la larghezza delle strisce la tolleranza di +/- 5 mm. e per la lunghezza la tolleranza di +/- 150 mm.; Qualunque sia il tipo di stesa i materiali dovranno avere un potere coprente uniforme e tale da non far trasparire, in nessun caso e per tutto il periodo di garanzia, il colore della sottostante pavimentazione ancorché di nuova realizzazione, o della segnaletica preesistente.
L'Impresa eseguirà la stesa della segnaletica orizzontale con mezzi meccanici idonei cercando inoltre di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata e quindi le limitazioni da imporre alla circolazione. I mezzi di lavoro utilizzati dalle Imprese dovranno essere collaudati presso la M.C.T.C. (Motorizzazione Civile e dei Trasporti in Concessione) per la circolazione su strade ed autostrade; tali macchinari dovranno altresì essere in linea con le più moderne tecnologie, in grado di eseguire a perfetta regola d'arte le lavorazioni richieste, dovranno essere ad elevata produzione, perfettamente funzionanti e in ottime condizioni.
Le strisce in genere, così come tutta la segnaletica orizzontale, potranno essere di ripasso o di primo impianto; l'Impresa, ovunque sia necessario, effettuerà il preventivo tracciamento secondo le dimensioni che saranno precisate dalla Direzione Lavori; tale tracciamento dovrà essere eseguito con attrezzature idonee e personale qualificato in modo da ottenere un risultato di stesa geometricamente a perfetta regola d'arte. La cancellatura della segnaletica orizzontale, sia gratuita perché ad onere dell'Impresa che a pagamento, dovrà essere eseguita con sistemi approvati dalla D.L.; l'Impresa avrà l'onere, senza ulteriori compensi, della pulizia delle superfici trattate. Successivamente, nel caso occorressero affioramenti delle strisce cancellate, l'Impresa sarà tenuta, a suo completo onere e carico, e ciò per tutto il periodo di garanzia previsto, ad eseguire gli opportuni interventi di ricancellatura. L'Impresa dovrà predisporre dei rapportini giornalieri, secondo un modulo fornito dalla D.L., dove dovrà riportare la tipologia e quantità dei lavori eseguiti, il personale ed i mezzi impiegati, lo stato del tempo e le osservazioni che riterrà opportuno sullo svolgimento dei lavori; tali rapportini dovranno essere compilati anche in caso di sospensioni lavori per maltempo, incidenti od altro. I rapportini dovranno essere inviati con fax alla Direzione Lavori giornalmente. Al termine delle lavorazioni, l'Impresa dovrà consegnare l'originale dei rapportini ed i disegni dei lavori eseguiti, secondo le modalità che saranno impartite dalla Direzione Lavori.

98.2 SEGNALETICA VERTICALE

98.2.a CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA

Tutta la segnaletica verticale dovrà essere fornita con le caratteristiche rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure prescritti dall'art. 45, comma 1 e 8 del Dlgs. 30 Aprile 1992, n. 285 e s.m.i, dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada, D.P.R. n. 495 del 16.12.1992 e s.m.i. e dal D.M. 23.06.1990 Ministero LL.PP. "Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti".
I segnali e le pellicole devono, altresì, rispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 31.03.1995 Ministero LL.PP- Pr EN 12899-1, pubblicato sulla G.U. n. 106 del 09.05.1995 e s.m.i: le pellicole, altresì, dovranno risultare essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI/EN ISO 9001/2.
Inoltre, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 45 comma 8 del nuovo Codice della Strada e dagli artt. 192, 193, 194, 195 del Regolamento di esecuzione e dalla Circolare n. 2584 del 9 giugno 1995 Ministero LL.PP., tutti i segnali forniti dovranno essere prodotti da costruttori regolarmente autorizzati.
Le forniture dovranno inoltre rispettare le specifiche indicazioni risultanti dagli elaborati di progetto ed in particolare dalle voci relative ricomprese nell'elenco descrittivo delle forniture e lavorazioni allegato.

98.2.b QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali che saranno forniti dall'Impresa dovranno essere riconosciuti dalla Direzione dei Lavori come materiali di ottima qualità e rispondenti ai requisiti appresso indicati.
Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti; i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede dei lavori a cura e a spese dell'Appaltatore.

98.2.c CARATTERISTICHE TECNICHE COSTRUTTIVE DEI SEGNALI

SUPPORTO METALLICO
I segnali saranno costituiti in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99%, di spessore non inferiore a 25/10 di millimetro per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati, e di spessore pari a 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.
Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5.
Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad "U" dello sviluppo di centimetri 1,5, saldate al cartello.
Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad "U" di collegamento tra i vari sostegni.
Tali traverse dovranno essere complete di staffe ed attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria; le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, con spessore pari a millimetri 5 e lunghezza pari a quella prescritta per i singoli cartelli.
La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.
La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.
Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorodal da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1 /4x1 5 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.
La lamiera di alluminio dovrà subire carteggiatura, sgrassamento a fondo eprocedimento di fosfocromatizzazione o analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.
Il grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.
La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.
Il resto e la scatolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.
Per evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare di diametro mm 48 e 60.
Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe in acciaio zincato, corredate di relativa bulloneria, pure zincata.
I sostegni per i segnali verticali saranno in ferro tubolare di diametro pari a mm 48 e 60, chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati conformemente alle norme UNI ISO 2063:1993 e A.S.T.M. 123 e non verniciati. La direzione dei Lavori potrà richiederne la verniciatura con doppia mano di idonea vernice sintetica opaca in tinta neutra della gradazione prescritta dalla stessa, senza alcuna richiesta aggiuntiva da parte dell'Impresa.
I sostegni dei segnali verticali dovranno essere muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.
I sostegni saranno completi di tutte le staffe in acciaio zincato a caldo e bulloneria zincata per il fissaggio dei segnali.
Per il sostegno di tabelle, andrà posta in opera una struttura monopalo in acciaio zincato a caldo, avente spessore pari a 75/80 micron e saldature basiche pari allo spessore minimo. La struttura, atta a sostenere tabelle delle dimensioni di cm 300x300, sarà costituita in modo di consentire un'altezza utile di cm 150 circa tra il piano strada e il bordo inferiore della targa. La struttura dovrà essere composta da una colonna e da una traversa, con contro-piastra in lamiera ancorata con tirafondi e annegata nel blocco dl fondazione. Questi elementi strutturali dovranno essere dimensionati e verificati ai sensi della normativa vigente. La traversa porta targa dovrà essere orientabile per consentire l'esatto posizionamento della targa verso la direzione di marcia. La struttura monopalo dovrà garantire una resistenza all'azione del vento di entità conforme alle Norme CNR DT 207/2008.
Faccia Anteriore
Le pellicole retroriflettenti da applicarsi sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati come al precedente punto, dovranno essere del tipo a normale efficienza (Classe 1- durata 7 anni), ad elevata efficienza (Classe 2 – durata 10 anni), o ad altissima intensità luminosa (Classe 2 sperimentale - durata di 10 anni) aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico, approvato con D.M. 31.03.1995.
Sui triangoli e dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzioni di continuità su tutta la faccia utile del cartello, con il nome convenzionale "a pezzo unico", intendendo definire con questa denominazione un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste, trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli.
La stampa dovrà essere effettuata con i prodotti ed i metodi prescritti dal fabbricante delle pellicole retroriflettenti e dovrà mantenere inalte-

rata le proprie caratteristiche per un periodo di tempo pari a quello garantito per la durata della pellicola retroriflettente.
Oltre ai segnali da realizzare obbligatoriamente con pellicola ad alta efficienza Classe 2, secondo quanto previsto dall'art. 79 comma 12 del D.P.R. n. 495/92, tutti gli altri segnali potranno essere realizzati interamente in pellicola a normale efficienza Classe 1; varranno in ogni caso le modalità di esecuzione già descritte sopra, relative ai segnali a pezzo unico ed a quelli di indicazione.
Le pellicole retroriflettenti dovranno essere lavorate ed applicate sui supporti metallici mediante le apparecchiature previste dall'art. 194 comma 1 del D.P.R. n. 495/92.
L'applicazione dovrà comunque essere eseguita a perfetta regola d'arte, secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole retroriflettenti.
Tutti i segnali con pellicola Classe 1 dovranno pervenire in cantiere con la faccia a vista protetta dal "liner" posto originalmente a protezione dell'adesivo.
Tutti i segnali con pellicola Classe 2 e Classe 2 speciale dovranno pervenire in cantiere con la faccia a vista protetta dalla carta speciale a protezione dell'adesivo.
Le pellicole retroriflett enti dovranno essere esclusivamente quelle aventi le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche e di durata previste dal Disciplinare Tecnico, approvato dal Min. LL. PP., con Decreto del 3 1.03.95.
Le pellicole retroriflettenti dovranno, comunque, risultare prodotte da aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI/EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI/EN 29000 e s.m.i..
Le certificazioni di conformità relative alle pellicole retroriflett enti proposte devono contenere gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal suddetto Disciplinare e, dalla descrizione delle stesse, dovrà risultare in modo chiaro ed inequivocabile che tutte le prove ed analisi sono state effettuate, secondo le metodologie indicate, sui medesimi campioni per l'intero ciclo e per tutti i colori previsti dalla Tab. 1 del Disciplinare Tecnico suddetto.
Inoltre, mediante controlli specifici da riportare espressamente nelle certificazioni di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentalmente.
Definizioni:
• pellicole di Classe 1: a normale risposta luminosa con durata di 7 anni;
• pellicole di Classe 2: ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni;
• pellicole sperimentali di Classe 2 Grandangolare :ad altissima risposta luminosa con durata di 10 anni, munite di certificazione per la Classe 2, ma aventi caratteristiche prestazionali superiori alle pellicole di Classe 2 di cui al capitolo 2, art. 2.2 del Disciplinare Tecnico pubblicato con D.M. 3 1.03.1995, da utilizzarsi nelle seguenti specifiche situazioni stradali:
segnaletica che per essere efficiente richiede una maggiore visibilità alle brevi e medie distanze.
segnali posizionati in modo tale da renderne difficile la corretta visione ed interpretazione da parte del conducente del veicolo;
strade ad elevata percorrenza da parte di mezzi pesanti;
strade con forte illuminazione ambientale.
Al fine di realizzare segnali stradali efficaci per le suddette specifiche situazioni, dette pellicole retroriflettenti devono possedere caratteristiche di grande angolarità superiori, così come definite dalla seguente tabella, relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente areico di intensità luminosa):

ANGOLO DIVERG.	ANGOLO ILLUM.	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
1°	5°	80	65	20	10	4
	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
1,5°	5°	20	16	5	2,5	1
	30°	10	8	2,5	1	0,5
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 3 1.3.95, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopraddetti requisiti, deve essere accluso, unitamente alla certificazione di Classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31.3.95, nella documentazione della Ditta aggiudicataria.
Potrà essere richiesto che tale pellicola speciale sia inoltre dotata di un sistema anticondensa; in tal caso la pellicola, oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa si viene a formare.
Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a 20° + 2° (venti gradi).
La misurazione si intende effettuata con strumenti per misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22°.
In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.
Infine, la pellicola speciale di colore giallo fluororifrangente, per eventuale segnaletica da cantiere, dovrà avere un fattore di luminanza non inferiore a 0,50.
Sul retro dei segnali dovranno essere indicati, secondo quanto previsto dall'art. 77 comma 7 del D.P.R. n. 495/92, nello spazio previsto di 200 cm2, il marchio dell'Organismo di certificazione ed il relativo numero del certificato di conformità di prodotto rilasciato.

98.3 ELEMENTI INDICATORI

I paracarri, gli indicatori chilometrici ed i termini di confine in pietra, della forma e dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto, per la parte fuori terra, saranno lavorati a grana ordinaria secondo le prescrizioni di cui all'art. 108.
Il loro collocamento in opera avrà luogo entro fosse di convenienti dimensioni sopra un letto di ghiaia o di sabbia di altezza di cm 10 e si assicureranno nella posizione prescritta riempiendo i vani laterali contro le pareti della fossa con grossa ghiaia, ciottoli o rottami di pietre fortemente battuti.

Allorquando i paracarri siano posti a difesa di parapetti in muratura, si dovrà evitare ogni contatto immediato con i medesimi lasciando un conveniente intervallo.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 99 BARRIERE STRADALI

Le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale ai fine dell'omologazione, allegate al D.M. 3 giugno 1998 con le modificazioni di cui al D.M. 11 giugno 1999, sono aggiornate ai sensi dell'art. 8 del D.M. 18 febbraio 1992, n. 223, e sostituite dalle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali allegate al Decreto 21 giugno 2004.
Con il suddetto decreto sono altresì recepite le norme UNI EN 1317 parti 1, 2, 3 e 4, che individuano la classificazione prestazionale dei dispositivi di sicurezza nelle costruzioni stradali, le modalità di esecuzione delle prove d'urto ed i relativi criteri di accettazione.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

99.1 CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA IN ACCIAIO

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.
Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.
Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm 300, sviluppo non inferiore a mm 475, modulo di resistenza non inferiore a cm 325.
Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm 32.
I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.
I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.
La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.
In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un R ck = 25 N/mm 2 e delle dimensioni fissate dal progetto.
Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.
Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.
I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di m 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".
I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45xl00 e di spessore mm 4.
Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m 2 per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.
I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.
Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.
Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.
Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.
Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.
In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.
Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).
Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffico centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.
Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.
Tutti gli elementi metallici dovranno essere realizzati in acciaio per impieghi strutturali a resistenza migliorata alla corrosione atmosferica S355J0WP (tipo "corten" grado B) secondo UNI EN 10155:95.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

99.2 GENERALITÀ

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la D.L..
Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21-06-2004.
Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare le protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:
1) Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell' 11-7-1987;
2) Decreto del Ministero LL.PP in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
3) Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
4) Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
5) Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
6) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996;
7) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
8) Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;
9) Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;
10) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000;
11) Decreto ministeriale 2 agosto 2001;
12) Decreto ministeriale 23 dicembre 2002 n° 3639;
13) Decreto ministeriale 21 giugno 2004.
Le barriere devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.
Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

99.3 OMOLOGAZIONE DELLE BARRIERE E DEI DISPOSITIVI

L'omologazione di qualsiasi tipo di barriera o altro dispositivo deve essere richiesta al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con apposita domanda presentata da produttori, da enti gestori delle strade, da progettisti o da società di progettazione, in forma singola o associata. Ad omologazione avvenuta il titolare della stessa potrà autorizzare uno o più produttori certificati in qualità a costruire il dispositivo omologato.
I dispositivi, omologati o meno secondo il decreto 21-06-2004, per essere utilizzati operativamente sulle strade italiane, dovranno essere costruiti da produttori dotati di un sistema di controllo della produzione in fabbrica certificato ai sensi delle norme della serie ISO EN 9000:2000, con specifico riferimento alla produzione di barriere.

99.4 CONFORMITÀ DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA NELLE COSTRUZIONI STRADALI E LORO INSTALLAZIONE

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata durabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili.
Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione.
All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio.
Dovranno inoltre essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformità dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto.
Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5.
Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili). Altre variazioni di maggior entità e comunque limitate esclusivamente alle modalità di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in progetto.
Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del direttore lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

99.5 CRITERI DI SCELTA DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA STRADALE

Ai fini della individuazione delle modalità di esecuzione delle prove d'urto e della classificazione delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta, sarà fatto esclusivo riferimento alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4.
La scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonchè di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 1 delle istruzioni tecniche del D.M. 21.06.2004, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali. Sarà in particolare controllata la compatibilità dei carichi trasmessi dalle

barriere alle opere con le relative resistenze di progetto.
Per la composizione del traffico, in mancanza di indicazioni fornite dal committente, il progettista provvederà a determinarne la composizione sulla base dei dati disponibili o rilevabili sulla strada interessata (traffico giornaliero medio), ovvero di studio previsionale.
Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa > 3,5 t
I	≤1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤5
II	> 1000	5 < n ≤15
III	> 1000	> 15

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.
Ai fini applicativi le seguenti tabelle A, B, C riportano in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera le classi minime dei dispositivi da applicare.

Tabella A - Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte(1)
Autostrade (A)	I	H2	HI	H2
e strade extraur-	II	H3	H2	H3
bane principali	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)
(B)				
Strade extraur-	I	HI	N2	H2
bane secondarie	II	H2	HI	H2
(C) e Strade ur-	III	H2	H2	H3
bane di scorri-				
mento (D)				
Strade urbane di	I	N2	NI	H2
quartiere (E) e	II	HI	N2	H2
strade locali (F)	III	HI	HI	H2

99.6 PROVE TECNICHE (STATICHE DINAMICHE) SULLE BARRIERE

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali , dovranno essere eseguite, presso campi prove attrezzati dotati di certificazione secondo le norme EN 17025, sia italiani sia di Paesi aderenti allo Spazio economico europeo.
Le modalità delle prove (secondo l'ultimo D.M. del 21.06.2004) dovranno rispondere alle norme europee EN 1317 parti 1,2,3 e 4 e suoi successivi aggiornamenti.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 100 BARRIERE ACUSTICHE

Il presente capitolo specifica le caratteristiche acustiche e tecniche dei materiali che costituiscono le barriere antirumore e dettaglia le prove acustiche cui devono essere sottoposti i materiali, relativamente alle fasi di omologazione, accettazione materiali e prove di collaudo in sito o durabilità. Le certificazioni di omologazione dovranno essere esibite contestualmente alla presentazione dell'offerta economica, pena l'invalidazione della offerta stessa.
Tutte le prove acustiche dovranno essere effettuate presso laboratori specializzati, preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

100.1 PREQUALIFICA DEL SISTEMA ANTIRUMORE

I sistemi antirumore devono essere caratterizzati sia in termini di proprietà prettamente acustiche, descritte da alcune prestazioni funzionali (caratteristiche acustiche), sia in termini di proprietà meccaniche, di sicurezza, di compatibilità ambientale, ecc. (caratteristiche non acustiche).
L'insieme di queste caratteristiche, acustiche e non acustiche, deve essere opportunamente certificato, secondo le metodologie e le norme di riferimento di seguito esplicitate.
I sistemi antirumore stradali, in quanto rientranti fra i "dispositivi fissi per la circolazione", sono regolamentati dalla Direttiva Europea 89/106 CEE "Prodotti da Costruzione" (CPD) recepita a livello italiano dal DPR 246/93. Fondamento della direttiva è il principio in base al quale i prodotti impiegati nelle costruzioni debbano essere dotati di caratteristiche idonee a garantirne la conformità ai seguenti requisiti essenziali:

- resistenza meccanica e stabilità;
- sicurezza in caso di incendio;
- igiene salute e ambiente;
- sicurezza di utilizzazione;
- protezione contro il rumore;
- risparmio energetico e isolamento termico.

Le norme armonizzate europee riguardano le caratteristiche intrinseche dei prodotti utilizzati e costituiscono il riferimento per il rilascio del marchio CE.
Pertanto, il "sistema barriera antirumore", costituito da diversi elementi (pannelli, montanti, guarnizioni, etc.), deve possedere i requisiti funzionali minimi dettagliati dalla norma armonizzata UNI EN 14388 (Road traffic noise reducing devices – Specifications) ed essere commercializzato come sistema omogeneo riportante la marcatura CE.
Seguendo lo spirito che è alla base delle norme armonizzate, la marcatura CE si intende applicata al sistema barriera antirumore e non al singolo componente; inoltre la marcatura CE garantisce la conformità di un certo numero di prestazioni "minime" e non è quindi esaustiva di altre funzionalità o requisiti dettagliati dal presente Capitolato Speciale al fine di tener conto di particolari situazioni di installazione dei prodotti.
La marcatura CE si riferisce pertanto ad un insieme di caratteristiche prestazionali che attestano la prequalifica del sistema antirumore. L'attestato di marcatura e relativi certificati di prova rilasciati da laboratorio accreditato devono essere esibiti in fase di approvazione degli elaborati di officina, in ogni caso prima dell'inizio delle attività di cantiere.
La marcatura CE non esime comunque il fornitore dal presentare:

- certificati relativi a prove integrative alla prequalifica eventualmente richieste dal progettista;
- certificati di conformità di prodotti e materiali richiesti dalla Direzione Lavori in base alle caratteristiche prescrizionali;
- certificati di collaudo e verifiche di durabilità richieste dalla Direzione Lavori in base alle indicazioni progettuali.

Nei paragrafi seguenti sono trattate separatamente le singole caratteristiche prestazionali, indicando per ognuna le grandezze da verificare, corredate delle norme di riferimento secondo cui le prove devono essere eseguite.

100.2 PROVE ACUSTICHE

I requisiti acustici che i sistemi antirumore devono possedere all'atto della prequalifica si riferiscono alle cosiddette caratteristiche intrinseche.
Questa categoria comprende le caratteristiche proprie del prodotto antirumore, indipendentemente dall'ambiente in cui esso sarà installato e dall'effetto finale di riduzione del rumore; sono tali le proprietà di assorbimento o riflessione del suono (vedere UNI EN 1793-1 - prova di laboratorio e UNI CEN/TS 1793-5 - prova in campo aperto), le proprietà di isolamento acustico per via aerea (vedere UNI EN 1793-2 - prova di laboratorio e UNI CEN/TS 1793-5 – prova in campo aperto) e, per le barriere con dispositivi aggiunti, le modalità di diffrazione al bordo superiore (vedere UNI CEN/TS 1793-4 – prova in campo aperto).
I valori minimi indicati dalla norma tecnica non escludono specifiche richieste effettuate dal progettista in relazione alle peculiarità dei singoli progetti. In questi casi i sistemi antirumore, all'atto della prequalifica, dovranno soddisfare i requisiti minimi di progetto.
Le prove in campo aperto sopracitate possono essere ripetute sulla barriera installata, su richiesta della Direzione Lavori, per valutare la corretta installazione (collaudo) o per valutare nel tempo il mantenimento delle caratteristiche iniziali (controlli previsti dal piano di manutenzione).
A fini di collaudo i rilievi devono essere eseguiti in ragione di almeno un punto individuato dalla Direzione Lavori, per 2.000 metri lineari di barriera. Rispetto ai valori nominali di prequalificazione è ammessa una tolleranza in difetto pari al 10% per quanto riguarda l'indice di riflessione, DLRI, in ciascuna banda di 1/3 ottava, e a 2 dB per quanto riguarda il fonoisolamento, espresso come DLSI. Se previsto dal piano di manutenzione, le stesse procedure possono essere utilizzate per verificare la durabilità dei materiali impiegati, con riferimento all'invecchiamento (condizioni meteorologiche, effetti chimico-fisici). I rilievi devono essere eseguiti negli stessi punti su cui sono state effettuate le prove di collaudo in sito, a distanza di cinque anni dalla data di ultimazione dell'intervento. Rispetto ai valori nominali di prequalificazione è ammessa una tolleranza in difetto pari al 20% per quanto riguarda l'indice di riflessione, DLRi, in ciascuna banda di 1/3

ottava, ed a 3 dB per quanto riguarda il fonoisolamento, espresso come DLSI.
Tutte le spese inerenti le prove di accettazione materiali e collaudo saranno a carico dell'Impresa.

100.3 CARATTERISTICHE ACUSTICHE

I pannelli saranno di classe 1 ad elevate prestazioni. Si tratta di pannelli di elevate prestazioni acustiche da impiegarsi nelle situazioni in cui sia opportuno garantire elevati valori di insertion-loss della barriera ed evitare i fenomeni di riflessione. Per tali pannelli si prescrivono i seguenti requisiti minimi di accettabilità:
Metodo UNI EN 1793 – 1 : categoria A4;
Metodo UNI EN 1793 – 2 : categoria B3;
Metodo UNI EN 1793 – 5 : categoria B3 sia per pannello che per montante.
In tali pannelli 1'elemento fonoassorbente può essere costituito da uno o più strati di materiale fonoassorbente (lana minerale, fibre tessili, fibra poliestere, espansi plastici, fibre plastiche, ecc.) opportunamente protetti da lamiera forata o striata o altri materiali.
L'elemento fonoisolante sarà invece costituito da lamiera in alluminio (opportunamente lavorata, nervata e verniciata, eventualmente con l'aggiunta di idoneo materiale smorzante), da materiali trasparenti (polimetilmetacrilato).

100.4 CARATTERISTICHE GENERALI

Le barriere antirumore devono soddisfare ai requisiti meccanici e di stabilità previsti nelle norme EN 1794 – 1 relativamente ai parametri e ai valori di riferimento qui di seguito riportati:
Carico del vento, carico dinamico e carico statico
Le barriere devono essere conformate in modo che sotto i carichi di esercizio presentino deformazioni massime tali da non comprometterne l'efficienza.
Pertanto si prescrivono valori massimi di deflessione, elastica e permanente, secondo quanto riportato ai punti A.3.2 ed A.3.3. dell'allegato A e dell'allegato B della norma EN 1794 – 1.
La certificazione dovrà essere ottenuta tramite specifiche prove sperimentali o mediante relazione di calcolo predisposta da professionisti abilitati, tramite l'uso di codici di calcolo preventivamente tarati.
Le caratteristiche dovranno essere certificate relativamente alla struttura portante, i pannelli ed i dispositivi aggiuntivi di sommità.
Impatto di pietre
I pannelli possono essere oggetto di impatti localizzati a seguito della proiezione di pietre o piccoli oggetti: per garantire la resistenza a tali impatti vengono definiti dei criteri di accettabilità secondo quanto descritto nell'allegato C della norma EN 1794 – 1.
Le barriere antirumore devono soddisfare ai requisiti di sicurezza e compatibilità ecologica previsti nelle norme EN 1794 – 2 relativamente ai parametri e valori di riferimento qui di seguito riportati:
Resistenza al fuoco
Al fine di evitare fenomeni di innesco incendio da parte di fiamme provenienti dalla combustione di sterpaglie od erba, vengono prescritti criteri di accettazione secondo quanto definito dall'allegato A della norma EN 1794 – 2.
Caduta di frammenti
I frammenti di barriera, derivanti da rotture a seguito di impatti violenti, non devono costituire elementi di pericolo per gli occupanti dei veicoli o per altre persone poste in vicinanza della barriera.. Pertanto nel caso di barriere posizionate su opere d'arte sovrastanti altre infrastruttore di trasporto o nel caso di barriere poste nelle immediate vicinanze di abitazioni, vengono definiti dei criteri di accettabilità mediante prove sperimentali effettuate con le modalità descritte nell'allegato B della norma EN 1794 – 2.
Protezione ecologica
I materiali impiegati nella costruzione delle barriere non devono causare effetti tossici o comunque negativi sull'ambiente circostante, sia durante l'esercizio (rilascio fumi, polveri, odori, fibre dannose, inquinamento acque, ecc.) sia alla fine della vita utile (sostanze chimiche utilizzate come leganti dei materiali fonoassorbenti, vernici, ecc.).
Riflessione della luce
Per evitare fenomeni di abbagliamento, le barriere devono essere testate secondo quanto prescritto nella norma ISO 2813. I valori derivanti dai test effettuati devono essere riportati nelle caratteristiche tecniche di fornitura.
Occorre infine rispettare le seguenti prescrizioni specifiche: la schermatura acustica sarà costituita da montanti in profilato di acciaio tipo HE: valgono le prescrizioni di verniciatura di cui alle caratteristiche del successivo punto 7.d.
La barriera fonoisolante/fonoassorbente sarà costituita da pannelli fonoisolanti ed inserti fonoassorbenti, con eventuali lastre trasparenti con strisce satinate orizzontali in colore a scelta della direzione lavori.
Tutto il materiale metallico è costituito da acciaio del tipo non inferiore a Fe 360 B (S 235 JR secondo UNI EN 10025), e di bulloneria di adeguata resistenza (viti classe 6,8 o superiore e dadi 6S o superiore secondo UNI EN ISO 898-1 :200 1).
Le strutture portanti dovranno essere calcolate e verificate secondo la normativa vigente e in particolare modo secondo i disposti del D.M. 14.01.2008 e successivi aggiornamenti.
I montanti in profilato di acciaio tipo HE sono collegati alla struttura del viadotto o ponte a mezzo di ancoraggi adeguati alle caratteristiche tipologiche della struttura dl sostegno del ponte.
Per posizionamento su terra dovrà essere prevista idonea fondazione in c.a..
Vengono di seguito riportate le specifiche tecniche degli elementi costituenti la barriera:

100.5 PANNELLI

Pannelli in alluminio
Devono essere realizzati in lega Al-Mg-Mn secondo norma UNI ENV 1999-1- 1:2002, con buona resistenza alla corrosione.
Per i pannelli lo spessore minimo della lamiera su entrambi i lati, forati e non, sarà di 1,5 mm; nel caso si applichi sulla lamiera non forata un materiale di appesantimento (smorzante a base bituminosa o di gomma) del peso di almeno 5 kg/mq, lo spessore di tale lamiera può essere ridotto a 1,2 mm.
Gli elementi dei pannelli in alluminio dovranno essere pretrattati alla verniciatura mediante opportuni sistemi di decapaggio e di preparazione.
Lo spessore minimo locale della protezione deve essere di almeno 60 micron. L'alluminio non deve essere in contatto stabile con rame o sue leghe.

Si prescrivono i seguenti requisiti.

1) spessore minimo della protezione anticorrosiva: i valori dichiarati o 60 micron (il maggiore tra i due)
2) aderenza, secondo UNICHIM MU 630: almeno grado 0
3) resistenza alla scalfittura, secondo ISO 1518 (da eseguire solo sulla faccia esposta): valore minimo 60 N
4) resistenza agli urti, secondo norma UNI 8901: per caduta di una massa di 1 kg da un'altezza da 30 cm sulla faccia esposta, non devono verificarsi screpolature o distacchi su entrambe le facce.
5) resistenza all'umidità', secondo norma UNI 8744; esigenza minima (dopo 1500 ore di esposizione): la corrosione e/o la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non è ammessa nessun'altra alterazione visiva o perdita di aderenza.
6) resistenza alla corrosione da nebbia salina acetica, secondo norma UNI 5687; esigenza minima (dopo 500 ore di esposizione): l'ossidazione la bollatura lungo l'incisione non devono penetrare per più di 2 mm. Non e' ammessa nessun'altra alterazione visibile o perdita di aderenza.

Le operazioni meccaniche di foratura vanno effettuate prima dei trattamenti protettivi.
Materiale fonoassorbente interno al pannello:
Per quanto riguarda il materiale fonoassorbente, per i pannelli in alluminio, esso va inserito, ove previsto, all'interno della struttura metallica scatolata.
Il materiale in oggetto è costituito da complessi porosi (fibrosi minerali o plastici, o schiume sintetiche) che sfruttano i fenomeni di attrito e di risonanza.
Per aumentare la durabilità e per evitare impregnazioni e/o ritenzioni di liquidi che possano degradarne le caratteristiche meccaniche ed acustiche potranno essere impiegati sistemi protetti da una membrana microporosa ed idrorepellente, posizionata verso la sorgente del rumore.
Il materiale deve risultare imputrescibile, inerte agli agenti atmosferici e non infiammabile.
Questi valori verranno verificati dopo il montaggio e ripetuti in sito con apparecchiature ad onde stazionarie o con il metodo impulsivo.
Per le fibre poliestere 100% la densità deve risultare compresa fra 40 e 70 kg/mc;
le fibre devono essere termolegate senza l'utilizzo di collanti termoindurenti.
Per la lana minerale sono prescritti le seguenti caratteristiche:

1) grado di igroscopicità secondo norma UNI 6543/69 (tempo di prova 1 giorno). Il grado di igroscopicità non deve essere superiore al 0,2% in volume.
2) resistenza all'acqua secondo il seguente procedimento: si pone il provino in esame, di dimensioni 100x100x5 mm, in un contenitore di acqua distillata alla temperatura ambiente e si verifica, dopo 24 h, che non siano avvenuti sfaldamenti del provino e colorazione dell'acqua.
3) resistenza al calore secondo il seguente procedimento: si pone il provino in esame, di dimensioni 100x100x5 mm, in un forno alla temperatura di 150 °C per 24 H, poggiandolo su una delle facce maggiori e si verifica che non ci siano variazioni della lunghezza e della larghezza del provino di valori superiori a +5%.

Pannelli trasparenti
Qualora particolari esigenze architettoniche lo impongano, sarà possibile l'impiego, anche parziale, di pannelli in materiale trasparente (polimetilmetacrilato).
I pannelli in metilmetacrilato possono essere del tipo colato o estruso, con spessore minimo di 15 mm e dovranno essere dotati di strisce satinate orizzontali (per la protezione dei volatili). Dovranno essere conformi a quanto richiesto dalle norme DIN 16957 e devono inoltre soddisfare le seguenti caratteristiche tecniche:

Caratteristica	Metodo	Metacrilato
Densità minima (gr/cc)	D792	1.1
Resistenza a flessione minima (MN/m)	D790	100
Resistenza a trazione (MN/m)	D638	65
Resistenza all'urto senza intaglio (kJ7m)	D256	1.1
Temperatura rammollimento Vicat (°C)	D1525	110
Coefficiente max. dilatazione termica (1/°C)	D696	80x10-6
Trasmissione luce per lastra incolore (%)	D1003	90
Grado di giallo (%)	D1925	2

Un telaio in acciaio completo di guarnizioni ne consente l'installazione tra i montanti.

MONTANTI
I montanti metallici devono essere realizzati in acciaio al carbonio con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo S235JR secondo UNI EN 10025 e zincati a caldo in accordo alla norma UNI EN 1461 per uno spessore non inferiore a 60 micron, previo ciclo di sabbiatura SA 2-1/2 oppure trattamento di decapaggio chimico.
Inoltre è richiesto un ulteriore trattamento della superficie, subito dopo la zincatura, mediante ciclo di verniciatura analogo a quanto prescritto per pannelli metallici in acciaio al carbonio.
Lo spessore minimo locale della protezione (verniciatura + zincatura), deve essere di almeno 120 micron, in modo da realizzare una superficie esente da pori.
Il Fornitore, rispettando comunque quanto sopra riportato, deve indicare il sistema di trattamento previsto per la protezione anticorrosiva della superficie dei diversi elementi ed allegare le schede tecniche del prodotti verniciati impiegati e le modalità di applicazione.
Le prove previste sul montante sono le seguenti:

- verifica della zincatura
- misura degli spessori degli strati protettivi.

Sui profili costituenti i montanti che non risultino "prodotti qualificati" al sensi del DM 14/01/2008 "Norme tecniche per l'esecuzione delle

opere in calcestruzzo armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche", devono essere effettuate tutte le prove meccaniche e chimiche previste dalle norme UNI (oppure EN), in numero atto a fornire un'idonea conoscenza delle proprietà di ogni singolo lotto di fornitura e comunque pari ad almeno tre saggi per ogni 20 t di ogni singolo profilo.
Tutti i singoli valori sperimentali dovranno rispettare le prescrizioni di cui ai prospetti 2-1 e 2-11 del DM sopra menzionato, per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche e chimiche, alle tabelle UNI (oppure EN) corrispondenti.

ACCESSORI

Sigillanti e guarnizioni
Il fornitore dovrà specificare preventivamente le caratteristiche tecniche del materiali utilizzati per i sigillanti e le guarnizioni, specie per quanto riguarda la resistenza all'invecchiamento dell'elastomero utilizzato. Inoltre detti materiali dovranno rispettare la norma DIN 53571 (o EN equivalente). Il profilo della guarnizione dovrà essere studiato in modo tale da evitare la fuoriuscita del pannello nel momento di maggiore sollecitazione ed ammortizzare le vibrazioni dello stesso. Le guarnizioni da utilizzare con i pannelli in policarbonato o in metilmetacrilato non dovranno contenere acido acetico.

Accessori metallici
Tutti gli elementi metallici non precedentemente esaminati (bulloneria, rivetti, rondelle elastiche e non, pietre di base del montanti, distanziatori, tirafondi, ecc.) devono essere in acciaio zincato a caldo in accordo alla norma UNI EN ISO 1461, per uno spessore non inferiore a 60 micron (ad eccezione delle piastre di base per le quali vale quanto indicato per i montanti).
Per quanto riguarda i tirafondi, il materiale dovrà avere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo S 235 della norma UNI EN 10263, mentre le piastre di base saranno realizzate in acciaio con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle del tipo S235JR secondo UNI EN 10025. I bulloni dovranno appartenere alla classe prevista dai carichi di progetto, secondo la norma UNI EN ISO 898- 1:2001.

100.6 VERNICIATURE

Generalità
Tutte le strutture in acciaio al carbonio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei cicli di verniciatura definiti nel presente articolo.
I cicli di verniciatura saranno preceduti da spazzolature meccaniche o sabbiature secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.
I cicli di verniciatura saranno formati da un minimo di tre mani di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica o filmazione fisica; di seguito vengono descritte le diverse tipologie di ciclo di verniciatura.

Ciclo “A”
Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.
Le caratteristiche di composizione degli strati sono descritte nel seguito.
1° strato - Mano di fondo al clorocaucciù pigmentata con minio e cromato di zinco (ZnCrO4), avente un ottimo potere bagnante sul supporto.
Caratteristiche formulative della mano di fondo:
- tipo legante clorocaucciù
- PVC % (concentrazione volumetrica del pigmento) >= 36%
- % pigmenti sul totale polveri >= 82%
- tipi di pigmento minio - ZnCrO4
- legante secco % 25%
- spessore del film 80 : 100 u
- metodo di applicazione pennello

2° strato - Mano intermedia al clorocaucciù pigmentata con rosso ossido, ferro micaceo, alluminio, avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante. Caratteristiche formulative della mano intermedia:
- tipo di legante clorocaucciù
- PVC % >= 41%
- % pigmento sul prodotto finito >= 14%
- tipi di pigmento rosso ossido, ferro-micaceo, alluminio
- legante secco % 28%
- spessore del film 80 : 100 u
- metodo di applicazione pennello

3° strato - Mano di finitura acrilica al clorocaucciù pigmentata con biossido di titanio, avente una ottima resistenza agli agenti atmosferici e chimici. Caratteristiche formulative della mano di finitura:
- tipo di legante clorocaucciù acrilica
- PVC % >= 26%
- % pigmento sul prodotto finito >= 26%
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO2)
- legante secco % 33%
- spessore del film 40 u
- metodo di applicazione pennello o rullo

Ciclo “B”
Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.
Le caratteristiche di composizione degli strati sono descritte nel seguito.
l° strato - Mano di fondo epossidica pigmentata con ZnCrO4 (cromato di zinco) avente un ottimo potere bagnante sul supporto.
Caratteristiche formulative della mano di fondo:
- tipo di legante epossidico
- PVC % >= 36%

- % pigmento sul totale polveri >= 25%
- tipo di pigmento cromato di zinco ZnCrO4
- legante secco % 26%
- spessore del film 30 : 40 u
- metodo di applicazione pennello

2° strato - Mano intermedia epossidica pigmentata con biossido di titanio (TiO2), avente un ottimo potere di attacco alla mano sottostante:
- tipo di legante epossidico
- PVC % >= 40%
- % pigmento sul totale polveri >= 11%
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO2)
- legante secco % 26%
- spessore del film 80 : 100 u
- metodo di applicazione pennello

3° strato - Mano di finitura poliuretanica di tipo non ingiallente e non sfarinante. Il tipo di polisocianato dovrà essere alifatico (né aromatico, né cicloalifatico), con un contenuto di monomeri volatili non superiore allo 0,7% (ASTM D 2615/67 T):
- tipo di legante poliuretanico
- PVC % >= 16%
- % pigmento sul totale polveri >= 26%
- tipo di pigmento biossido di titanio (TiO2)
- legante secco % 39%
- spessore del film 30 : 40 u
- metodo di applicazione pennello o rullo

Ciclo "C"
Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da quattro mani di prodotti verniciati.
Le caratteristiche di composizione degli strati sono descritte nel seguito.
1° strato - Mano di fondo oleofenolica, i cui pigmenti inibitori dovranno essere: ossido di piombo (minio), cromati di zinco, fosfati di zinco, cromati di piombo, silico-cromati di piombo, in composizione singola o miscelati tra loro in modo da conferire la migliore resistenza alla corrosione.
È ammessa la presenza di riempitivi a base di solfato di bario (BaSO4) e silicati in quantità non superiore al 45% sul totale dei pigmenti e riempitivi.
Caratteristiche formulative della mano di fondo:
- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri >= 55%
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromati di zinco,
fosfati di zinco, cromati di piombo, silicocromati di piombo.
- legante secco (resina) % >= 18%
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca >= 60%
- spessore del film secco 35 : 40 u
- metodo di applicazione pennello o rullo

2° strato - Mano intermedia oleofonica di colore differenziato dalla 1° mano, di composizione identica al l° strato; il pigmento inibitore potrà essere sostituito con aggiunta di ossido di ferro per la differenziazione del colore, in quantità non superiore al 6% sul totale dei pigmenti e riempitivi.
Caratteristiche formulative della 2° mano:
- tipo di legante oleofenolico
- % pigmenti sul totale polveri >= 55%
- tipi di pigmento ossido di piombo, cromati di zinco,
fosfati di zinco, cromati di piombo, silicocromati di piombo, ossido di ferro.
- legante secco (resina) % >= 18%
- tipo di olio nel legante olio di lino e/o legno
- % olio nella resina secca >= 60%
- spessore del film secco 35 : 40 u
- metodo di applicazione pennello, rullo o airless

3° strato - Mano intermedia alchidica modificata con oli vegetali e clorocaucciù, il cui rapporto in peso, a secco, dovrà essere di 2:1. Non sarà tollerata la presenza di colofonia.
Caratteristiche formulative della 3° mano:
- tipo di legante alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri >= 55%
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO2), ftalocianina
blu
- % di TiO2 sul totale pigmenti >= 30%
- legante secco (resina) % >= 40%
- % olio nella resina secca >= 60%
- spessore del film secco 35 : 40 u
- metodo di applicazione pennello, rullo o airless

4° strato - Mano di finitura alchidica modificata con oli vegetali e clorocaucciù di
composizione identica al 3° strato, di colore differente dalla precedente mano.
Caratteristiche formulative della 4° mano:
- tipo di legante alchidico-clorocaucciù
- % pigmenti sul totale polveri >= 55%
- tipi di pigmento biossido di titanio (TiO2), ftalocianina

blu

-	% di TiO2 sul totale pigmenti	>=	30%
-	legante secco (resina) %	>=	40%
-	tipo di olio nel legante	olio vegetale	
-	% olio nella resina secca	>=	60%
-	spessore del film secco	35	: 40 u
-	metodo di applicazione	pennello, rullo o airless	

Dato che nelle caratteristiche formulative dei singoli stadi relativi ai cicli A, B e C sono presenti sostanze tossiche e potenzialmente cancerogene, come specificato dal D.M. 25 luglio 1987 n. 555 (S.O. alla G.U. n. 15 del 20/01/1988), rettificato con avviso pubblicato sulla G.U. n 90 del 18/04/1988, si dovrà adottare una serie di misure procedurali ed organizzative, al fine di ottenere un controllo ambientale e sanitario, tenendo peraltro presente quanto disposto dal D.P.R. 20/02/1988 n. 141 (G.U. n. 05.05.1988).

Preparazione del supporto
La preparazione del supporto metallico dovrà essere eseguita dall'Impresa mediante spazzolatura meccanica o sabbiatura, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate che presentino scarsa coesione e/o aderenza con il supporto. La pulizia dovrà essere tale da permettere n ottimo attacco della mano di fondo del ciclo di verniciatura e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.
Tale approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti finali del ciclo di verniciature anticorrosive in opera.

Caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) del ciclo di verniciature anticorrosive
Le caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) si intendono per cicli di verniciatura anticorrosiva applicata su supporti in acciaio tipo UNI 5961:1984, sottoposti ad invecchiamento artificiale.
Per l'invecchiamento artificiale è previsto un ciclo così composto:

Agente aggressivo	Durata (h)	Temperatura (°C)
Radiazione ultravioletta	6	60
Corrosione per immersione continua in soluzioni aerate (UNI 4261 66)	12	35
Corrosione in nebbia salina (UNI 5687 73)	12	35
Radiazione ultravioletta	6	60
Immersione in soluzione satura di CaCl2	12	35

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, verranno eseguiti i controlli riportati di seguito.

- Ingiallimento, secondo norma DIN 53230. Il prodotto di finitura deve essere non ingiallente (prova su prodotto non pigmentato).

- Ruggine e Blistering (ASTM D 714-56) (DIN 53210):

Ciclo “A” Blistering: 1° strato = 9F
2° strato = 9M 3° strato = 9F
Ruggine RO (ruggine assente)
Ciclo “B” Blistering: 1° strato = 9M
2° strato = 9M 3° strato = 9F
Ruggine RO (ruggine assente)
Ciclo “C” Blistering: 1° strato = 9F
2° strato = 9F 3° strato = 9M 4° strato = 9F
Ruggine RO (ruggine assente)

- Adesione (DIN 53151):

Ciclo “A” Gt0-Gtl (stacco nullo al massimo del 5%)
Ciclo “B” Gt0 (stacco nullo)
Ciclo “C” Gt0-Gtl (stacco nullo al massimo del 5%)

Spessore film secchi:
Ciclo “A” l° strato = 90 u
2° strato = 80 u
3° strato = 40 u
Ciclo “B” l° strato = 30 u 2° strato = 90 u 3° strato = 35 u
Ciclo “C” l° strato = 35 u 2° strato = 35 u 3° strato = 35 u 4° strato = 35 u

- Resistenza all’abrasione: si determina solo su prodotto di finitura mediante Taber Abraser, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di 1 Kg. Il valore espresso come perdita in peso deve essere inferiore a 10 milligrammi.

- Brillantezza: controllata mediante Glossmetro Gardner con angolo di 60°, deve avere un valore iniziale superiore al 90% e finale non inferiore all'80%.

- Prova di piegatura a 180° (su lamierino d’acciaio UNI 5961) con mandrino diametro 4 mm.

Al termine non dovranno presentarsi screpolature o distacchi (Tabelle n.5, n.6, n.7 allegate).
Prove di accettazione dei prodotti
L’Impresa dovrà preventivamente inviare presso laboratorio ufficialmente riconosciuto quanto segue:
-campioni del prodotti componenti il ciclo con relativi diluenti in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg. e nel numero di tre per ogni prodotto (uno di questi campioni non deve essere pigmentato)
-schede tecniche del prodotti verniciati compilate in tutte le loro voci e:- foglio A per le caratteristiche di composizione; - foglio B per le caratteristiche di applicazione.
Il colore di finitura sarà indicato dalla Direzione Lavori; i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere, nella scheda riportante le caratteristiche di composizione, sottratti alla quantità percentuale di solvente. Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il ciclo saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso. La Direzione Lavori potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e dl applicazione accertate in fase dl gara e/o riprodurre gli spettri IR su detti materiali. Tali spettri dovranno essere uguali a quelli ricavati dai campioni.

100.7 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Geometria delle pareti e particolarità costruttive.
La geometria è indicata negli elaborati grafici di progetto e va assolutamente rispettata. Salvo eventuali modifiche, da sottoporre all’approvazione, il bordo superiore della barriera si deve mantenere parallelo alla livelletta fino a che questa non superi la pendenza dell’l%. Per pendenze superiori si ammetterà il montaggio scalettato con passo da stabilire di volta in volta. In questo caso la distanza da terra del bordo superiore dei pannelli deve essere ovunque non inferiore a quella ottimale prevista ai fini della fonoassorbenza.
Per quanto possibile ogni interruzione della barriera dovrà essere protetta da uno schermo opportunamente arretrato e di lunghezza pari almeno all'interruzione più due volte la distanza tra la barriera principale e barriera arretrata.
Sui viadotti, ponti o altri luoghi, o per revisione di progetto, o su richiesta, potrà essere previsto che una o più file inferiori di pannelli non siano fonoassorbenti per un'altezza di circa 1 m (1,45 m sui viadotti), conservando però le loro proprietà fonoisolanti. In particolare questi pannelli non devono presentare fori. Per il resto (aspetto esterno, protezione anticorrosiva, ecc.) essi devono corrispondere il più possibile ai pannelli superiori. Tale fascia inferiore potrà essere costituita da muretti, parapetti o simili.
I collegamenti ai manufatti, alle porte di emergenza, i giunti di dilatazione, ecc. dovranno essere realizzati mediante dispositivi a tenuta acustica e a regola d'arte. Anche fra i montanti ed i pannelli devono essere previste guarnizioni acusticamente ermetiche.
Allo scopo di evitare la propagazione delle onde sonore dovute all'irregolarità delle superfici in calcestruzzo, tra i pannelli e le lastre prefabbricate (e rispettivamente tra i pannelli e le fondazioni in calcestruzzo) deve essere previsto un elemento sigillante.
Laddove sui ponti, viadotti, ecc., anche a causa della presenza delle piastre ai piedi dei montanti, si crei un interstizio tra pannelli e cordolo, il fornitore deve proporre un dispositivo acusticamente ermetico che non causi però il ristagno di acqua tra calcestruzzo e pannelli. Per ragioni di sicurezza, tutti i materiali utilizzati devono essere difficilmente infiammabili in modo da escludere ogni pericolo d’incendio.
Nei casi in cui le barriere acustiche siano ad una distanza inferiore a 10 m da edifici od oggetti dove esiste pericolo d'incendio, esse devono essere costituite da materiale non infiammabile (classe A, secondo DIN 2102). Per barriere acustiche costituite da elementi difficilmente infiammabili, ma tuttavia combustibili, sarà necessario impiegare montanti non combustibili in grado di agire da sbarramento antincendio tra i pannelli stessi; dopo un tratto di 30 m di pannelli non infiammabili per almeno 6 m di lunghezza. In caso di incendio i materiali non devono produrre gas tossici.
Tutti i materiali impiegati (in particolare modo il materiale fonoassorbente) devono essere protetti contro l'aggressione di animali (insetti, roditori, uccelli, ecc.).
Le barriere antirumore dovranno essere caratterizzate da limitata riflessione luminosa, al fine di evitare abbagliamenti nelle ore notturne e/o diurne. Pertanto il fattore luminoso da riflessione deve essere trascurabile (inferiore al 10% con angolo di incidenza di 60 gradi).
Su richiesta, i pannelli dovranno essere verniciati con il colore standard RAL 6021 oppure secondo uno dei colori della gamma RAL.
La tonalità di colore dovrà variare il meno possibile, ma in nessun caso in modo vistosamente irregolare (non sono ammesse formazione di macchie).
Solo dietro consenso da parte della Direzione Lavori, saranno ammesse barriere con variazioni cromatiche rispetto a quelle sopra riportate.
Durante il periodo di garanzia sono accettabili variazioni di colore non superiori a due unità della scala dei grigi per pannelli adiacenti e variazioni del colore non superiori a 3 unità della scala del grigi per la barriera nel suo insieme.
La costruzione delle barriere deve essere tale da evitare assolutamente che, anche dopo scadenza del periodo di garanzia, si producano punti non a tenuta dovuti all'azione di agenti atmosferici, ad alterazione di materiali, a deformazioni, ecc. Per garantire la durata dell’ermeticità tra pannello e pannello è prescritto un accoppiamento sigillante a tenuta acustica da descrivere negli elaborati di progetto.
Tutta la barriera deve essere costruita in modo da evitare in ogni punto il ristagno dell'acqua. In particolare, per i pannelli compositi l'acqua deve fuoriuscire facilmente dai singoli pannelli (fori sul fondo) e non ristagnare sia fra pannello e pannello, sia fra pannello inferiore della barriera e superficie di appoggio.
Tra pannello fonoassorbente e la faccia anteriore e posteriore del pannello deve essere previsto, mediante distanziatori, un idoneo interstizio. L'interstizio deve inoltre facilitare, al massimo, lo scolo delle acque, permettendone, per aerazione, il rapido asciugamento, in

modo da non pregiudicare l'efficienza fonoassorbente del materiale stesso. Il materiale fonoassorbente deve essere opportunamente posizionato e sostenuto in modo tale da evitare spostamenti o piegature sia durante il montaggio che durante l'esercizio.
Elementi provvisti di fori in sommità devono essere chiusi con profili di copertura; questi ultimi devono essere fissati sui montanti con possibilità di dilatarsi a causa delle variazioni di temperatura.
Dovranno essere previsti dispositivi atti ad impedire l'asportazione dei pannelli.
Fissaggio dei pannelli
Un progetto dettagliato sul metodo previsto per impedire l'asportazione dei pannelli deve essere preventivamente sottoposto all'approvazione.
Fissaggio dei montanti
Tutti i montanti dovranno essere fissati, tramite piastre di base a T, a staffe o a bulloni verticali ancorati nel calcestruzzo, oppure inseriti in apposite tasche precostituite sui muretti o sugli elementi di fondazione in calcestruzzo armato prefabbricato con opportune tasche di inserimento o gettato in opera, o comunque vincolati al terreno o ai manufatti in modo che possano resistere alle azioni del vento e/o ad altre eventuali azioni di progetto. Dovrà anche essere verificata la stabilità globale dei muri in rapporto al tipo di supporto (scarpate di sommità in trincee, ecc.).
I montanti devono essere allineati con precisione. Non sono ammesse distorsioni dei montanti, che rendono difficile l'inserimento dei pannelli.
I getti di bloccaggio saranno eseguiti con malte o con resine epossidiche.
Statistica dei montanti e dei pannelli
I montanti devono essere normalmente ad interasse di 3 m. In caso di necessità la distanza tra due montanti può essere superiore a quella standard ma non può mai superare la lunghezza di 6,5 m.
I pannelli devono essere autoportanti e devono poter resistere al peso dei pannelli sovrastanti. In particolare si prescrive per gli schermi fonoassorbenti un sovraccarico pari al 20% del peso a secco, per tener conto dell'aumento di peso del materiale fonoassorbente dovuto all'assorbimento di acqua piovana o proiettata. Inoltre i pannelli devono resistere al carico orizzontale del vento secondo i "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni, dei carichi e sovraccarichi" alla pressione indotta dal passaggio di convogli considerata come spinta ortogonale alla parete ed uniformemente distribuita, all'accumulo di neve e all'eventuale proiezione di pietrisco. Il fornitore dovrà presentare i calcoli di tutti gli elementi costituenti la barriera comprese le relative fondazioni, che potranno in caso di necessità essere previste sui pali, nonché i calcoli di quelle opere preesistenti per le quali la posa in opera della barriera arrechi un considerevole stato di maggiore sollecitazione.

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

100.8 MONTAGGIO

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.
Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.
Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.
In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.
Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrali e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 14 Gennaio 2008 sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno dl diametro superiore. Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta 1'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.
È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione del Lavori.
L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.
Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata e in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

100.9 VERIFICA ACUSTICA DELLA BARRIERA ANTIRUMORE

Le prestazioni globali della barriera antirumore verranno verificate entro 90 giorni dalla data di conclusione dei lavori e verranno eseguite secondo le modalità riportate nella norma UNI 11022 "Misurazioni dell'insertion-loss di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto in ambiente esterno".

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 101 MANUFATTI PER IL SOSTEGNO E RINFORZO DEL TERRENO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

101.1 CHIODATURE

La tecnica di rinforzo del terreno a mezzo di chiodi ("nails") denominata Soil Nailing o "Clouage Des Sols", consiste nell'introdurre dei rinforzi all'interno dell'ammasso del terreno, con la funzione primaria di assorbire sforzi che il terreno non armato non sarebbe in grado di sopportare, sia per le proprie intrinseche caratteristiche meccaniche (sforzi di trazione) che per il superamento dei valori limite delle stesse (sforzi di taglio) dovuto agli interventi antropici successivi alla fase di rinforzo (generalmente, si tratta di scavi).

La tecnica prevede che la fase di scavo e quella di infissione dei chiodi procedano in successione alternata; dopo una fase di scavo tale da mantenere stabile il tratto di parete appena scavato si procede immediatamente con l'esecuzione dei chiodi. Le spinte attive generatesi al momento dello sbancamento nel volume di terreno retrostante la superficie di scavo vengono così controbilanciate. Il sistema prevede l'inserimento di barre cave del diametro di 32 mm muniti in testa di punta a perdere. I chiodi vanno realizzati sul fronte di scavo con interasse verticale di circa 1,5-2,0 m e interasse orizzontale di 2 m. La realizzazione di una parete rinforzata con chiodatura avviene secondo le fasi sotto riportate:
1. scavo di altezza ed estensione dipendente dal tipo di terreno;
2. ricoprimento del fronte di scavo con uno strato di calcestruzzo spruzzato dello spessore di circa 15 cm, armato con rete elettrosaldata da 8 mm (maglia 200x200 mm) per contenere l'eventuale distacco localizzato di materiale;
3. esecuzione dei chiodi con attrezzatura a rotopercussione, diametro medio reso di 70÷110 mm, eseguiti con barre autoperforanti con la disposizione e della lunghezza risultante dalle verifiche di stabilità;
4. approfondimento dello scavo, a maturazione avvenuta, sia dei chiodi che del calcestruzzo;
5. ripetizione delle fasi 2, 3 e 4 fino al raggiungimento del fondo dello scavo.

Dati tecnici:
L'elemento portante è costituito da una barra cava di diametro esterno di 32 mm e diametro interno di 15 mm, realizzata in acciaio da costruzione a grana fine ad elevata resilienza S 460 NH secondo la norma EN 10210-1 e il D.M. 17 gennaio 2018 avente le seguenti caratteristiche di resistenza:
- carico di rottura: 370 kN;
- carico di snervamento: 330 kN.
Lungo tutta la lunghezza, la barra è provvista di filettatura da cemento armato secondo la normativa relativa all'acciaio per cemento armato ad aderenza migliorata.

BARRE AUTOPERFORANTE SIRIVE® ACCIAIO Fe 55 (DIN 1626) — dati nuovi

Nomenclatura Tipo Barre	Unità	R28	R32/L	32/P	R34	R38
Diametro Esterno	mm	28	32	32	34	38
Diametro Interno (foro)	mm	16	20	15	17	15
Sezione media	mm²	360	411	551	659	781
Peso Metro Lineare	Kg	2,80	3,30	4,40	5,00	6,20
Carico di Rottura minimo	Kn	230	275	370	440	530
Carico di Snervamento minimo	Kn	200	240	330	380	450
Tipo di acciaio utilizzato		Fe55 NORMA DI RIFERIMENTO DIN 1626				
Tipo di filettatura		NORMA DI RIFERIMENTO ISO 10208				
Lunghezze disponibili		m 1 - m 1,5 - m 2 - m 3 - m 4 - m 6				

ACCESSORI AUTOPERFORANTE SIRIVE®

Punte di perforazione	ømm	41 - 51	51 - 64	51 - 64	51 - 64 - 76	64 - 76
Manicotto di giunzione	mm	38 x 120	42 x 160	42 x 160	48 x 160	51 x 180
Dado di bloccaggio	mm	41 - 45	46 - 50	46 - 50	51 - 60	46 - 80
Piastre acciaio	mm²	150 x 150 x 8	150 x 150 x 8 200 x 200 x 10	150 x 150 x 8 200 x 200 x 10	150 x 150 x 8 200 x 200 x 10	200 x 200 x 10 200 x 200 x 15

Grazie al tipo di acciaio ed al tipo di filettatura, la protezione alla corrosione è garantita dal bulbo in cemento che, oltre a trasmettere i carichi al terreno, funge da copriferro in quanto l'ampiezza delle fessurazioni che si formano nel corpo in cemento, per le diverse proprietà elastiche del cemento e dell'acciaio, quando l'elemento portante in acciaio è sottoposto a sollecitazioni di trazione, è limitata a valori inferiori ai 0,1 mm. Il copriferro minimo di 20 mm dovrà essere garantito dall'impiego di opportuni distanziatori inseriti ad una distanza massima di 3 metri uno dall'altro.
Il sistema dovrà riportare l'omologazione per la realizzazione di opere permanenti dagli enti preposti al suo rilascio.

Realizzazione:
La perforazione attraverso il terreno avviene a rotopercussione senza camicia, con martello esterno e punta di perforazione scelta in funzione del tipo di terreno con iniezione di sospensione acqua/cemento. Il rapporto acqua/cemento a/c della sospensione d'iniezione finale deve essere pari a 0,4 ÷ 0,5.

101.2 PANNELLI IN FUNE PER PROTEZIONE ZONA FRANOSA

La modalità di esecuzione del rivestimento protettivo avverrà secondo i punti seguenti:
Fornitura e posa in opera di rivestimento in pannelli di rete in fune rettangolari di dimensioni m 3,00 x 5,00, con fune di bordo, costruiti con funi d'acciaio zincato ed anima in acciaio con resistenza 1860 MPa, verniciati in antiruggine, aventi fune di bordo a trefoli ed anima in acciaio del diametro di mm 14 e carico di rottura 114kN, e con funi di maglia e trefoli ed anima in acciaio del diametro di mm 8 e con carico di rottura 37,3 kN, formanti maglia di cm 25 x 25, ad incroci rinforzati con graffe cadmiate su maglia e bordo.
La rete in fune sarà posta in opera mediante il collegamento perimetrale dell'area da rivestire, realizzato in fune metallica zincata a trefoli d'acciaio del diametro di 16 mm, con ancoraggi posti ad interasse non superiore al m 3,00. Collegamenti intermedi fra i pannelli rete in fune, passante e fissata agli ancoraggi, formata da intreccio in fune di acciaio mm 8 passante maglia per maglia lungo i bordi così da creare una robusta ed omogenea cucitura fra gli stessi.
Fornitura e posa di ancoraggi in ragione di n. 1 per ogni angolo ed uno intermedio al lato lungo (circa 36 ancoraggi ogni 100 m²), formati da fune d'acciaio zincato ad alta resistenza AMZ del diametro di 16 mm, della lunghezza di m 2,00, piegata nella parte superiore su se stessa a formare un asola con redance di rinforzo e chiusa con manicotto pressato e zincato.
Fornitura e posa di un ancoraggio centrale ad ogni pannello formato da barra d'acciaio FeB44k del diametro di 24 mm, della lunghezza di m 2,00 con testa filettata per ospitare il golfare M24Z passacorda.
Detti ancoraggi saranno solidarizzati al terreno mediante boiacca cementizia antiritiro da colare nei fori predisposti del diametro di 36 mm.
Fornitura e posa in opera di fune d'acciaio zincato di armatura obliqua del diametro di 16 mm, passante per gli ancoraggi di angolo e centrale ad ogni pannello.
Sono compresi la posa del materiale sopra elencato, le perforazioni e solidarizzazioni degli ancoraggi alla roccia, la fornitura e posa della morsetteria necessaria, i trasporti ed ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 102 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE

Per quanto attiene la fornitura e la installazione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche riguardanti l'impianto di trattamento, si dovranno rispettare tutte le prescrizioni riportate nella descrizione del prezzo a corpo relativo e le indicazioni che qui di seguito si riportano.

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

102.1 Impianto di trattamento acque meteoriche della capacità fino a 120 l/s

L'impianto di trattamento della capacità costante fino a 120 l/s sarà costituito da:
- n° 120 cartucce filtranti della capacità di trattamento di 1 l/s cadauna;
- n° 120 dispositivi di regolazione della portata, uno per ciscuna cartuccia filtrante, in grado di garantire la portata in uscita costante.

Ciascuna cartuccia è costituita da un cilindro in PEAD di diametro esterno di base pari a 55 cm ed un'altezza esterna pari a 45 cm. All'interno di ciascun filtro è presente un sifone in PEAD per la regolazione delle acque da trattare e per l'espulsione dal fondo dell'acqua filtrata. Il cilindro è riempito di materiale filtrante, disposto in strati concentrici, costituito dal 50% in un misto di Zeolite e Perlite e per il restante 50% di Carboni Attivi. In testa al cilindro è presente una valvola di sfiato in PEAD per la regolazione della pressione interna del cilindro. Tale valvola può permettere un battente idraulico esterno al cilindro pari a 2.00m.
Il prezzo comprende tutte le componenti idrauliche necessarie all'installazione del singolo filtro, più specificatamente:
- Tutte le tubazioni interne previste per l'impianto con tubi in PVC Modello HT2, conformi alla norma UNI-EN 1329-1, DN 110 di spessore 3mm predisposti con i connettori (derivazioni) saldati a caldo realizzati con pezzi speciali Tipo B in PVC, conformi alla norma UNI-EN 1329-1;
- Tutti gli elementi di ferramenta quali i profili distanziatori orizzontali per il corretto montaggio degli elementi idraulici;
- Ogni altro onere per la messa in opera dei filtri secondo le tavole di progetto.

102.2 Stazione di sollevamento da ubicare all'interno dell'impianto di trattamento per una portata comlessiva di l/s 120

102.2.a Elettropompe

Previste n. 3 elettropompe, più una di riserva, ognuna delle seguenti caratteristiche.
Elettropompa sommergibile costituita da un motore elettrico alloggiato in un vano a tenuta stagna, collegato mediante un albero di lunghezza ridotta ad una girante situata in voluta.
Due tenute meccaniche, assicurano il perfetto isolamento tra la parte idraulica ed il motore elettrico.
La girante specifica per fognatura è del tipo a basso rischio d'intasamento (tipo "N" della Flygt).
Il motore è asincrono trifase, con rotore in corto circuito, isolamento in classe H, grado di protezione IP 68; protetto da microtermostati.
Il motore può sopportare fino a 30 avvii/ora.
Il raffreddamento del motore avviene direttamente dal liquido circostante.
Per gli interventi di manutenzione, sia ordinaria che straordinaria, la sostituzione dell'elettropompa è possibile anche a vasca piena (e senza necessità alcuna di entrare nel pozzo), effettuando un semplice sollevamento del gruppo elettropompa dal relativo piede d'accoppiamento a mezzo coppia di tubi guida.

Materiali

Fusioni principali	:	Ghisa GG 25
Girante	:	Ghisa GG 25
Albero	:	Acciaio inox
Viterie	:	Acciaio inox
Tenute meccaniche		
- interna	:	Carburo di tungsteno-Ceramica
- esterna	:	Carburo di tungsteno-Carburo di tungsteno
Finitura esterna	:	Verniciatura

L'elettropompa è completa di:
- Piede accoppiamento completo di curva flangiata UNI PN 10;
- Catena di sollevamento in acciaio zincato
- Cavo elettrico sommergibile (di potenza ed ausiliario) m 10.
- Calzamaglia di sospensione cavi elettrici.
- Unità di rilevazione anomalie, da montare nel quadro elettrico.

Prestazioni pompa

Portata	:	40	l/s	
Prevalenza	:	5,9	m	
Rendimento totale (minimo)	:	65	%	
Potenza nom. motore (rif. +40°C)	:	3,1	kW	
Giri/1' (max)	:	1500		
Avviamento	:	diretto		

DN flangia piede (min) : 150 mm.
Peso complessivo (± 10%) : 120 kg.
Marca/tipo (o similare) : Flygt / NP 3102 LT 420

102.2.b Accessori idraulici per impianto in pressione.

La fornitura dovrà comprendere:
n. 4 tubazioni di mandata DN 150 mm. dal piede di accoppiamento alla valvola di non ritorno;
n. 4 valvole di non ritorno DN 150 mm.;
n. 4 saracinesche DN 150 mm.;
n. 1 collettore finale DN 300 mm., completo di n. 4 stacchi flangiati DN 150 mm.;
n. 4 coppie di tubi guida (per il sollevamento delle pompe) in acciaio zincato a caldo di lunghezza adeguata.
Materiali a completamento
- tubo in PVC DN 80 mm. forato, installato all'interno della stazione di sollevamento. All'interno del tubo è posizionata la sonda di tipo piezoresistivo;
Caratteristiche generali
Tubazioni: acciaio non legato mat. Fe 410/360.
Flange: norma UNI EN 1092-1 PN 10 mat. Fe 410/360.
Verniciatura esterna: ciclo epossidico.
Valvola di non ritorno: tipo a palla in ghisa.
Saracinesche: tipo a corpo piatto vite interna in ghisa.
Il tutto è completo di guarnizioni, staffe di ancoraggio, bulloneria e quant'altro necessario per dare il lavoro a regola d'arte.

102.2.c Quadri di comando e controllo

Quadro elettrico di comando e protezione ad azionamento automatico di n. 4 elettropompe da 3,1 kW, avviamento diretto, alimentazione di campionatori Ee&H, in esecuzione per installazione all'esterno con posa a pavimento.
- Armadio per esterno in poliestere, doppia porta cieca con chiave, con grado di protezione IP 65;
- scomparti accessibili anteriormente con portella a cerniera;
- tutti gli apparecchi del quadro sono messi a terra;
- tutti i collegamenti destinati all'esterno del quadro fanno capo a morsettiere poste in basso a ciascun scomparto e facilmente accessibili o a sbarre di sezione adeguata poste sempre nella parte inferiore dello scomparto;
- tutti gli apparecchi, i collegamenti ed i morsetti sono contrassegnati con le sigle riportate sugli schemi;
- sul fronte di ciascun pannello sono previste delle targhe riportanti le indicazioni dei diversi azionamenti;
- alimentazione: 400 V - 50 Hz.

L'armadio dovrà contenere (in linea di massima) montate e collegate le seguenti apparecchiature:
Apparecchiature di potenza
- interruttore generale automatico magnetotermico differenziale, di adeguata taratura, con dispositivo bloccoporta;
- n. 2 interruttori magnetotermici per alimentazione apparecchiature campionatori E&H;
- interruttore magnetotermico per alimentazione APP;
-filtro antidisturbi e scaricatore di sovratensione;
- batteria tampone;
- lampada di segnalazione verde generale (presenza tensione);
- avviatore, per cad. pompa, costituito da:
  - interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari;
  - contattore per avviamento diretto;
  - selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile);
- circuito di protezione pompa da sovratemperatura e da infiltrazione, realizzato per mezzo di relè minicas, lampade di segnalazione e pulsante di ripristino ripristino (quando previsto come dotazione pompa);
- contatti puliti, segnali e predisposizioni varie per la realizzazione dell'interfaccia con l'unità di automazione, e precisamente:
- segnalazione marcia pompe;
- segnalazione intervento protezione termica pompe;
- segnalazione intervento sensori pompe;
- segnalazione presenza tensione;
- segnalazione alto e basso livello vasca (da interruttori di livello ENM 10 posti in vasca);
- comandi di marcia pompe da unità di automazione;
- segnali 0-1 A relativi alla misura di assorbimento di corrente delle pompe realizzata per mezzo di opportuni trasduttori;
- circuito di automazione di backup pompe, gestita direttamente dalla centralina di automazione (che interviene in caso di guasto del sensore e conseguente attivazione degli allarmi di alto e basso livello), realizzata per mezzo dell'interruttori di livello ENM 10 posti in vasca;
- circuito di allarme generale con predisposizione per il collegamento di una lampada flash o sirena a 24 Vcc;
- q.b. relé ausiliari per funzioni di logica e di interfaccia

Apparecchiature di automazione
- centralina di telecomando, telecontrollo e automazione locale APP500, 16DI, 6DO, 3AI, adatta alla gestione fino a 4 pompe;
- kit modem GSM per invio messaggi di allarme in formato SMS su telefoni cellulari (5 numeri selezionabili) e trasmissione dati ad eventuale centro di controllo, composto da:
  - modem GSM dual band;
  - cavo di alimentazione modem;
  - antenna dual band;
  - cavo seriale per collegamento a centralina di automazione;

A completamento della fornitura sono previsti i seguenti strumenti da posizionare in vasca:
- un sensore sommergibile di livello, modello SL 27 IM 0-10/20 con campo di misura 0-10 metri, elemento sensibile in ceramica, alimentazione 12-30 V cc., uscita 4-20 mA, lunghezza cavo 20 metri, corpo in acciaio inox AISI 316L, cavo in polietilene, grado di protezione IP 68;
- due interruttori di livello, modello ENM 10 completi di 20 metri di cavo, avente funzione di allarme, automazione di backup pompe.

Il quadro elettrico è predisposto per poter effettuare le seguenti principali funzioni:

- numero degli avviamenti per ciascuna pompa;
- ore di funzionamento di ciascuna pompa;
- correnti assorbite dalle pompe;
- livello in vasca;
- stati ed allarmi secondo tre diversi livelli di priorità;
- memorizzazione allarmi con descrizione dettagliata;
- gestione completa di 4 pompe (alternanza, max una pompa in funzione, max numero avvii/ora, max tempo di funzionamento, ritardo di avvio/arresto);
- allarme scatto termico per ogni pompa;
- allarme intervento microtermostati statori;
- trasmissione dati ed allarmi ad eventuale centro di controllo;
- gestione di modem telefonici;
- teleprogrammazione;
- controllo mancanza alimentazione;
- password di accesso;
- invio messaggi allarme SMS.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 103 IMPIANTO MECCANICO

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

103.1 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal presente "progetto" le seguenti disposizioni legislative e normative (riportate a titolo indicativo ma non esaustivo). In particolare dovrà essere rispettato quanto elencato alle voci seguenti, compreso successivi aggiornamenti.

LEGGI E DECRETI
- D.M. 1 dicembre 1975. Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successivi aggiornamenti;
- DPR 24 maggio 1988 n. 236. Attuazione della direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della Legge 16 aprile 1987, n.183 e successivi aggiornamenti;
- DM n.37 del 22 Gennaio 2008.
- Legge 9 gennaio 1991 n.9. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali;
- Legge 9 gennaio 1991 n.10. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e successive integrazioni
- D.L.vo 311/2006;
- DPR 26 agosto 1993 n. 412 - Regolamento di attuazione dell'art. 4 comma 4 della Legge. 9 gennaio 1991 n°10;
- DPR 2 aprile 2009 n.59 – Regolamento di attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;
- DPR 6 dicembre 1991 n.447. Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990. n.46 in materia di sicurezza degli impianti e successivi aggiornamenti;
- D.M. 18 settembre 2002 "Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio di strutture sanitarie, pubbliche e private" ;
- DPR 14 gennaio 1997 – Requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte di strutture pubbliche e private;
- Gazzetta Ufficiale 5 maggio 2000 n°103 – Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi;
- DLgs n° 192 del 19 agosto 2005;

NORME UNI
- UN EN 13779 Febbraio 2008 – Ventilazione degli edifici non residenziali- Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione;
- UNI EN 442 -1/2/3 del dicembre 2004 - Radiatori e convettori parte 1/2/3;
- UNI EN 12831 del dicembre 2006 - Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto;
- UNI TS 11300 -1/2/3/4 –Determinazione del fabbisogno energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI EN 378-1/2/3/4 del Luglio 2012 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore;
- UNI 8199:2009 Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;
- UNI 9182 dell'agosto 2008 - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- UNI EN 12056 dell' ottobre 2001. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione ;
- UNI EN 12729 marzo 2003 - Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile -Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A;
- UNI 10339 giugno 1995. Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura Concordato Italiano Incendi. Norme per l'installazione e costruzione per gli impianti automatici di rivelazione d'incendio;
- UNI EN 12237 giugno 2004 - Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica;
- Uni 11425 Impianti di ventilazione e condizionamento per il blocco operatorio;
- UNI 10779 luglio 2007 - Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI EN 12845 luglio 2009 – Installazione fisse antincendio
- NORME CEI Per quanto riguarda gli impianti elettrici a servizio dei meccanici, vedere inoltre progetto impianti elettrici.

NORME EUROPEE
- EN 29001 dicembre 1987. sistemi di qualità. Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza;
- ISO 7396-1-2 Impianti di distribuzione dei gas medicali;

NORMATIVA SPECIFICA DI SETTORE
- Linee Guida – ISPESL 1999;

- DPR 14-1-1997 – Requisiti minimi Strutture Sanitarie Pubbliche e Private;
- Circolare Min LL.PP. 13001 del 22-11-1974 – Requisiti fisico tecnici per le costruzioni ospedaliere;
- Norme Tecniche emanate da Enti aventi titolo (ULSS, ISPESL, UNI, CEI) ed applicabili all'opera in oggetto.

NORME GENERALI
- Norme Tecniche emanate da Enti e Associazioni aventi titolo (ULSS, ISPESL), e tutte le norme UNI e CEI relative a materiali, apparecchiature, modalità di esecuzione, di conduzione e manutenzione delle opere relative a questo progetto. In mancanza di normativa nazionale saranno applicabili anche quelle emanate da Enti o Associazioni straniere, quali, nell'ordine, Euro Norme (EN), DIN, British Standard, Asherae.

103.2 PROCEDURE PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

103.2.a Generalità

Scopo del presente capitolo é la definizione delle procedure di collaudo al fine di poter effettivamente stabilire che gli impianti oggetto dell'appalto vengano realizzati a perfetta regola d'arte, secondo le normative stabilite e forniscano le prestazioni definite nel progetto esecutivo e nelle relative specifiche.
In linea generale, ed a meno di indicazioni particolari da stabilire di volta in volta, saranno utilizzate per l'esecuzione dei collaudi, dove possibile, le normative italiane UNI, CEI, ISPESL ed USL.
Se per alcune parti dell'impianto o per interi impianti non fossero disponibili norme emesse dai sopracitati Enti sarà stabilito, in accordo con la Direzione dei Lavori, quali norme o procedure adottare.
Le operazioni di collaudo si suddividono in:
- prove in corso d'opera
- verifiche di rumorosità delle apparecchiature ed impianti
- collaudi di messa a punto, taratura ed avviamento (start-up) di tutte le apparecchiature
- collaudo provvisorio
- collaudi stagionali

103.2.b Prove In Corso D'Opera

Per tali collaudi si intendono tutte quelle operazioni di verifica e di controllo atte ad appurare che gli impianti ed i componenti vengano costruiti secondo le specifiche di riferimento, montati a perfetta regola d'arte e non vengano causati gravi inconvenienti o difetti che renderebbero problematico il successivo funzionamento degli impianti.
In particolare avremo:
Ispezioni e collaudi presso i subfornitori della Ditta Appaltatrice
La Direzione dei Lavori e/o il Collaudatore eventualmente nominato in corso d'opera potranno richiedere l'effettuazione di questo tipo di verifiche.
In tal caso la Ditta Appaltatrice, dovrà provvedere alle ispezioni e prove di apparecchiature o materiali presso i vari subfornitori, controfirmando la documentazione relativa al buon esito delle prove di accettazione che potranno essere presenziate dai rappresentanti della Committente.
La presenza dei rappresentanti incaricati della Committente alle ispezioni e collaudi non libera minimamente la Ditta Appaltatrice dalle responsabilità assunte circa il buon funzionamento e la qualità dei componenti degli impianti.
All'atto del collaudo di ogni apparecchiatura o materiale, i subfornitori della Ditta Appaltatrice dovranno approntare anche una documentazione comprendente disegni esecutivi, schemi di funzionamento, manuali di istruzione, ecc.
Le modalità dei collaudi e certificati relativi saranno definite di volta in volta in funzione dei materiali da collaudare ed a titolo esemplificativo si indicano qui di seguito i normali collaudi validi per i materiali più usuali.
La documentazione di collaudo sarà trasmessa in duplice copia alla Committente, ed inserita poi nel dossier finale "as built".
a) Recipienti in pressione o sottoposti alle fiamme
Essendo tali materiali sottoposti alla regolamentazione I.S.P.E.S.L. le ispezioni ed i collaudi seguiranno quanto richiesto dai relativi funzionari. Il dossier di collaudo dovrà contenere i vari certificati timbrati e firmati dai rappresentanti I.S.P.E.S.L.
b) Apparecchiature
Sotto questa voce sono compresi tutti i macchinari operatori come pompe, ventilatori, compressori, chiller, condizionatori, eiettori, torri di raffreddamento, etc.
Le prove, se possibile, saranno in accordo con le norme UNI, ASHRAE ed ARI, ed in dettaglio avremo:
prova idraulica del corpo
controllo certificati dei materiali
"performance test" per il controllo dei dati contrattuali e visita interna dei vari componenti
omologazioni I.S.P.E.S.L. e/o marcature CE dove richiesto
c) Apparecchiature elettriche
Tutti i materiali elettrici saranno provati secondo le norme CEI.
d) Tubazioni
Saranno provate secondo le norme UNI e/o ANSI.
e) Valvolame
prova idraulica e di tenuta del corpo
controllo certificati materiali
prova di tenuta dell'otturatore con aria
controllo efficienza molla (per valvole di sicurezza con relativo certificato I.S.P.E.S.L.)
f) Strumentazione
verifica della precisione
verifica dell'isteresi sul segnale di uscita
verifica della linearità
La documentazione conterrà i certificati di calibrazione per ogni strumento fornito e dove richiesto di omologazione I.S.P.E.S.L.

103.2.c Collaudi sull'impianto

Sono da considerare tutte le prove di tenuta (idrauliche, con aria, freon, etc.) i collaudi sui materiali e saldature (x-ray, liquidi penetranti, ecc.), le operazioni di lavaggio, soffiaggio ed asciugatura delle varie reti ed apparecchi, l'accoppiamento, allineamento e verifica delle macchine operatrici, la pretensione di compensatori e supporti a molla, ecc.
La Ditta Appaltatrice dovrà avvisare la Committente quando effettuerà tali lavori e dovrà compilare i relativi documenti di collaudo.
Queste prove devono essere eseguite prima della posa dell'isolamento e dell'inizio delle verniciature delle tubazioni ed apparecchi.

103.2.d Collaudi Di Messa A Punto, Taratura Ed Avviamento (Start-Up) Di Tutte Le Apparecchiature

Tutte le apparecchiature dovranno essere fatte funzionare per tutto il tempo necessario ad eseguire le tarature sui sistemi interessati.
Dovranno essere verificate tutte le portate, pressioni, temperature, ecc. dei vari fluidi circolanti negli impianti.
Dovranno essere fatte funzionare tutte le regolazioni e dovranno effettuarsi tutte le messe a punto e tarature necessarie onde ottimizzare il funzionamento delle stesse.
Tutti gli impianti dovranno essere fatti funzionare alle reali condizioni di esercizio e si dovrà verificare la reale efficienza dei sistemi.
La Ditta Appaltatrice dovrà avvisare la Committente quando effettuerà tali prove e dovrà compilare i relativi documenti di collaudo precisando procedure e normative utilizzate.
In particolare verranno indicate:
- portate aria diffusori, bocchette, ventilatori
- condizioni di funzionamento delle varie macchine (temperature, umidità relative, perdite di carico, etc.)
- condizioni termoigrometriche e livelli di rumore nei vari locali
- potenze assorbite dai singoli motori
- prevalenze, perdite di carico, ecc. e allegate le relative registrazioni di controprova.

Per poter eseguire queste operazioni la Ditta Appaltatrice dovrà predisporre le opportune prese su macchine, canalizzazioni e filtri.
Assicuratasi così del corretto funzionamento degli impianti, la Ditta Appaltatrice potrà richiedere il collaudo provvisorio.
Il termine di questi collaudi di start-up viene considerato come corrispondente al termine dei lavori.

103.2.e Collaudi Stagionali

Per gli impianti di condizionamento e riscaldamento ambientali successivamente al collaudo provvisorio dovranno essere eseguiti i definitivi collaudi stagionali secondo le norme UNI relative (UNI 5364 - UNI 5104).
I collaudi non potranno essere iniziati prima di mesi due dall'occupazione dell'edificio e comunque dovranno essere rispettati i seguenti periodi:
- collaudo invernale: dal 01.01 al 28.02
- collaudo estivo: dal 25.06 al 30.08

A giudizio insindacabile della Committente potranno essere richiesti collaudi durante le mezze stagioni.

103.3 REQUISITI DELLE APPARECCHIATURE

103.3.a Generalità

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti dovranno essere provvisti di marchiatura CE, che ne attesti la conformità alle normative vigenti sul territorio comunitario; inoltre le varie apparecchiature impiegate dovranno essere munite delle specifiche omologazioni previste dalle vigenti normative per i vari settori.

103.3.b TERMINALI AD ACQUA DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Ventilconvettori

I ventilconvettori saranno atti a trattare aria di ricircolo, provvedendo a:
- in inverno: alla filtrazione e al riscaldamento dell'aria;
- in estate: alla filtrazione ed alla ventilazione.
- nelle stagioni intermedie: alla filtrazione ed alla ventilazione.

I ventilconvettori dovranno essere costituiti da:
- mobile di contenimento in lamiera verniciata a caldo nel colore indicato dalla Direzione Lavori con rivestito internamente con materiale coibente e fonoassorbente; il mobile dovrà essere del tipo smontabile per consentire una facile ispezione interna ed un facile accesso a tutte le parti meccaniche ed elettriche. Il mobile dovrà essere corredato di griglie di mandata in materiale plastico, costituite da elementi componibili ed orientabili. Nel caso il ventilconvettore sia del tipo per l'installazione verticale dovrà essere inoltre corredato di piedini d'appoggio per sistemazione a pavimento e di pannello di chiusura posteriore, verniciato nello stesso colore del mobile; nel caso, invece, che il ventilconvettore sia del tipo per l'installazione orizzontale dovrà essere provvisto di griglia di ripresa ad alette fisse in materiale plastico.
- batteria di scambio termico a tre ranghi con tubi di rame ed alettature in alluminio; nel caso di impianti a "4 tubi", dovrà essere prevista l'installazione di una batteria aggiuntiva ad un rango per il riscaldamento.
- bacinella raccolta condensa con relativo attacco per la rete di drenaggio.
- gruppo motoventilatore, costituito da uno o due ventilatori centrifughi a doppia aspirazione direttamente accoppiati a motori elettrici monofasi con avvolgimento per tensione 220V-50Hz su bronzine, di tipo estraibile per permettere facilmente smontaggio e sostituzione in caso di avaria.
- filtro dell'aria di grande superficie con materassino filtrante in materiale poliuretanico rigenerabile, completo di intelaiatura in alluminio costruito in modo da avere una rapida estrazione dal mobiletto.
- valvole d'intercettazione a sfera.
- isolamento antistillicidio degli attacchi.

Gli apparecchi saranno asserviti a termostati ambiente elettronici agenti sul ventilatore, secondo le indicazioni di progetto per offrire un buon controllo della temperatura ambiente. Inoltre sarà possibile una emissione termica a più livelli mediante regolazione della velocità del termoventilatore.
I ventilatori, funzionando a velocità media, non dovranno superare l'indice NR38 quando la misura viene effettuata secondo la norma ISO R 495.

103.3.c TUBAZIONI E COLLETTORI

Materiali

Tubazioni In Acciaio Nero
Le tubazioni dovranno essere realizzate in acciaio nero in esecuzione senza saldatura longitudinale (Sistema Mannesmann) nella serie leggera prevista dalla UNI 8863/87.
Le giunzioni saranno generalmente con saldature o dove specificatamente richiesto saranno usate giunzioni con flange. Tutti i raccordi dovranno essere di spessore identico a quello dei tubi. Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco o ossiacetilenico.
La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".
Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve non é ammesso di piegare direttamente il tubo. I raccordi di riduzione nelle tubazioni orizzontali saranno di tipo eccentrico per mantenere il fondo dei due tubi continui allo stesso livello.

Tubazioni in rame
Le tubazioni in rame dovranno essere secondo UNI EN 1057:2006, serie pesante, spessore 1 mm fino a diametri esterni pari a 18 mm e spessore 1,5 mm per diametri fino a 42 mm.
Le tubazioni saranno fornite in rame crudo in verghe; possono essere fornite in rame ricotto fino al diametro esterno 15 (16) mm.
Quando sono utilizzate per convogliare acqua calda uso riscaldamento o acqua di consumo le tubazioni possono essere del tipo preisolato. In tal caso l'isolamento deve essere in materiale sintetico espanso in tubo flessibile rispondente a quanto prescritto successivamente. Il tubo flessibile deve inoltre essere protetto esternamente con pellicola di alluminio goffrato.
La raccorderia ed i pezzi speciali sono in rame, ottenuti da tubi, predisposti per giunzione a brasatura, di tipo prefabbricato. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio. Deve quindi essere disponibile, nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di: manicotti semplici e ridotti, curve a 90° e 45°, gomiti, tees, ecc..
Le giunzioni saranno realizzate mediante brasatura capillare all'argento e impiego della raccorderia

Tubazioni In Acciaio Multistrato
Il tubo multistrato è composto da un tubo interno in polietilene reticolato, uno strato legante, uno strato intermedio in alluminio saldato di testa longitudinalmente, uno strato legante e uno strato di protezione in polietilene ad alta densità.
Le tubazioni devono rispondere alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative a manufatti destinati a venire a contatto con sostanze alimentari.
Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio. deve essere quindi disponibile nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di: gomiti flangiati, gomiti maschio e femmina, raccordi a T uguali e ridotti, giunti di collegamento, riduzioni, raccordi diritti filettati maschio o femmina, raccordi svitabili conici, ecc.
Le giunzioni sono effettuate pressando direttamente il tubo sul raccordo con le apposite attrezzature omologate del sistema.
Le istruzioni del fabbricante contenute nelle apposite schede tecniche, riguardo il montaggio e la posa in opera, devono essere scrupolosamente osservate

Posa in opera

Le tubazioni dovranno essere collegate ben diritte a squadra. Dovranno essere previsti punti di dilatazione (preferibile l'autocompenso) e punti fissi in relazione al percorso, alla lunghezza dei vari tratti ed alle escursioni di temperature.
Nel montaggio si dovranno realizzare le opportune pendenze. Tutte le colonne verticali dovranno essere fissate in modo da evitare carichi di punta o torsioni.
Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature dovranno essere supportate in modo da evitare sforzi eccessivi, deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in modo agevole e senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto smontaggio.
Negli attraversamenti di strutture, si dovranno predisporre spezzoni di tubo zincato o acciaio verniciati atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni ivi compreso il rivestimento isolante previsto; per finitura saranno installate rosette in acciaio cromato. Tale finitura non necessari nei locali tecnici.

Staffaggi e supporti

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture senza arrecare danno a queste ultime. Tutte le staffe saranno verniciate con antiruggine e una seconda mano a finire di colore diverso. I supporti scorrevoli saranno del tipo a rulli con perni in acciaio inox e boccale autolubrificanti; per diametri inferiori a 1"1/2 sarà ammesso l'appoggio senza rullo.
Le tubazioni avranno un opportuno distanziatore, che potrà essere del tipo a T o a scarpa, saldato al tubo. Per le tubazioni coibentate i supporti saranno come riportato nella specifica "Isolamento coibente tubazioni".
Le guide saranno come i supporti scorrevoli ed inoltre dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale. La sospensione delle tubazioni potrà essere effettuata anche con collari pensili regolabili tipo LA POLITERMICA.
Per ancoraggi multipli si dovrà impiegare l'apposito profilato. I punti fissi dovranno essere realizzati con profilati in ferro saldati ai tubi e rigidamente collegati ad una struttura fissa.
I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse idoneo in rapporto al peso delle tubazioni.
Supporti dovranno essere previsti in prossimità di valvole cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono dar luogo a flessioni.
Nell'installazione di compensatori di dilatazione i supporti saranno come raccomandati dal fabbricante.
Nelle installazioni in cui il peso delle tubazioni dopo le eventuali dilatazioni termiche non debba gravare sulle apparecchiature si dovranno impiegare supporti a molla a carico costante oppure variabile secondo le necessità del caso, in modo da scaricare il peso sulle strutture in qualunque condizione di esercizio.

Accessori, finitura, protezioni

Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno essere dotati di barilotti di sfogo d'aria realizzati con tubo d'acciaio, con fondi bombati,

tubo di sfogo e rubinetto a maschio o a sfera riportato a circa 1,6 m dal pavimento.
Tutti i punti bassi dovranno essere dotati di dispositivi di scarico e spurgo. Le tubazioni di spurgo e sfogo dovranno avere scarico visibile ed essere convogliate entro ghiotta di raccolta e quindi portate allo scarico più vicino.
Nei casi in cui non sia ammesso (per estetica) avere tubazioni in vista saranno incassati entro le strutture ed in prossimità dei rubinetti e collettori di raccolta sarà installata una cassetta di contenimento dotata di pannello asportabile per l'ispezione.
Sotto ogni valvola od accessorio che possa dare origine a gocciolamenti dannosi alle strutture sarà installata una bacinella di protezione con scarico simile a quello previsto per gli sfiati.
Tutte le tubazioni e staffaggi dovranno essere spazzolate e verniciate con due mani di antiruggine di diverso colore dopo che stata completata la loro installazione.
Per le tubazioni in vista e non coibentate sarà prevista una terza mano di colore conforme alla Norma UNI 5634 - 65P per l'identificazione della natura del fluido convogliato.
Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 m) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido come detto sopra.
Una o più pannelli riportati i colori con l'indicazione dei corrispondenti fluidi dovrà essere installata nelle centrali e nei punti in cui può essere necessario o richiesto dalla D.L.
Nei collegamenti tra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.
Il costo degli staffaggi, pezzi speciali ed accessori (sfiati, scarichi, ecc.) e della verniciatura delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

Compensatori di dilatazione

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni delle tubazioni.
Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso.
Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale, plurilamellati in acciaio inox AISI 3041, con estremità flangiate
Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni.
I giunti saranno completi di controflange, guarnizioni e bulloni.

Collettori Complanari

Saranno eseguiti in tubo di rame o in ottone, in corpo unico o componibile.
Gli attacchi di testa saranno da 3/4" (oppure, se necessario, in funzione del diametro delle tubazioni relative, da 1") filettati femmina; quelli laterali saranno da 3/8" (oppure, se necessario, in funzione del diametro delle tubazioni relative, da 1/2"), filettati maschio.
Saranno completi di tutta la raccorderia necessaria (sia per gli attacchi di testa che per quelli laterali) per il collegamento alle tubazioni in arrivo e in partenza.
Gli attacchi laterali o di testa non utilizzati dovranno essere dotati di tappi di chiusura.
Nel caso i collettori debbano essere installati incassati nel muro, saranno completi di cassetta d'ispezione in lamiera zincata, con coperchio anteriore apribile a cerniera e provvisto di feritoie di aerazione.
I collettori dovranno essere corredati di valvole a sfera del tipo a passaggio totale, con leva a farfalla, di diametro corrispondente a quello del collettore; sugli attacchi liberi di testa dei collettori dovranno essere montati rubinetti di sfiato-scarico con portagomma 3/8".
I collettori saranno isolati con nastro di neoprene espanso autoadesivo di spessore 3 mm circa in più strati fino ad ottenere uno spessore globale di circa 1 cm.; saranno ammessi, previa approvazione della D.L., altri tipi di isolamento che, qualora i collettori siano attraversati da acqua fredda o refrigerata, garantiscano assenza di condensazione e/o gocciolamenti.

103.3.d VALVOLAME, FILTRI, COMPENSATORI ED ALTRI ACCESSORI

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario). Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare un'apparecchiatura per consentirne lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi, in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato) qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi. I rubinetti a maschio non sono ammessi, al loro posto usare valvole a sfera.

Valvola Di Intercettazione In Ghisa A Corpo Piatto
Saranno in ghisa a corpo piatto, adatte per acqua fredda e calda (max. 200 °C), con corpo, coperchio e cuneo in ghisa GG 25, asta e sedi di tenuta in acciaio inox.
Le valvole dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 6.
Le valvole che saranno del tipo con attacchi flangiati, dovranno essere corredate di idonee controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvola Di Intercettazione E Regolazione In Ghisa A Flusso Avviato Esente Da Manutenzione
Saranno in ghisa a flusso avviato del tipo esenti da manutenzione, adatte per acqua fredda e calda (max. 120 °C), con corpo e coperchio in ghisa GG 25, tenuta morbida con tappo in ghisa GG 25 rivestito in gomma (EPDM), , tenuta verso l'esterno con anello (0-Ring) fra corpo e coperchio, volantino non salente.
Le valvole dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 16.
Le valvole che saranno del tipo con attacchi flangiati, dovranno essere corredate di idonee controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvola Di Intercettazione In Acciaio Inox A Flusso Avviato
Saranno del tipo a flusso avviato, adatte per acqua fredda e calda (max. 120 °C), con corpo, coperchio, cuneo, asta e sedi di tenuta a soffieto in acciaio inox.
Le valvole dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 25.
Le valvole che saranno del tipo con attacchi flangiati, dovranno essere corredate di idonee controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvola Di Intercettazione In Ghisa A Farfalla

Le valvole a farfalla saranno di tipo a wafer, adatte per acqua fredda e calda (max. 130 °C), con corpo ed otturatore in ghisa GGG 40, asta in acciaio inox, anello di tenuta in EPDM, leva e dispositivo di bloccaggio in duralluminio.
Le valvole dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 16.
Le valvole che saranno del tipo con attacchi flangiati, dovranno essere corredate di idonee controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvola Di Intercettazione In Ghisa A Globo
Le valvole a globo saranno del tipo in ghisa con tenuta a soffietto, adatte per vapore, condensa, olio diatermico ed acqua (max. 200 °C), con corpo e coperchio in ghisa GG 25, otturatore, stelo e soffietto in acciaio inox, guarnizioni di tenuta in grafite lamellare rinforzata, leva e dispositivo di bloccaggio in duralluminio.
L'accoppiamento tra corpo e coperchio sarà del tipo flangiato per consentire la verifica e la manutenzione degli organi interni.
Le valvole dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 16.
Le valvole che saranno del tipo con attacchi flangiati, dovranno essere corredate di idonee controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvola Di Intercettazione Per Acqua Fredda e Calda In Bronzo Sbiancato A Sfera
Le valvole a sfera saranno del tipo a passaggio totale, adatte per acqua fredda e calda (max. 120 °C), costituite da corpo in bronzo sbiancato, albero in ottone, sfera in acciaio inox, guarnizioni in PTFE e leva di comando in duralluminio.
Nei casi in cui é prevista la coibentazione dovrà essere installata una prolunga dell'albero (compresa nello stesso prezzo).
La prolunga dovrà essere in acciaio inox o zincato.
Le valvole saranno del tipo con attacchi filettati fino a diametri di 2", e con attacchi flangiati per diametri superiori; in questo caso dovranno essere corredate di idonee controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvola Di Ritegno In Ghisa A Battente
Le valvole di ritegno saranno del tipo a battente (clapet), adatte per fluidi, gas e vapore fino a 225 °C, con corpo ed otturatore in ghisa GG 25, chiusura in ottone, sedi di tenuta in ottone o bronzo.
Le valvole dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 10.
Le valvole che saranno del tipo con attacchi flangiati, dovranno essere corredate di idonee controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvola Di Ritegno In Ottone Tipo "Europa"
Le valvole di ritegno tipo Europa, adatte per acqua fredda e calda (max. 130 °C), saranno con corpo in ottone stampato, otturatore in nylon rinforzato, guide otturatore e molla in acciaio inox.
Le valvole saranno del tipo con attacchi filettati.

Filtri In Ghisa A Y
I filtri saranno del tipo adatti per vapore, condensa ed acqua (max. 300 °C), con corpo e coperchio in ghisa GG 22 e cella filtrante a rete in acciaio inox AISI 316 L.
L'accoppiamento tra corpo e coperchio sarà del tipo flangiato per consentire la verifica e la manutenzione degli organi interni.
I filtri dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 16.
I filtri saranno del tipo con attacchi filettati fino a diametri di 2", e con attacchi flangiati per diametri superiori; in questo caso dovranno essere corredate di idonee controflange, guarnizioni e bulloni.

Compensatori Assiali in acciaio
I compensatori assiali saranno del tipo adatto per spostamenti assiali, tensioni, vibrazioni ed inesattezze di montaggio, adatte con soffietto in acciaio inox ad uno o più strati (secondo DIN 1.4541), attacchi da saldare fino a diametri di 1", e con attacchi flangiati girevoli per diametri superiori; in questo caso dovranno essere corredati di limitatore di corsa, idonee controflange, guarnizioni e bulloni.
I compensatori dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 16.

Compensatori Assiali in Gomma
I compensatori in gomma saranno del tipo adatto per collegamenti elastici delle tubazioni soprattutto per l'assorbimento di tensioni, oscillazioni, inclinazioni, vibrazioni e per l'attenuazione di deformazioni, adatti per acqua fredda e calda (max. 90 °C), con canotto ad ondulazione sferica, pareti con anima interna e superfici esterne in gomma ad alto spessore.
I compensatori in gomma saranno del tipo con attacchi filettati in bronzo fino a diametri di 1½", e con attacchi flangiati per diametri superiori; in questo caso dovranno essere corredati di limitatori di corsa, idonee controflange, guarnizioni e bulloni.
I compensatori dovranno avere pressione nominale (PN) idonea alla necessità e/o richiesta, e comunque non inferiore a PN 16.

103.3.e COIBENTAZIONI

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità a quanto prescritto dalle vigenti normative in materia di contenimento dei consumi energetici.
La conduttività dei materiali isolanti sarà, in conformità con le suddette normative, di 0,040 W/m°C con temperatura di 40 °C.
Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.
La Ditta dovrà fornire apposita documentazione di calcolo degli spessori impiegati in base al materiale prescelto.
Gli spessori indicati negli elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera.
Si fa presente che la D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti; si consiglia quindi la Ditta a sottoporre campioni di esecuzione alla Direzione Lavori.

103.3.f Coibentazione Di Tubazioni E Serbatoi

I materiali coibenti a contatto con le tubazioni dovranno presentare stabilità dimensionale e funzionale alle temperature di esercizio dei fluidi e per la durata dichiarata dal produttore.
I materiali coibenti dovranno essere imputrescibili ed avere grado di reazione al fuoco non superiore alla classe 1; i due requisiti dovranno essere attestati mediante apposite certificazioni di laboratori autorizzati.
I materiali isolanti non dovranno essere applicati fino a quando siano state eseguite le prove di tenuta degli impianti e tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco siano stati rimossi e le superfici siano verniciate, pulite ed asciutte.

I materiali coibenti da impiegare potranno essere:
a) materassino di lana di vetro a fibra lunga leggermente apprettato con resine termoindurenti, ed incollato su foglio di carta kraft (o alluminata); il materassino sarà posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato catramato (solo per tubazioni di acqua fredda) e rete in filo di ferro zincato.
b) coppelle di lana di vetro a fibra lunga apprettata con resine termoindurenti; le coppelle saranno poste in opera avvolte con carta canettata o cartone ondulato catramato (con funzione di barriera anticondensa per tubazioni di acqua fredda) e rete in filo di ferro zincato
c) guaine flessibili (lastra per i diametri più elevati) a base di gomma sintetica estrusa a cellule chiuse; le guaine saranno poste in opera incollate al tubo ed alle testate (per una lunghezza di almeno cm. 5) e lungo le giunzioni con collante.
d) Le giunzioni inoltre, verranno sigillate con nastro adesivo dello spessore di circa mm. 3 della stessa ditta produttrice dell'isolante, costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici; non é ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o p.v.c.) e nemmeno di nastro adesivo in neoprene.
e) Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.
f) guaine flessibili (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di polietilene espanso a cellule chiuse; posto in opera con le stesse modalità dell'isolante di cui al punto C. Questo tipo di isolamento sarà ammesso solo per tubazioni di piccolo diametro, poste sottotraccia nelle murature o pavimenti.
g) coppelle di polistirolo espanso a bassa emissione di gas tossici con densità non inferiore a 20 kg/mc.; le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate all'esterno lungo le giunzioni stesse mediante spalmatura dello stesso mastice.

N.B. Per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata non é ammesso, se non come isolamento supplementare, l'uso di isolamenti tipo A e B.

La barriera al vapore per le tubazioni d'acqua refrigerata (se necessaria e/o richiesta) sarà realizzata esclusivamente con spalmatura esterna di due mani di prodotto bituminoso, alternate a stesura di due strati di telo di lana di vetro; la barriera al vapore dovrà essere assolutamente continua e, sulle eventuali testate delle coppelle, dovrà coprire anche le testate stesse, fino al tubazione.

Isolamento delle tubazioni percorse da fluidi caldi
Come già detto in precedenza, tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità a quanto prescritto dalle vigenti normative in materia di contenimento dei consumi energetici.
L'isolamento per tubazioni percorse da vapore od acqua surriscaldata avranno spessore non inferiore a mm. 50.
L'isolamento dovrà essere continuo e non sono ammesse discontinuità di nessun genere; nei punti in cui la tubazione sarà appoggiata alle staffe di sostegno, si dovrà interporre (qualunque sia il tipo di materiale isolante prescelto) una coppella rigida di sughero o altro materiale idoneo approvato dalla Direzione Lavori per una lunghezza di circa 25 ÷ 30 cm., la quale, a sua volta appoggerà su di una sella in lamiera di lunghezza inferiore di qualche centimetro. Il tutto sarà fasciato con idonea barriera al vapore e finitura come di seguito descritta.
In alternativa, vi dovrà essere un opportuno distanziatore del tipo a T o a scarpa saldato al tubo e sporgente dall'isolamento termico; l'isolamento dovrà essere accuratamente finito intorno a tale distanziatore.

Isolamento delle tubazioni percorse alternativamente da fluidi caldi e freddi
Lo spessore minimo delle coibentazioni espresso in mm. da applicarsi alle tubazioni percorse alternativamente da fluidi caldi e freddi, in funzione di un coefficiente di conducibilità termica (λ) = 0,040 W/m°C a 40 °C, dovrà corrispondere ai valori riportati nella seguente tabella:

Diametro	Tubi esterni o in vista in locali non climatizzati	Tubi in traccia in strutture affacciate su locali non climatizzati o su strutture esterne	Tubi in traccia in strutture affacciate su locali climatizzati
1/2"	32	19	13
3/4"	32	20	13
1"	40	20	13
1¼"	40	20	13
1½"	40	24	13
2"	58	30	19
2½"	58	30	19
3"	60	30	19
4"	60	30	19

L'isolamento dovrà essere continuo e non sono ammesse discontinuità di nessun genere; nei punti in cui la tubazione sarà appoggiata alle staffe di sostegno, si dovrà interporre (qualunque sia il tipo di materiale isolante prescelto) una coppella rigida di sughero o altro materiale idoneo approvato dalla Direzione Lavori per una lunghezza di circa 25 ÷ 30 cm., la quale, a sua volta appoggerà su di una sella in lamiera di lunghezza inferiore di qualche centimetro. Il tutto sarà fasciato con idonea barriera al vapore e finitura come di seguito descritta.

Isolamento delle tubazioni di acqua fredda ad uso sanitario e di scarico condensa
L'isolamento antistillicidio delle tubazioni potrà essere eseguito con una qualsiasi coibentazione già descritta ai p.ti A, B, C, D ed E precedenti, avente spessore minimo pari a mm. 6 per le tubazioni interne e pari a mm. 15 per quelle esterne.

Coibentazione Delle Valvole, Delle Pompe, Dei Filtri, etc.
Le coibentazioni delle valvole, delle pompe, dei filtri ad Y, dei giunti di dilatazione e simili dovrà essere realizzata con gli stessi materiali utilizzati per l'isolamento delle tubazioni.
Nel solo caso di tubazioni isolate con gomma sintetica estrusa o polietilene espanso, potrà venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero, disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione.
La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente

smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips); se richiesto, l'isolamento dei componenti dei circuiti di acqua refrigerata, sarà realizzato con gusci di alluminio, entro i quali verrà schiumato in loco del poliuretano espanso.
In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc., dovrà essere realizzato, ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici di tutti i punti ove ciò sia necessario.

103.3.g FINITURA SUPERFICIALE DELLE COIBENTAZIONI

Finitura In Fogli Di P.v.c.

Rivestimento superficiale delle coibentazioni con guaina in p.v.c. autoestinguente non plastificato (tipo isogenopak o similare) dello spessore di mm. 0,35; il rivestimento dovrà essere del tipo con bordi a sovrapporre preadesivizzati o, in alternativa, sigillato lungo le giunzioni con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice.
Tutte le curve, le diramazioni a T, etc. dovranno essere rivestite con i pezzi speciali disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità.
Sulle testate dovranno essere installati appositi collarini di tenuta in alluminio.

Finitura In Lamierino Di Alluminio

Rivestimento superficiale delle coibentazioni con gusci in lamierino di alluminio dello spessore di 6/10 mm.
Il lamierino di alluminio, eseguito per le tubazioni, sarà a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice; il fissaggio lungo la generatrice avverrà mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto.
Tutte le curve, le diramazioni a T, etc., dovranno essere anch'esse rivestite in lamierino di alluminio eventualmente realizzati a settori.
Anche per i serbatoi, scambiatori, etc., il lamierino dovrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi); non è in alcun caso consentita la finitura dei fondi sferici con lamierini in pezzi unici.
In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera al vapore o con apposito sigillante.
Per le apparecchiature soggette ad ispezione come le valvole, pompe, filtri ecc. si dovrà installare una scatola di alluminio incernierata e con chiusure a leva, facilmente smontabile senza danneggiare la parte rimanente della coibentazione; le cerniere e la chiusura dovranno essere in materiale anticorrosivo. La manovra delle apparecchiature non dovrà danneggiare in alcun modo la finitura in alluminio.
Per le finiture di tubazioni, serbatoi ecc. correnti all'esterno dovrà essere eseguita la sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi onde evitare infiltrazioni di acqua.

103.3.h STAFFAGGI

Lo staffaggio degli impianti sarà conforme secondo quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 ai punti 7.2.4, 7.3.6.3, 7.3.7.3
Saranno eseguiti in profilati metallici fissati saldamente alle strutture senza compromettere queste ultime.
Tutte le staffe saranno verniciate con una prima mano di antiruggine ed una seconda mano con un colore di finitura.
Le tubazioni di diametro superiore a 2" saranno dotate di supporti scorrevoli del tipo a rulli con perni in acciaio inox e boccole autolubrificanti; per diametri inferiori è ammesso l'appoggio senza rullo
Le tubazioni nude saranno dotate di distanziatore a T, saldato al tubo; le tubazioni coibentate saranno dotate di supporti "a sella".
Le guide, come i supporti scorrevoli, dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.
I tubi sospesi potranno essere ancorati con collari pensili in acciaio zincato a caldo, di tipo regolabile e dotati di fascia di isolamento in EPDM tipo HILTI MP-MI o similari, installati negli appositi profilati in acciaio zincato a caldo tipo HILTI MQ-HDG o similiari.

Supporti ed ancoraggi saranno disposti con interasse non superiore a quello della tabella seguente:

Diametro nominale (DN)	Distanza orizzontale (mt.)	Distanza verticale (mt.)
fino a 32	2	2,5
fino a 50	2,5	3,0
fino a 100	3,5	4,5
fino a 150	4,5	6,0
fino a 250	5,5	9,0
fino a 300	6,5	12
oltre 300	7,0	1,5

Le tubazioni saranno fissate a soffitto o sulle pareti mediante mensole o staffe e supporti apribili a collare. Se usate in impianti antincendio saranno rispettate altresì le normative specifiche di staffaggio previste nella normativa tecnica Uni cogente.
Tutti i supporti, indistintamente, saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti.
I collari di fissaggio, le mensole e le staffe le barre filettate e gli ulteriori accessori, saranno in acciaio al carbonio Fe37, zincato a bagno.
Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde ed in particolare per acqua surriscaldata e vapore. Tali ancoraggi saranno adeguati alle spinte cui saranno sollecitati.
In ogni caso l'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori posizioni e spinte relative ai punti fissi.
Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi/freddi saranno previsti supporti mobili. Tubazioni non coibentate potranno essere posate direttamente sui rulli. Per tubazioni calde/fredde da coibentare sarà necessario invece prevedere apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.
Per le tubazioni fredde, i rulli saranno in PTFE. Le tubazioni recanti acqua refrigerata saranno possibilmente installate con supporti appesi e non appoggiati al fine di preservare le staffe dall'azione corrosiva della condensa.
Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante.
In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.
Tutte le canalizzazioni saranno staffate con sistemi antisismici calcolati e certificati da primaria azienda, come già definito per le tubazioni

idrauliche, mentre in corrispondenza dell'attraversamento dei giunti sismici saranno posizionati giunti flessibili in tessuto idoneo a resistere alla pressione richiesta dalle normali condizioni di esercizio. Dove necessario, ed accettato dalla Direzione Lavori, saranno usati supporti a pendolo. In ogni caso, tutti i supporti saranno preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.
Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.)

103.3.i GIUNTI DI DILATAZIONE

La libera dilatazione sarà permessa sia dal tracciato delle tubazioni sia da appropriati dispositivi (dilatatori ad omega, compensatori).
I punti fissi saranno previsti in prossimità dei raccordi agli apparecchi, e in tutti i punti dove si renda necessario.
Saranno disposti in modo da resistere agli sforzi nella direzione prevista senza permettere scivolamenti delle tubazioni a torsioni in altre direzioni. Saranno ottenuti con collari piatti, con flange o con altri sistemi efficienti; in caso di saldatura alle tubazioni questa dovrà essere del tipo elettrico.
I dilatatori ad omega o i compensatori saranno montati con una pretensione corrispondente alla meta' dello spostamento che devono compensare. Le dilatazioni dovranno prodursi senza sforzi che danneggino parti del sistema e senza provocare deformazioni permanenti.
Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 104 IMPIANTO ELETTRICO

Per prescrizioni specifiche di progetto si veda l'allegato 1

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

104.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Norma CEI 64-7 edizione terza pubblicazione 1998-07 e L. 1° marzo 1968, n. 186 e s.m.i.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonchè dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:
- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- alle seguenti norme:
- D.P.R. 27/04/55 n.547.
Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro.
Legge 1.3.1968 n. 186
Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiatura, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
Legge 18.10.1977 n. 791
Attuazione delle Direttive CEE 72/73 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.
Legge 5.3.1990 n. 46
Norme per la sicurezza degli impianti.
D.P.R. 6.12.1991 n. 447
Regolamento di attuazione della Legge n. 46/90
D.Lgs 19.9.1994 n. 626
Attivazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/270/CEE, e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
Norme CEI
CEI 64-8/1-7
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
CEI 17-13/1
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI 17-43
Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
CEI 11.1
Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV
CEI 11.20
Impianti di produzione diffusa di energia elettrica fino a 3000 KW.
CEI 11.27
Esecuzione dei lavori su impianti elettrici tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.
Circolare Ministero Interno, Direzione Generale Protezione Civile e Servizi Antincendi – 31.8.78, n. 31 MI.SA. (78) 11 – Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice.
Lettera-circolare Ministero Interno 28/07/90 prot. N. 13148/4188 – Gruppi di cogenerazione costituiti da motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice – Criteri per la concessione di deroghe.

104.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E MISURE DI SICUREZZA

Gli impianti elettrici da realizzare sono descritti in maniera sintetica.
I materiali e gli impianti sono illustrati nei disegni e relazioni di progetto sia per quanto riguarda le caratteristiche tecniche e dì funzionamento sia per quanto riguarda percorsi, dimensioni delle linee e prestazioni delle apparecchiature.

104.3 PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI

Cavi e conduttori:
a) isolamento dei cavi:
i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni

nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;
b) colori distintivi dei cavi:
i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i condutturi di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;
c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:
le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere quelle in progetto, scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificaziune CEI-UNEL.
d) sezione minima dei conduttori neutri:
la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq la soluzione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), e comunque secondo quanto previsto in progetto.
e) sezione dei conduttori di terra e protezione:
la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condut. di fase
mmq	mmq	mmq
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multip., la sez. specificata dalle rispettive norme

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

	Sezione minima (mmq)
- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione	25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

104.4 TUBI PROTETTIVI PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.
Dette protezioni possono essere: tubazioni interrate, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione. Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:
il diametro interno dei cavidotti deve essere quello previsto in progetto e comunque deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.
il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
ad ogni brusca deviazione resa necessaria, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in corrispondenza di ogni punto di derivazione, la tubazione deve essere interrotta con pozzetto. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite impiegando opportuni morsetti o morsettiere.
I tubi protettivi dei conduttori elettrici, o delle linee di comunicazione, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose reciproche o in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

104.5 POSA DI CAVIDOTTI INTERRATI

Per l'interramento dei cavidotti elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:
sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità atta a garantire un ricoprimento sopra al cavidotto pari ad almeno1 m e comunque preventivamente concordata con la Direzione Lavori, e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavidotto (o i cavidotti) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore

del cavidotto (o dei cavidotti); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro dei cavidotti (quello maggiore, avendo più cavidotti);
In ogni caso per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavidotto (o i cavidotti) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.
I cavidotti per la posa interrata saranno del tipo in PEAD stabilizzato ai raggi U.V. corrugato a parete interna liscia, conformi alle Norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39).
Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.
Il diametro interno della tubazione dovrà essere quello previsto in progetto e comunque non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.
Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.
Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:
ogni m. 30 circa se in rettilineo;
ogni m. 15 circa se con interposta una curva.
I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

104.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).
Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico deve avere un proprio impianto di terra.
A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonchè tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

ALLEGATO 2

DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

INDICE

1. PRESCRIZIONI GENERALI 2
2. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI 19
3. CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI 21
4. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI, SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – QUADRI ELETTRICI 27
5. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – ALIMENTAZIONI DI RISERVA E PRIVILEGIATE 46
6. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – IMPIANTO DI TERRA 51
7. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – CONDUTTURE ELETTRICHE 55
8. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – APPARECCHIATURE DI SERIE CIVILE, COMANDI E PRESE 66
9. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – ILLUMINAZIONE 69
10. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – SGANCI DI EMERGENZA 74
11. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI E LE SOVRATENSIONI. 75
12. VERIFICHE DEGLI IMPIANTI 76
13. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI, SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI– IMPIANTI DI SICUREZZA 81
14. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI, SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI– IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO. 90
15. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI, SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI - IMPIANTO CITOFONICO - VIDEOCITOFONICO. 98

1. PRESCRIZIONI GENERALI

Il presente elaborato costituisce il disciplinare tecnico prestazionale relativo agli interventi da realizzarsi agli impianti elettrici e speciali e per l'intervento di Riordino del Mercato di Rialto e sistemazione Area Casaria. Committente è il Comune di Venezia.
Gli impianti elettrici e gli impianti speciali che verranno realizzati ed i componenti che vengono installati dovranno rispondere alla regola dell'arte, conformemente alle prescrizioni impartite dalla legge 1° marzo 1968, Decreto 22 gennaio 2008 n. 37. Gli impianti realizzati in applicazione delle norme CEI "Comitato Elettrotecnico Italiano", dovranno essere da considerarsi eseguiti nel rispetto della regola dell'arte. Si riportano di seguito le principali leggi e normative in materia di impianti elettrici, che dovranno essere applicate nell'esecuzione delle opere. Nella relazione tecnica specialistica allegata al progetto sono contenute descrizioni specifiche che devono essere considerate anche nell'elaborato presente.

LEGISLAZIONE

- LEGGE 01/03/1968 n. 186: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- DECRETO 22/01/2008 n.37: regolamento concernete l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (G.U. n. 61 del 12/03/2008).
- Direttiva 2014/35/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- DECRETO LEGISLATIVO 19 MAGGIO 2016, N. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- Direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica.
- DECRETO LEGISLATIVO 18 MAGGIO 2016 N. 80 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica.
- DECRETO LEGISLATIVO 18 MAGGIO 2016 N. 80 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica.
- Regolamento UE 305-2011, successivo recepimento di legge in Italia DLgs-106 Giugno 2017. Nuova normativa cavi e conduttori elettrici.
- D.Lgs. 09/04/2008 n. 81 s.m.i.: attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi.
- Codice di Prevenzione incendi: D.M. 3 agosto 2015“Norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del D.Lgs 8 marzo 2006, n. 139”.

NORME CEI EN - UNI

- Norma CEI 64 - 8 : impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore e 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua.
- Norma CEI 11 - 17 : impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo.
- Norma CEI 11 - 18 : impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.
- Norma CEI 11 – 48 : Esercizio degli impianti elettrici.
- Norma CEI EN 61439-1 apparecchiature assiemate di manovra e protezione per bassa tensione (quadri BT) – parte prima regole generali.
- Norma CEI EN 61439-2 apparecchiature assiemate di manovra e protezione per bassa tensione (quadri BT) – parte seconda quadri di potenza.
- Norma CEI EN 61439-3 quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni.
- Norma CEI EN 62208 involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione.
- Norma CEI EN 50274 apparecchiature assiemate di manovra e protezione per bassa tensione. Protezione contro le scosse elettriche: protezione contro il contatto accidentale con parti pericolose.
- CEI EN 50525-1 (CEI 20-107) Prescrizioni generali per i cavi di energia con tensione di esercizio fino a 450/750 V
- CEI EN 50525-2-11 cavi flessibili con isolamento termoplastico in PVC e con guaina in PVC. Si tratta di cavi aventi tensione nominale Uo/U non superiore a 300/500 V.
- CEI EN 50525-2-31 Prescrizioni costruttive, i metodi e i requisiti di prova per i cavi unipolari senza guaina con isolamento termoplastico in PVC con massima temperatura in servizio continuo di 70 e 90 °C, per posa fissa, con tensione di esercizio fino a 450/750 V.
- CEI EN 50525-3-21 Cavi flessibili con isolamento reticolato senza alogeni e a bassa emissione di fumi. Tensione nominale fino a 450/750 V.
- CEI EN 50525-3-41 Prescrizioni costruttive e di prova dei cavi elettrici unipolari senza guaina con isolamento reticolato senza alogeni, adatti per installazioni fisse con particolari caratteristiche di comportamento al fuoco. Tensione nominale fino a 450/750 V.
- UNEL 35310 Prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi per energia 450/750 V isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1. Tipo FG17

- UNEL 35312 Prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi 0,6/1kV per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1. Tipo FG18(O)M16
- UNEL 35318 Prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi 0,6/1kV per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sottoguaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi unipolari e multipolari con conduttori fles- sibili per posa fissa, con o senza schermo. Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3. Tipo FG16(O)R16, FG16OH1R16, FG16OH2R16
- UNEL 35322 Prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi 0,6/1kV per segnalamento e comando isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sottoguaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo. Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3. Tipo FG16OR16, FG16OH1R16, FG16OH2R16
- UNEL 35324 Prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi 0,6/1kV per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sottoguaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo. Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1. Tipo FG16(O)M16, FG16OH1M16, FG16OH216
- UNEL 35328 Prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi 0,6/1kV per segnalamento e comando isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sottoguaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo. Classe di reazione al fuoco: Cca- s1b,d1,a1. Tipo FG16M16, FG16OH1M16, FG16OH2M16
- Norma CEI 23 - 3 : interruttori automatici di sovra corrente per usi domestici e similari.
- Norma CEI 23 - 9 : apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico o similare. Prescrizioni generali.
- Norma CEI 23 - 5 : prese a spina per usi domestici e similari.
- Norma CEI 23 - 16 : prese a spina di tipi complementari per usi domestici e similari.
- Norma CEI 23 - 19 : sistemi di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa.
- Norma CEI 23 - 32 : sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete.
- Norme CEI 23 - 42 / 23 - 43 / 23 - 44: interruttori differenziali per usi domestici e similari.
- Norma CEI EN 50086-1 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali (CEI 23-39);
- Norma CEI EN 50086-2-1 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi;
- Norma CEI EN 50086-2-2 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli;

- Norma CEI EN 50086-2-3 Sistemi di tubi per installazioni elettriche – Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili;
- Norma CEI 64 - 11 : impianti elettrici per mobili.
- Norma CEI 70 - 1 : gradi di protezione degli involucri.
- CEI UNEL 00721, 35012, 35024/1, 35027 : cavi di energia.
- Norma CEI 11 – 48 : Esercizio degli impianti elettrici.
- Norma CEI EN 62208 (CEI 11-87) involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione.
- Norma CEI EN 50274 (CEI 17-82) apparecchiature assiemate di manovra e protezione per bassa tensione. Protezione contro le scosse elettriche: protezione contro il contatto accidentale con parti pericolose.
- Norma CEI EN60529 (CEI 70 – 1) : gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- Norma CEI 100-7 V1 : impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori e servizi interattivi.
- Norma CEI UNEL 00721, 35012, 35024/1, 35027 : cavi di energia.
- Norma CEI EN50441 (CEI 46-147): Cavi per impianti residenziali interni di telecomunicazione
- Norma CEI EN 62820-1-2: Sistemi di intercomunicazione di edificio. Parte 1-2: Requisiti di sistema - Sistemi di intercomunicazione di edificio che impiegano il protocollo IP.
- Norma CEI EN 60947-1 - CEI 17-44 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali
- Norma CEI EN 60898 CEI 23-3 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- Norma CEI EN 60669-1 CEI 23-9 Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Parte 1: Prescrizioni generali
- Norma CEI EN 61008-1 CEI 23-42 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- Norma CEI EN 61008-2-1 CEI 23-43 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete.
- Norma CEI EN 61009-1 CEI 23-44 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- Norma CEI EN 61009-2-1 CEI 23-45 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporatiper installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete.
- Norma CEI EN 61543 CEI 23-53 Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari – Compatibilità elettromagnetica
- Norma UNI EN 1838: illuminazione di emergenza;

- Norma UNI EN 12464-1: luce ed illuminazione-illuminazione dei posti di lavoro;
- Norma UNI EN 12665: Luce e illuminazione – Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici;

GUIDE CEI

- Guida CEI 64-14 : guida per la verifica degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI 64-50: Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici. Criteri generali
- CEI 64/100/2: Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti)
- CEI 64-100/1 “Edilizia residenziale - Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni - Parte 1: Montanti degli edifici”.
- CEI EN 50565-1 (CEI 20-40/1-1) Guida all’uso dei cavi elettrici con tensione di esercizio fino a 450/750 V.

Ulteriori normative specifiche di installazione degli impianti e di prodotto, dovranno essere riportate nei capitoli specifici che seguono nel documento.

ENTI ED AUTORITÀ COMPETENTI

- Regione Veneto.
- Comune di Venezia.
- Comando provinciale dei Vigili del Fuoco.
- Azienda per i Servizi Sanitari.
- Società di distribuzione dell’Energia Elettrica.
- Ispettorato del lavoro.
- Enti Locali Competenti.
- Autorità Locali.

REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Salvo esplicita ed espressa disposizione di esclusione si intendono compresi, senza alcuna esclusione di sorta, tutti i lavori, le opere, le prestazioni, le forniture e le somministrazioni occorrenti per dare gli impianti completa- mente ultimati in ogni loro parte. In particolare si dovranno ritenere inclusi nella fornitura, anche se non espressamente specificati nei documenti contrattuali, tutti i materiali e le opere la cui presenza sia da intendersi implicita per una soddisfacente esecuzione e funzionalità degli impianti.
Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d’arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 gennaio 2008. Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla

normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente di-sciplinare, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

ASSISTENZE MURARIE

Oltre a quanto richiesto in tutti gli elaborati grafici e dattilo degli impianti elettrici ed affini in merito a basamenti, scavi, reinterri ecc, si precisa che tutte le assistenze murarie sono a carico dell'impresa appaltatrice degli impianti elettrici ed affini e pertanto i prezzi non devono essere comprensivi di tale onere che è specificato separatamente all'interno del computo metrico della parte edile. Resta comunque onere dell'impresa definire il corretto coordina- mento delle lavorazioni tra diverse maestranze.

PERTINENZA

Tutte le apparecchiature ed i materiali degli impianti elettrici, saranno di qualità tale da essere installati in maniera da rispondere pienamente alle caratteristiche richieste dalla miglior pratica industriale nonché in accordo alle pertinenti leggi e regolamenti in vigore. Apparecchiature e materiali difettosi o danneggiati durante l'installazione o le prove di collaudo saranno sostituite o riparate in maniera che incontri l'approvazione della Direzione Lavori.

CERTIFICAZIONI DI PROVE UFFICIALI

Dove richiesto dalle norme vigenti, con speciale riferimento alla normativa di prevenzione incendi, i materiali forniti saranno corredati delle necessarie certificazioni di cui ai D.M. 6/7/1983, 26/6/1984 e 28/8/1984.
Tutte le apparecchiature per cui è specificamente richiesto dai documenti di gara saranno con marchio CE in conformità alla direttiva macchine 89/392

MANUALE DI USO E MANUTENZIONE

Per ciascun componente delle apparecchiature installate sarà fornito il manuale di uso e manutenzione. Tali ma-nuali saranno in semplice copia e contenuti in raccoglitori. Il manuale sarà consegnato prima della conclusione del contratto.
Il manuale sarà provvisto di un indice dei contenuti e sarà impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti. Queste ultime saranno leggibili e di facile consultazione. Il ma-nuale comprenderà:
- schemi elettrici di potenza, ausiliari e di controllo contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la sequenza di controllo che ne illustri l'avviamento, il funzionamento e l'arresto;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;

- le istruzioni per l'arresto;
- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.

La parte della lista relativa alle apparecchiature indicherà le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza. Il manuale sarà completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

ISTRUZIONI

Saranno fornite complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti. In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti si provvederà alla istruzione del personale tecnico della Committente, sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma, per le operazioni di ordinaria manutenzione e di gestione.

SPEDIZIONE E IMMAGAZZINAGGIO

Apparecchiature e materiali saranno correttamente immagazzinati, adeguatamente protetti, e maneggiati con cura tale da evitare danneggiamenti prima e durante l'installazione. Il trasporto, il magazzinaggio, la protezione di apparecchiature e materiali avverrà come espressamente raccomandato dal fabbricante. I pezzi che risultino danneggiati o difettosi saranno sostituiti.

PRODOTTI DI CATALOGO

I materiali e le apparecchiature, salvo diversamente individuabile dalle specifiche tecniche allegate, saranno preferibilmente normali prodotti di catalogo della produzione standard del fabbricante prescelto per la fornitura e saranno del tipo più recente compatibile con le specifiche richieste. Se verranno richiesti due o più prodotti dello stesso tipo di apparecchiature, essi saranno dello stesso fabbricante. Ciascun componente principale dell'apparecchiatura porterà ben visibile e ben ancorata una targhetta con riportato il nome del fabbricante, l'indirizzo, codice di modello e numero di serie.
Saranno preferibili apparecchiature delle stesse tipologie di marca e modello scelte in sede progettuale, solamente in casi eccezionali saranno concesse modifiche con la classica clausola di equivalenza o di caratteristiche migliorative.

CAMPIONATURA

Qualora richiesto, l'Impresa dovrà provvedere alla campionatura al vero con indicazione di marca, modello, materiale e colore, di tutti gli impianti a vista esterni ed interni, elettrici, idrici e meccanici, comprese le bocchette, le griglie e i grigliati, il tutto da sottoporre preventivamente all'esecuzione delle opere all'approvazione della D.L. e D.A.
L'eventuale modifica di marca o modello di eventuali parti di impianto richiederà obbligatoriamente la fornitura

di campioni da far visionare a committenza e DL.

RUMOROSITÀ DEI MACCHINARI

Il rumore generato dai macchinari sarà conforme a quanto richiesto da:

a) D.P.C.M. 1/3/91 "limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno",
b) D. Leg. n°277 del 15/8/91 “attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici fisici e biologici durante il lavoro”
c) Legge 26/10/1995 N°447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
d) Decreto 11/11/1996 “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”
e) D.P.C.M. 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
f) D.P.C.M. 05/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
g) Decreto 16/03/1998 “ Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico” Le verifiche relative ai rumori presenti all'interno ed all'esterno dei fabbricati, in contraddittorio con la D.L., e le eventuali necessarie opere di insonorizzazione saranno a totale carico dell'aggiudicatario della gara d'appalto.

ORDINE DEI LAVORI

La Ditta Appaltatrice svilupperà i lavori in fase successive in accordo all’ordine delle lavorazioni indicato nel capitolato edile. La Ditta Appaltatrice manterrà aggiornata quotidianamente una copia dei disegni degli impianti, con i reali percorsi delle condutture elettriche e dei canali installati e gli esatti posizionamenti delle diverse apparecchiature.
Al termine dei lavori, l’esatto stato di fatto dovrà essere trasferito, a carico della Ditta Appaltatrice, su supporto informatico e dovrà essere consegnato alla Direzione Lavori che provvederà a recapitarne una copia alla Committenza ed archiviare gli originali, in modo tale da avere sempre a disposizione la situazione di fatto indispensabile alla realizzazione di eventuali modifiche o adeguamenti futuri.

STATO DI FATTO (AS-BUILT) E DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

A lavori ultimati l’Appaltatore dovrà consegnare tutti i disegni as-built su supporto magnetico, generali e particolari, delle opere eseguite. Dovranno inoltre essere forniti i certificati di collaudo, la garanzia delle ditte fornitrici, dichiarazioni di conformità ai sensi del D.M. 37/2008 e le schede tecniche di tutti i materiali ed apparecchiature installati.
Tutta la documentazione dovrà essere fornita in 5 copie su supporto cartaceo e magnetico debitamente sottoscritta da tecnico abilitato, professionista iscritto all’Ordine degli Ingegneri od al Collegio dei Periti Industriali.
In particolare dovranno far parte della documentazione di as-built:
- Relazione Tecnico Descrittiva e Relazione di Calcolo.
- elaborati grafici generali e specifici
- sotto forma di tavole, in scala ammessa o prescritta e comunque non inferiore ad 1:50/1:100
- sotto forma di tavole e/o planimetrie e/o schemi a blocchi, rappresentanti le architetture, le distribuzioni generali, i lay out delle apparecchiature, ecc. dei diversi impianti elaborati grafici di dettaglio

- in scala non inferiore ad 1:10, con le notazioni metriche necessari e relativi lay-out impiantistici, particolari d'installazione.

ETICHETTATURA ED APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE

Tutti i circuiti ed i componenti dovranno essere facilmente identificabili mediante etichettatura che indichi il componente in riferimento ai disegni AS-BUILT. I cavi elettrici dovranno essere tutti identificati in partenza, in arrivo ed in corrispondenza di eventuali cambi di direzione. Il sistema di identificazione proposto dovrà essere preventivamente sottoposto all'approvazione della D.L.

MODALITÀ DI SOTTOMISSIONE SCHEDA MATERIALI E LAVORAZIONI

Prima dell'impiego di un materiale e prima dell'inizio di una lavorazione, l'impresa è obbligata a sottomettere, tramite apposita scheda materiali e lavorazioni, la tipologia e la qualità di materiale scelto e le modalità di lavorazione da iniziare qual ora differente dalle scelte progettuali. Rimane facoltà dell'impresa, sentito il parere favorevole della direzione lavori, proporre allo stesso, in sede di presentazione della predetta scheda di sottomissione materiali e lavorazioni, valide alternative ai materiali e/o lavorazioni che, a parità di spesa prevista, rispettino le prescrizioni normative vigenti.
Saranno preferibili apparecchiature delle stesse tipologie di marca e modello scelte in sede progettuale, solamente in casi eccezionali saranno concesse modifiche con la classica clausola di equivalenza o di caratteristiche migliorative.

ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre gli oneri e gli obblighi indicati nel Capitolato Generale, nelle relazioni specifiche ed in altri punti del presente documento, per gli impianti elettrici dovranno essere a carico dell'Appaltatore gli oneri e gli obblighi di seguito specificati.

A) Fornitura dei seguenti documenti tecnici inerenti lo sviluppo costruttivo del progetto:
- disegni in scala opportuna delle opere murarie accessorie da realizzare quali basamenti, fori di passaggio, tubazioni e canalizzazioni, posizione dei supporti principali, ecc.
- disegni di cantiere e di officina costruttivi in scala opportuna rappresentanti integralmente la sistemazione da dare agli impianti e quant'altro richiesto dalla Direzione Lavori;
- disegni costruttivi di prefabbricazione di cantiere e di officina e schemi di cablaggio dei quadri elettrici;
- disegni di sviluppo dei circuiti ausiliari di regolazione e controllo da realizzarsi in base alle indicazioni della Direzione Lavori e agli schemi della regolazione automatica.

Tali documenti, prima di procedere alla esecuzione delle opere relative, dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

B) Svolgimento di pratiche, denunce, richieste di collaudi, comprese le relative spese. In particolare si comprendono (elenco non esaustivo):

- denuncia e collaudo ASL e/o INAIL degli impianti elettrici di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- dichiarazioni di conformità e/o collaudo degli impianti elettrici delle attività soggette al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi eseguito da tecnico in possesso dei requisiti di legge;
- adempimenti di cui al D.M. 37/08 " Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

C) Fornitura del "Manuale di gestione e manutenzione impianti" e dei documenti tecnici necessari per consentire l'adempimento delle eventuali pratiche a carico del Committente. In particolare dovranno essere richiesti:

- schede tecniche e manuali di tutti i componenti per la corretta identificazione, messa in esercizio, conduzione e manutenzione degli stessi;
- schede tecniche relative alle tarature dei vari componenti comprese curve di intervento degli interruttori e degli organi di protezione;
- certificati di collaudo, omologazione e rispondenza degli apparecchi e dei componenti per i quali dovrà essere richiesto dalla vigente normativa in materia di infortuni, di risparmio energetico, di prevenzione incendi, ecc.
- elenco dei fornitori delle apparecchiature principali e di tutti i componenti che richiedono pezzi di ricambio o specifici materiali di consumo.

Nel "Manuale di gestione e manutenzione impianti" oltre alle documentazioni sopra richiamate dovranno essere riportare in forma chiara le istruzioni per la messa in esercizio, per la conduzione e per la manutenzione degli impianti nel loro insieme, specificando le caratteristiche di funzionamento, le operazioni di attivazione, programmazione e disattivazione impianti, le commutazioni stagionali, la manutenzione dei singoli componenti e degli impianti nel loro insieme.

D) Designazione del responsabile di cantiere con presenza in luogo commisurata alla complessità e alla durata delle opere da realizzare.

E) Avviamento e messa in servizio degli impianti, comprendendo:

- verifica di funzionalità degli impianti con particolare riferimento alla sicurezza degli stessi, così come richiesto dal D.M. 37/08;
- corretta istruzione del personale del Committente delegato alla conduzione degli impianti;
- in generale tutte le operazioni necessarie per la regolare entrata in funzione degli impianti, in particolare la taratura delle tempistiche per la corretta attuazione delle procedure di funzionamento degli impianti speciali e delle tempistiche delle apparecchiature elettriche programmabili quali interruttori orari, crepuscolari, ecc.;
- verifica dei sistemi di gestione impianti di tipo BMS, compresi quelli a servizio degli impianti meccanici.

F) Oneri per garantire la piena funzionalità durante e dopo i lavori, degli eventuali impianti esclusi dalla fornitura. Si comprende (elenco non esaustivo):

- materiali di consumo, apparecchiature provvisorie e mano d'opera per la realizzazione di eventuali alimentazioni

e collegamenti provvisori, ecc.
- la specifica protezione di tutti gli impianti non interessati dall'intervento con l'obbligo di riconsegnarli nello stato di pulizia e funzionalità precedenti agli interventi.

G) Manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti fino alla approvazione del collaudo, anche nel caso che gli stessi vengano messi in funzione prima del collaudo. DOVRÀ ESSERE esclusa la fornitura dei materiali di normale usura e consumo quali lampade, ecc.
DOVRÀ ESSERE esclusa la conduzione degli impianti che dovrà essere assunta dal Committente alla consegna dei lavori mettendo a disposizione personale adeguato. Al suddetto personale l'appaltatore dovrà fornire adeguata assistenza fino alla approvazione del Collaudo.

H) Fornitura di una scorta di materiali di consumo:

- una terna di chiavi per ogni serratura di armadi, portelli di ispezione con serratura, ecc.;
- fusibili con cartuccia a fusione chiusa: scorta minima pari al 20% di quelli in opera;
- bobine per automatismi: scorta minima pari al 10% di quelle in opera;
- lampadine per segnalazioni: scorta minima pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera;
- rivelatori fumo e calore puntiformi: 5 per tipo.

Le quantità decimali dovranno essere approssimate all'unità superiore. I materiali di scorta dovranno essere forniti con idonea documentazione atta alla identificazione dell'utilizzo.

I) Oneri speciali relativi agli impianti di fornitura servizi e in particolare:
- fornitura e messa in opera di targhette, fasce colorate, ecc. per l'esatta e puntuale indicazione dei circuiti, degli organi di regolazione, ecc. nelle posizioni indicate dalla Direzione Lavori, nelle quantità previste dal presente capitolato ed in ogni caso richieste dalla vigente normativa relativa all'esecuzione di lavori a regola d'arte.

Il corrispettivo per tutti gli oneri e obblighi sopra specificati dovrà essere conglobato nei prezzi offerti.

GARANZIE

L'Appaltatore dovrà fornire le più ampie e complete garanzie circa le opere di sua competenza. In particolare si intendono facenti parte delle garanzie:
- completezza della fornitura che dovrà comprendere tutte le apparecchiature elettriche e tutte le parti strutturali ed accessorie, anche se non espressamente indicate, necessarie per il corretto funzionamento e per la sicurezza delle apparecchiature e degli impianti, comprese le opere di normale manutenzione;
- utilizzo di materiali della migliore qualità, indenni da vizi palesi ed occulti e da difetti di fabbrica;
- esecuzione dei lavori a perfetta regola d'arte e secondo i più aggiornati criteri costruttivi;
- caratteristiche prestazionali non inferiori a quanto indicato in progetto.

Per difetto della garanzia l'appaltatore si obbliga a sostituire e riparare integralmente a sue spese quelle parti che risultassero difettose.

La garanzia dovrà avere la durata di 24 mesi con decorrenza dalla data dell'ultimo collaudo provvisorio favorevole. Per le parti sostituite la garanzia verrà prolungata di altri 12 mesi dalla data della sostituzione. Gli impegni si intendono estesi anche alle apparecchiature di non diretta fabbricazione dell'appaltatore ma di suoi sub- fornitori.
Dovranno essere escluse dalla garanzia le riparazioni dei danni derivanti da imperizia del personale del Committente addetto all'esercizio e alla manutenzione degli impianti. Nel periodo di garanzia gli impianti non dovranno essere modificati o manomessi dal Committente o da terzi nel qual caso l'Appaltatore dovrà essere esonerato da obblighi di garanzia per le parti di impianto manomesse e per eventuali danni ad altre parti di impianto che siano conseguenza della manomissione.

LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, delle norme CEI e delle tabelle UNEL. L'impresa dovrà fornire materiali corredati di marchio CE. I marchi riconosciuti nell'ambito CEE dovranno essere considerati equivalenti ai corrispondenti marchi CEI e IMQ. I materiali destinati alla realizzazione dell'impianto telefonico dovranno essere omologati. Il marchio CE, obbligatorio, non dovrà essere da ritenersi sostitutivo dei marchi di qualità precedentemente elencati.
I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire dovranno possedere i requisiti stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nel presente elaborato. Dovranno inoltre rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, GEI, ecc.). Dovranno essere impiegati materiali e prodotti conformi a norma armonizzate o ad un benestare tecnico europeo come definiti dalla Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i requisiti essenziali allegati alla citata direttiva. Nel caso in cui i materiali da costruzione debbano garantire il rispetto di uno o più requisiti essenziali di cui all'allegato A del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, gli stessi dovranno essere dotati di marcatura CE.
Tale marcatura dovrà essere indice di:

- Conformità alle norme nazionali che recepiscono norme armonizzate;
- Conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla commissione a beneficiare della presunzione di conformità;
- Conformità al "Benestare tecnico europeo" di cui all'art. 5 del citato D.P.R.
- L'attestato di conformità CE rilasciato da parte di un organismo riconosciuto o la dichiarazione di conformità rilasciata dal fabbricante o da un suo mandatario in rapporto alle procedure previste dall'alt. 7 del D.P.R. n. 246/93, dovrà contenere gli elementi informativi particolarmente elencati all'art. 10 dello stesso decreto.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa dovrà essere tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.
La Ditta dovrà essere libera di scegliere i materiali nell'ambito delle marche primarie presenti sul mercato, che dovranno essere approvate dalla DL, salvo approvazione ulteriore degli specifici articoli appartenenti alla marca

prescelta, che dovrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

SCELTA E APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA D.L.

Dopo la consegna dei lavori la Ditta dovrà essere convocata dalla DL per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e dovranno essere vincolanti per l'Impresa. Successivamente, prima della posa in opera, i materiali dovranno essere accettati dalla D.L. in cantiere. L'approvazione dei materiali non esonera, però l'Impresa dalle responsabilità inerenti a difetti e a cattivo funzionamento che dovessero riscontrarsi durante l'esecuzione dei lavori o all'atto del collaudo. Qualora la DL rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché a suo giudizio insindacabile ritenuti per qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita degli impianti e quindi non accettabili, l'Impresa dovrà immediatamente, a sua cura e spese, allontanare dal cantiere i materiali stessi e sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO

Dalla consegna dei lavori l'Impresa dovrà presentare alla DL per approvazione i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc.. Parte dei disegni, se l'Impresa riterrà opportuno, dovranno essere quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la D.L. o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro. DOVRÀ ESSERE a carico dell'Impresa la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eseguiti da altre Ditte (in particolare quelli termoidrosanitari e di condizionamento). DOVRÀ ESSERE fatto assoluto divieto all'Impresa di intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla D.L. dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive. In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti (scala 1:100 e 1 :50);
- percorsi cavidotti con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione delle canalizzazioni (scala 1:100 e 1:10);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:20);
- disposizione delle apparecchiature nei locali cabina di trasformazione e quadri di zona (scala 1:20);
- tabelle e diagrammi di coordinamento protezioni dei circuiti elettrici, contenenti i dati dei dispositivi di protezione, dei relativi dati di taratura e i valori selezionati, i valori delle correnti di cortocircuito, le curve di intervento e le funzioni di soccorso (back-up), tabelle di confronto da cui si evince la protezione delle condutture contro i cortocircuiti e i sovraccarichi;
- documenti di disposizione funzionale impianti speciali come ad esempio:
  - schemi a blocchi dei vari impianti e sistemi;
  - schemi di funzione, che mostrino nei dettagli il funzionamento teorico o ideale dei vari sistemi, sottosistemi, installazioni, apparecchiature, software, ecc., per mezzo di circuiti teorici o ideali;

- schemi logici di funzione (vedi norme CEI rif. CT 3);

– schemi delle apparecchiature assiemate di protezione e di misura (quadri) contenenti indicazioni relative a:

- tensione nominale d'isolamento e di utilizzazione;
- frequenza nominale;
- livello di tenuta al cortocircuito;
- portata nominale delle sbarre;
- tipi di interruttori e/o fusibili;
- corrente nominale degli interruttori e/o fusibili;
- potere di interruzione degli interruttori;
- caratteristiche dei TA e TV;
- interblocchi;
- sigla dei componenti;
- disposizione apparecchiature;
- sigla e tipo delle utenze alimentate;
- sigla dei cavi;
- specifiche di cablaggio (vedi norma CEI 3-33);
- dimensione e prospetti delle carpenterie;

– elenchi dei componenti: dovranno contenere l'elenco dei componenti dei vari impianti compresi quelli ausiliari riportanti i dati caratteristici (sigla, potenza, portata, condizioni di funzionamento, ecc.);

– elenco delle condutture elettriche contenente le caratteristiche principali dei cavi e delle altre condutture quali: sigle, tipo, formazione, sezione dei conduttori, lunghezza, percorsi, ecc.

DISEGNI COSTRUTTIVI - MATERIALE ILLUSTRATIVO - MANUALE E ISTRUZIONI

Ad ultimazione dei lavori l'Impresa esecutrice dovrà provvedere, nei tempi stabiliti in accordo con la Stazione Appaltante, a quanto segue:

1) fornire alla SA, in triplice copia cartacea, le Dichiarazioni di conformità previste dal D.M. 37/08 di cui almeno due copie complete ciascuna dei seguenti documenti:

– progetto definitivo/esecutivo integrato con eventuali variazioni in corso d'opera redatto da personale abilitato;

– relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:

– denominazione;

– modello, tipo o altro modo di identificazione;

– nome del costruttore;

– documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;

– idoneità all'ambiente di installazione ed eventuale compatibilità con gli altri impianti presenti;

– riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;

- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali;
- rapporto di verifica con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto.

2) per ogni tipologia di impianto realizzato, fornire alla SA su supporto ottico CD/DVD una serie completa dei disegni “as built” degli impianti così come dovranno essere stati realmente eseguiti (compresi schemi e costruttivi dei quadri elettrici) nei seguenti formati:

- AutoCAD [dwg] versione 2000 a garanzia della compatibilità con eventuali versioni non aggiornate (il/i file dovranno essere realizzati in modo tale che ad ogni tavola grafica corrisponda un lay-out dello spazio carta completo di cartiglio, al fine di facilitare le operazioni di stampa; nel file realizzato dovrà essere possibile utilizzare esclusivamente la funzionalità di “congela layer nella/e finestre”, nello spazio modello tutti i layer dovranno essere presentati nella modalità ON e NON congelati); il/i file dovranno essere completi della configurazione degli stili di stampa e degli eventuali riferimenti esterni quali file dwg o immagini. In linea di principio dovrà essere preferita la creazione del pacchetto di file in formato compresso utilizzando la funzionalità “eTransmit” con le seguenti impostazioni di trasmissione: formato file “Autocad 2000”, opzioni di trasmissione “Inserisci tutti i file in una cartella”.
- adobe Acrobat [pdf]: dovrà essere realizzato un file in formato pdf per ogni singola tavola grafica avente il nome corrispondente al rispettivo numero di tavola grafica.

3) per ogni tipologia di impianto realizzato, fornire alla SA sul supporto ottico CD/DVD individuato al punto 2), la seguente documentazione in formato [pdf]:

- i manuali d’uso, manutenzione e installazione dei componenti installati;
- la programmazione e/o la documentazione delle tarature dei componenti e degli impianti installati (compresa programmazione centrali antintrusione, TVCC, rivelazione incendi, controllo accessi, termometriche, etc.);
- in particolare, per gli impianti elettrici ordinari, la documentazione attestante le prove di verifica effettuate nel corso dei lavori e/o a fine lavori, quali:
- esito della prova di resistenza di isolamento effettuata a campione su alcune linee posate in corso d’opera;
- misura della resistenza di terra e/o misura dell’impedenza dell’anello di guasto;
- esito delle prove di continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- esito delle prove della protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- esiti delle prove di protezione mediante interruzione automatica cronoamperometrica dell’alimentazione;
- esiti delle verifiche di coordinamento fra le protezioni automatiche installate a protezione delle linee di alimentazione;
- esiti delle prove del corretto coordinamento fra le protezioni automatiche installate a protezione dai contatti diretti ed indiretti;
- esito delle eventuali prove di tensione applicata.
- in particolare per gli impianti telefonici e di rete dati la documentazione attestante le seguenti prove di verifica:
  - test wire map. Il test wire map verifica la continuità da un’estremità all’altra di ciascun conduttore del link

sottoposto a test. Questa prova scopre ed evidenzia rotture nei conduttori o difetti di cablaggio;

- impedenza caratteristica. La misura dell'impedenza dipende da parametri fisici quali la dimensione dei conduttori, la distanza tra i conduttori e le proprietà del materiale isolante del cavo. La prova dovrà essere atta a verificare che l'impedenza caratteristica rimanga costante per tutto il link a qualsiasi frequenza;
- attenuazione di riflessione. La misura RL (Return Loss) verifica gli effetti provocati da un impedenza caratteristica non costante. L'attenuazione di riflessione dovrà essere una misura di tutte le riflessioni che dovranno essere causate da disadattamenti d'impedenza in qualsiasi punto del link e viene espressa in dB. La misura dovrà risultare maggiore al limite di Pass/Fail per il test;
- massima lunghezza elettrica delle connessioni, tramite la misurazione del ritardo di propagazione dei segnali;
- massima attenuazione del segnale; paradiafonia. La prova dovrà essere atta alla misura della perdita per paradiafonia o NEXT, che quantifica l'accoppiamento tra una coppia e l'altra all'interno di un link UTP. Questo tipo di accoppiamento dovrà essere evitato per evitare la generazione di disturbi nelle comunicazioni;
- rapporto attenuazione/diafonia (ACR). La prova dovrà essere atta a quantificare la qualità reale di trasmissione del link;
- bilanciamento del segnale. La prova dovrà essere atta a verificare che il segnale su ogni conduttore sia bilanciato rispetto a terra
- interferenza elettromagnetica. Prova atta a verificare l'immunità al rumore dei link.

4) per ogni tipologia di impianto realizzato, fornire alla SA sul supporto ottico CD/DVD individuato al punto 2), in accordo alla componentistica utilizzata per la realizzazione degli impianti, i software di seguito elencati:

– software in formato originale per la supervisione degli impianti, chiavi sw/hw originali per il corretto funzionamento dei sistemi di supervisione, applicativi dei sistemi di supervisione ed eventuali software di programmazione forniti in dotazione alle apparecchiature installate (dovranno essere esclusi i soli software proprietari dell'Impresa esecutrice, utilizzati dalla stessa per la programmazione delle centrali, non direttamente compresi nella fornitura delle apparecchiature da parte del Costruttore).

5) fornire alla SA, in numero di copie su supporto cartaceo concordate con la stessa SA, una serie completa dei disegni "as built" degli impianti così come dovranno essere stati realmente eseguiti con tutti i dati tecnici, le tarature, le istruzioni per la messa in funzione dei diversi impianti e apparecchiature e le norme di manutenzione. In allegato ai disegni as-built, in apposita cartella, dovranno essere contenuti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con le relative norme di installazione, messa in funzione, manutenzione e, per ogni macchina, un elenco dei pezzi di ricambio consigliati dal Costruttore per un periodo di funziona- mento di due anni. La suddetta documentazione, in formato [pdf], dovrà essere inserita nel supporto di cui al precedente punto 2).

6) Nel caso in cui l'Impresa esecutrice abbia adottato soluzioni impiantistiche diverse e/o modificate rispetto a quelle individuate nei documenti di progetto, la stessa dovrà produrre la documentazione necessaria ad effettuare le verifiche di congruità con le prestazioni impiantistiche previste dal progetto, in particolare:

– verifica illuminotecnica delle opere in variante dell'impianto di illuminazione ordinaria;
– verifica illuminotecnica delle opere in variante dell'impianto di illuminazione di emergenza e sicurezza;
– verifiche della rispondenza alla norma UNI9795 e della corretta funzionalità delle opere in variante dell'impianto di rivelazione incendi;

- verifiche della rispondenza alla normativa di settore e della corretta funzionalità delle opere in variante degli impianti antintrusione e telecamere a circuito chiuso;
- verifiche della rispondenza alla norma UNI EN 60849 e della corretta funzionalità delle opere in variante dell'impianto di diffusione dovranno essere di sicurezza;
- verifiche della rispondenza alla normativa di settore e della corretta funzionalità delle opere in variante realizzate sui quadri elettrici.

Nei capitoli che trattano in maniera specifica le varie tipologie impiantistiche, dovranno essere riportate nel dettaglio tutte le prove e le verifiche da effettuarsi, anche ad integrazione di quanto sopra identificato.
La documentazione as built dovrà essere redatta in conformità ai sistemi identificativi utilizzati nella realizzazione delle opere, quali: sigle di identificazione dei quadri elettrici, sigle di identificazione delle morsettiere e dei componenti costituenti i quadri elettrici, sigle di identificazione delle linee elettriche, sigle di identificazione dei componenti costituenti gli impianti speciali, etc.
La SA non prenderà in consegna gli impianti se prima la Ditta non dovrà avere ottemperato anche a quanto sopra.

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI - COLLAUDO APPARECCHIATURE E IMPIANTI

Durante l'esecuzione dei lavori la DL effettuerà alcune prove e visite in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali corrisponda alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori e alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi predisposti dalla Ditta.

PROVE DI OFFICINA PER I QUADRI ELETTRICI GENERALI E SECONDARI, ECC.

Si prevedono almeno due visite in officina:

- nella prima si verificheranno i certificati relativi alle prove di tipo (per tutte le apparecchiature per cui dovranno essere previsti) e verrà verificata l'impostazione della carpenteria, la tipologia delle apparecchiature e la rispondenza ai disegni approvati;
- nella seconda verrà eseguito il collaudo di officina con tutte le prove di accettazione previste dalla normativa tecnica, oltre a quelle specificate negli articoli seguenti, alle prove funzionali, ecc.

PROVE PRESSO ISTITUTI O ENTI RICONOSCIUTI (A DISCREZIONE DELLA DL), ANCHE SU APPARECCHIATURE GIÀ MUNITE DI CERTIFICATO O MARCHIO CE O IMQ.

In particolare:

- canalizzazioni e cavi;
- interruttori ed apparecchiature di manovra BT;
- apparecchiature frutto;
- morsettiere;
- rivelatori di fumo;
- altre apparecchiature a discrezione della DL.

PROVE IN CANTIERE SUGLI IMPIANTI ESEGUITI

La DL si riserva di effettuare le seguenti prove:

- misure di impedenza dell'anello di guasto (secondo Norma CEI 64-8);
- verifica della continuità metallica di tutte le strutture e alveoli di messa a terra direttamente interessate agli impianti elettrici;
- prove meccaniche e funzionali dei sistemi di emergenza e di continuità assoluta;
- misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti in partenza dai quadri di BT;
- verifica di selettività di intervento e coordinamento delle protezioni;
- verifica di soglia di intervento dei relé termici e dei relé differenziali;
- verifiche funzionali di tutti gli impianti speciali;
- verifiche interblocchi elettrici e meccanici;
- verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi, ecc.; verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne sui quadri elettrici, ecc.;
- verifica funzionale del sistema di controllo centralizzato e del sistema documentale;
- verifiche e prove ulteriori a discrezione della DL.

Per la realizzazione delle misure: gestione delle apparecchiature utilizzate, presentazione dei risultati (Rapporti di prova), si farà riferimento alle indicazioni delle guide CEI. Tutta la strumentazione richiesta per le prove dovrà essere fornita a cura e carico dell'Impresa, salvo deroghe concesse dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra dovranno essere eseguite dalla DL in contraddittorio con l'Impresa e di esse e dei risultati ottenuti si compilerà di volta in volta regolare verbale. La DL, ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati riscontrati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il Verbale di Ultimazione dei Lavori/Certificato di regolare esecuzione, solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Impresa dovranno essere state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie. Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle prove preliminari e verifiche suddette, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

Nei capitoli che trattano in maniera specifica le varie tipologie impiantistiche, dovranno essere riportate nel dettaglio tutte le prove e le verifiche da effettuarsi, anche ad integrazione di quanto sopra identificato.

CAMPIONATURA DELLE TIPOLOGIE ESECUTIVE

Il Committente e la DL si riservano di richiedere durante il corso dei lavori una campionatura dei materiali e delle apparecchiature da installare, prima della loro posa in opera. Inoltre per alcune realizzazioni o forniture dovranno essere richieste prototipazioni o campionature prima della effettiva realizzazione, da sottoporre alla D.L.

2. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI

Sono inclusi negli impianti elettrici ed affini oggetto del presente Appalto, le seguenti categorie di impianti:

- Quadri elettrici;
- Distribuzione luce e f.m.;
- Impianto di terra;
- Apparecchi illuminanti;

Gli impianti elettrici e gli impianti speciali realizzati ed i componenti che saranno installati risponderanno alla regola dell'arte, conformemente alle prescrizioni impartite dalla legge 1° marzo 1968, Decreto 22 gennaio 2008 n. 37. Gli impianti realizzati nel rispetto delle norme CEI "Comitato Elettrotecnico Italiano", e dello norme UNI (Ente Nazionale Italino di Unificazione) sono da considerarsi eseguiti nel rispetto della regola dell'arte. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto elettrico di distribuzione ed alimentazione generale che troverà origine nel vano contatori esistente. La fornitura dell'energia elettrica alla struttura in ampliamento avverrà quindi in Bassa Tensione con un sistema monofase a 230 V 50Hz, mantenendo i quadri esistenti: ci saranno più forniture , nella misura di una ogni banco da illuminare e servire. La distribuzione dell'impianto avverrà con la realizzazione di quadri elettrici, condutture, sistemi di alimentazione e cassette di derivazione in quantità sufficiente per permettere una adeguata e funzionale distribuzione dell'impianto. La distribuzione dell'impianto sarà realizzata dimensionando le vie cavo in modo tale da permettere future modifiche ed ampliamenti da compromettere e modificare meno possibile quanto già realizzato. La distribuzione di impianti di illuminazione e forza motrice, dei circuiti in bassa tensione in genere, dovrà essere eseguita separatamente da quella eventuale dei circuiti di impianti speciali e di segnale (fonia, dati , allarmi, etc), predisponendo proprie canalizzazioni e cassette di derivazione o eseguendo linee aventi un grado di isolamento adeguato alla tensione maggiore presente, nonché provvedendo ad allontanare quanto più possibile le linee dei circuiti dell'impianto elettrico e degli impianti speciali. La distribuzione principale è riportata nelle planimetrie dell'impianto.

Verranno realizzati quadri elettrici in quantità e posizione tale da permettere una distribuzione funzionale degli impianti, nella misura di uno ogni porzione di banco. Dal quadro di zona si dirameranno le linee di alimentazione dell'illuminazione e delle prese di servizio. Nei quadri verranno installate le apparecchiature per il sezionamento comando e protezione delle linee che andranno ad alimentare i circuiti che faranno capo agli stessi.

I circuiti saranno dimensionati in considerazione dell'assorbimento di corrente dei carichi alimentati, della massima temperatura ambientale indicata in 30 gradi, del raggruppamento dei conduttori all'interno delle canalizzazioni, del tipo di posa, dalla estensione delle linee e delle caratteristiche dei materiali impiegati per l'Isolamento. I conduttori saranno protetti e salvaguardati meccanicamente. Tali protezioni possono essere costituite da: tuba- zioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Le canalizzazioni per l'alloggio dei conduttori (tubi, canaline) devono essere scelte valutando le esigenze dettate dalle condizioni ambientali, della tipologia dell'ambiente e dalle esigenze derivanti dalle caratteristiche della distribuzione ed in modo adeguato per fornire garanzia di resistenza meccanica alle sollecitazioni sia in fase di posa che di esercizio dell'impianto.

Per l'alimentazione delle utenze elettriche verranno utilizzate prese a spina. Le prese a spina vengono scelte ed installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possono presumibilmente derivare dalle condizioni

d'uso. A seconda delle esigenze dell'impianto sarà impiegato il tipo adatto di presa. Le utenze elettriche di potenza più importante verranno alimentate in maniera diretta.
I comandi funzionali (interruttori, deviatori, pulsanti etc) dovranno essere scelti ed installati in modo da evitare danneggiamenti derivanti dalle condizioni d'uso. Il grado di protezione contro gli agenti esterni dovrà essere adatto all'ambiente d'uso.
Per l'illuminazione dei locali della struttura saranno scelte idonee lampade, relativamente alle loro caratteristiche illuminotecniche e alla tipologia del locale di installazione. Gli impianti di illuminazione degli interni, saranno dimensionati nel rispetto di quanto previsto dalle Norme UNI. In genere verranno utilizzati apparecchi con sorgente a LED. Per l'illuminazione esterna gli apparecchi saranno installati nel rispetto delle Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso.
Tutte le masse degli apparecchi utilizzatori, tutte le masse estranee, quali tubazioni di impianti meccanici, armature dell'edificio etc. dovranno essere collegati all'impianto di terra del fabbricato. L'impianto di terra verrà realizzato con la posa in opera dei collettori e dei conduttori di protezione ed equipotenziali.

La struttura sarà dotata di impianti di sicurezza adeguati e tra questi l'impianto di rivelazione e allarme incendio. L'impianto che verrà realizzato sarà di tipo ad indirizzo, con le linee che si dirameranno dalla entrale che troverà ubicazione all'interno del locale quadri. Si dovranno realizzare anche le vie cavo, tubazioni e canalizzazione per la posa delle linee dell'impianto, che avranno le stesse caratteristiche di quelle descritte per l'impianto elettrico.
Le zone sorvegliate saranno interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione su tutta la loro estensione. Le zone da controllare devono essere suddivise in settori al fine di poter individuare il settore nel quale è installato il rivelatore che interviene, ed in modo da delimitare i settori così che sia possibile localizzare velocemente il focolaio di incendio. Le vie cavo per la posa delle linee dell'impianto dovranno essere ad uso esclusivo dello stesso. L'impianto oltre che dalla centrale sarà composto da rivelatori di tipologia idonea al locale di installazione, di pulsanti per l'attivazione manuale, di sirene ottico acustiche per la trasmissione degli allarmi e di elettromagneti di trattenuta per le porte tagliafuoco.
In questo progetto è prevista la sola predisposizione dell'impianto di diffusione sonora EVAC. Dovranno essere previste le tubazioni e le scatole di derivazione per consentire l'eventuale futura posa dei conduttori per i diffusori sonori, per il microfono di segnalazione allarmi, per la centrale di diffusione sonora. Le tubazioni dovranno essere dedicate per l'impianto in questione.
Per la comunicazione tra l'esterno e l'interno della struttura verrà realizzato un impianto videocitofonico costituito da posto esterno e posto interno videocitofonico previsto in biglietteria.
Verrà installato lo sgancio di emergenza per l'interruzione dell'alimentazione elettrica in caso di emergenza. Verrà realizzato un circuito di emergenza per l'interruzione generale dell'impianto elettrico ed un circuito di emergenza per l'interruzione della sezione privilegiata da UPS.
Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, verrà installato limitatore di sovratensione che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra.

3. CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, e di comportamento al fuoco alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Di seguito si riportano le definizioni generali che definiscono le suddette caratteristiche. Per le prescrizioni sui singoli prodotti si faccia riferimento ai capitoli che seguono e agli elaborati di progetto specifici.

CODICE IP

Per garantire la sicurezza d'esercizio, i componenti elettrici dovranno essere protetti contro la penetrazione di polvere, corpi solidi e di liquidi. La norma CEI EN 60529 dovrà permettere di indicare attraverso il codice IP gradi di protezione previsti per le apparecchiature elettriche contro l'accesso alle parti in tensione e contro la penetrazione dell'acqua e dei corpi solidi estranei. Il codice IP (Increased Protection= Protezione aumentata) dovrà essere composto da 2 cifre caratteristiche e dovrà essere esteso con una lettera addizionale nel caso in cui la protezione delle persone contro l'accesso alle parti in tensione risulti essere superiore a quella indicata dalla prima cifra. Altre lettere supplementari consentono di fornire indicazioni supplementari per la protezione delle persone o del materiale. In generale, i gradi di protezione indicati dai costruttori dovranno essere validi alle condizioni previste dalle schede tecniche. Se la condizione di installazione dovrà influire sul grado di protezione dell'involucro, il costruttore dovrà precisarla nelle istruzioni di utilizzo del prodotto stesso. Al fine di garantire il mantenimento delle caratteristiche specificate dal produttore e quindi il mantenimento del grado di protezione originale, il montaggio, l'installazione e la manutenzione dovranno essere effettuati secondo le regole dell'arte.
Se il materiale dovrà essere classificato per un solo tipo di protezione la cifra mancante viene sostituita da una X es: IP 2X oppure IP X2. L'eventuale lettera (A, B, C, D) in terza posizione avrà il seguente significato riferito unicamente alla protezione contro i contatti diretti:

- protetto dal contatto con la mano aperta:
- protetto dal contatto con il dito:
- protetto dal contatto con un filo avente ø > 2,5 mm:
- protetto dal contatto con un filo avente ø > 1 mm

PRIMA CIFRA CARATTERISTICA Protezione contro l'ingresso di corpi solidi	Protezione dello involucro contro l'ingesso di :	Protezione della persona contro l'accesso con :	SECONDA CIFRA CARATTERISTICA Protezione contro la penetrazione dell'acqua.	Protezione dello involucro contro l'ingesso di :
0	Nessuna protezione	Nessuna protezione	0	Nessuna protezione
1	Corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm	Accesso con il dorso della mano	1	Caduta verticale di gocce d'acqua

2	Corpi solidi di dimensioni superiori a 12,5 mm	Accesso con un dito	2	Caduta verticale di gocce d'acqua con inclinazione dell'involucro fino a 15°
3	Corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm	Accesso con attrezzo	3	Pioggia con inclinazione fino a 60 °
4	Corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm	Accesso con filo	4	Spruzzi d'acqua da tutte le direzioni
5	Ingresso di polvere in quantità nociva	Accesso con filo	5	Getti d'acqua
6	Totalmente protetto contro l'ingresso di polvere	Accesso con filo	6	Getti d'acqua potente
			7	Immersione temporanea
			8	Immersine continua (in accordo con costruttore), condizioni più severe di 7
A	Dorso della mano	H	Apparecchiature. ad alta tensione	
B	Dito	M	Testato a effetti dannosi da ingresso di acqua, con parti mobili in moto	
C	Attrezzo	S	Testato a effetti dannosi da ingresso di acqua, con parti mobili non in moto	
D	Filo	W	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate e dotato di misure e provvedimenti addizionali	

CODICE IK

Il grado di protezione di un involucro sotto l'aspetto della protezione contro gli urti dovrà essere definito dalla Norma Europea CEI EN 50102 (classificazione italiana CEI 70-3) mediante il codice IK totalmente indipendente dal codice IP. Il codice IK si basa sulla resistenza del punto più debole (ma agibile) dell'involucro a prova d'urto con martello a pendolo di un determinato peso (P) cadente da una determinata altezza (h) e costituito da materiale di specificato tipo e durezza. Il grado dovrà essere sintetizzato da due cifre (da 00 a 10) a ciascuna delle quali corrisponde una resistenza all'energia d'urto misurata in joule (J) (= circa 0,1 kg x 1 m). Anche il codice IK fissa solo valori e metodi di prova ma non fornisce indicazioni circa il corretto campo di impiego. Nella scelta ed installazione delle apparecchiature si dovrà tener presente che gli apparecchi destinati ad ambienti ordinari, secondo le vigenti norme di prodotto sopportano, grosso modo, l'energia d'urto di 1 J (IK06). I gradi inferiori dovranno essere ritenersi idonei per impieghi speciali (esempio ad incasso in luoghi senza pericolo d'urto) e quelli superiori dovranno essere richiesti per gli ambienti con sollecitazioni meccaniche gravose.

La tabella seguente illustra i valori di impatto in joule rappresentati da ogni indice

Codice IK	**Energia di impatto joule**
00	Non protetto
01	0,15
02	0,20
03	0,35
04	0,50
05	0,70
06	1
07	2
08	5
09	10
10	20

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IN MERITO ALLA RESISTENZA AL FUOCO, COMPORTAMENTO DEI MATERIALI

I criteri riguardanti il pericolo di innesco o di propagazione di incendi, per la scelta e prove di comportamento dei componenti elettrici dovranno essere specificate nelle Norme CEI di prodotto relative ai diversi componenti. In assenza di queste Norme, nella norma CEI 64-8 vengono indicati i criteri di prova da adottare per i componenti elettrici costruiti con materiali isolanti. In particolare, in funzione delle diverse condizioni d'impiego dei componenti elettrici vengono proposti i livelli minimi di resistenza al riscaldamento in funzionamento ordinario e nelle fasi di installazione mediante la prova in stufa e la verifica dell'attitudine a non innescare incendi in caso di riscaldamento

eccessivo dovuto a guasti mediante la prova del filo incandescente (Glow wire test). In merito al pericolo di innesco o propagazione di incendio i componenti elettrici dovranno essere scelti in merito ai criteri di prova riportati nella tabella che segue.

COMPONENTI ELETTRICI, (SCATOLE CASSETTE, QUADRETTI, PLACCHE E COPERCHI NELLE VARIE CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE)	RESISTENZA AL RISCALDAMENTO IN FUNZIONAMENTO ORDINARIO E NELLE FASI DI INSTALLAZIONE		ATTITUDINE A NON INNESCARE INCENDI IN CASO DI RISCALDAMENTO ECCESSIVO DOVUTO A GUASTI
	PROVE IN STUFA PER 60 MIN. (°C)	TERMOPRESSIONE CON BIGLIA	PROVA AL FILO INCANDESCENTE (C°)
Componenti da incasso sotto intonaci (pareti in muratura tradizionale e prefabbricate)	60 (90 scatole in pannelli prefabbricati)		550
Componenti da incasso per pareti vuote (pareti in truciolare, tramezze di legno etc.)	70		850
Componenti applicati a parete	70		650
Passerelle e canali esterni (non incassati)	60		650
Parti dei componenti di cui sopra che tengono in posizione parti sotto tensione (ad esclusione delle parti relative al conduttore di protezione)	100	125	850

Nell'esecuzione dell'impianto si dovranno adottare tutti i criteri per evitare innesco e propagazione di incendi. Tutti i componenti elettrici che dovranno essere portarti a temperature superficiali tali da poter innescare l'incendio dovranno essere installati in elementi che resistano a tali temperature ed abbiano bassa conducibilità termica o dietro schermi isolanti termicamente ed abbiano bassa conducibilità termica, comunque una distanza sufficiente per dovrà permettere una adeguata dissipazione del calore per evitare effetti termici dannosi. Tutti i componenti elettrici collegati in modo permanente all'impianto e che nel loro funzionamento possano produrre archi o scintille dovranno essere racchiusi totalmente entro involucri in materiale resistente agli archi. I materiali dovranno essere non combustibili, avere bassa conducibilità termica e presentare adeguata robustezza meccanica. Non dovranno essere installate condutture elettriche che costituiscano ostacolo al deflusso lungo le vie di fuga, non dovranno essere a portata di mano e dovranno essere adeguatamente protette contro i danneggiamenti meccanici prevedibili in caso di evacuazione. Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere mantenuti ad ade-

guata distanza dagli oggetti illuminati se combustibili. Per quanti riguarda condutture, cavi, e per le indicazioni particolari per le tipologie dei materiali si riporta a quanto indicato nei capitoli specifici.
La Norma CEI 64-8 tratta delle misure di protezione che debbono essere messe in atto ai fini di proteggere le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali fissi , non facenti parte dell'impianto elettrico, posti in vicinanza di componenti elettrici, contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda: la combustione o i deterioramento di materiali, il rischio di ustioni ,la riduzione della sicurezza di funzionamento dei componenti elettrici installati.
I limiti di temperatura delle parti accessibili dei componenti elettrici ai fini del rischio di ustione per le persone, dovranno essere sempre regolamentati dalle rispettive norme di riferimento. In assenza di queste il paragrafo 423 della Norma CEI 64-8 stabilisce i limiti di temperatura nel funzionamento ordinario per tutte le parti accessibili di componenti elettrici. Qualora esistessero parti di impianto che, in funzionamento ordinario e anche se per brevi periodi, dovranno essere raggiungere temperature superiori ai limiti indicati in questa tabella, esse dovranno essere protette con involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB.

PROTEZIONE DALL'ELETTROCUZIONE, CLASSI DI PROTEZIONE

Tutti gli apparecchi elettrici, a seconda del posizionamento, in classi di protezione che consentono di indicare il tipo di isolamento necessario per assicurare la protezione contro la scossa elettrica. Gli apparecchi dovranno essere divisi in 4 classi di seguito descritte.

- Classe 0. Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica si basa sull'isolamento fonda- mentale; ciò implica che non sia previsto alcun dispositivo per il collegamento delle parti conduttrici accessibili , eventualmente presenti, ad un conduttore di protezione (messa a terra) facente parte dello impianto elettrico fisso; in caso di guasto all'isolamento fondamentale la protezione rimane affidata all'ambiente che circonda l'apparecchio.
- Classe di protezione 1. Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica non si basa unicamente sull'isolamento fondamentale, ma anche su una misura di sicurezza supplementare costituita dal collegamento delle parti conduttrici accessibili ad un conduttore di protezione (messa a terra) facente parte dello impianto elettrico fisso, in modo tale che le parti conduttrici accessibili non possano diventare pericolose in caso di guasto all'isolamento fondamentale.
- Classe di protezione 2. Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica non si basa unicamente sull'isolamento fondamentale, ma anche su misure supplementari di sicurezza costituite dal doppio isolamento o dall'isolamento rinforzato. Queste misure non comportano dispositivi per la messa a terra e non dipendono dalle condizioni d'installazione.
- Classe di protezione 3. Apparecchio nel quale la protezione contro la scossa elettrica si basa sull'alimentazione a bassissima tensione di sicurezza (50 V max) ed in cui non si producono tensioni superiori alla stessa

MARCATURA CE

I materiali, i manufatti e le forniture in genere da impiegare nelle opere da eseguire devono possedere i requisiti

stabiliti dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme indicate nel presente elaborato. Dovranno inoltre rispondere alle specificazioni tecniche dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, EN, ISO, GEI, ecc.). Possono essere impiegati materiali e prodotti conformi a norma *armonizzate* o ad un *benestare tecnico europeo* come definiti dalla Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei Paesi della Comunità Europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equi- valente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* allegati alla citata direttiva. Nel caso in cui i materiali da costruzione debbano garantire il rispetto di uno o più requisiti essenziali di cui all'allegato A del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, gli stessi devono essere dotati di marcatura CE. Tale marcatura sarà indice di:

- Conformità alle norme nazionali che recepiscono norme armonizzate;
- Conformità, nel caso non esistano norme armonizzate, alle norme nazionali riconosciute dalla commissione a beneficiare della presunzione di conformità;
- Conformità al "Benestare tecnico europeo" di cui all'art. 5 del citato D.P.R.
- L'attestato di conformità CE rilasciato da parte di un organismo riconosciuto o la dichiarazione di conformità rilasciata dal fabbricante o da un suo mandatario in rapporto alle procedure previste dall'alt. 7 del D.P.R. n. 246/93, deve contenere gli elementi informativi particolarmente elencati all'art. 10 dello stesso decreto.

I materiali, gli apparecchi ed i componenti da impiegare negli impianti elettrici di pubblica illuminazione dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI, CEI EN e Tabelle di unificazione CEI - UNEL ove queste, per detti materiali, apparecchi e componenti, risultino pubblicate e vigenti. In particolare i componenti elettrici degli impianti dovranno essere scelti secondo quanto indicato all'art. 133 e alla Sez. 714 della norma CEI 64-8. La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o dalla presenza di altri marchi equivalenti validamente riconosciuti. L'apposizione inoltre del marchio CE, come in precedenza richiamato in nota, rappresenterà l'osservanza delle disposizioni dei D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, che attua la Direttiva 89/106/CEE. In particolare dovrà essere marcato CE il materiale elettrico soggetto alla Direttiva bassa tensione 93/68/CEE recepita con D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626 . Si richiamano peraltro le seguenti direttive:

- Direttiva 85/374/CEE: Responsabilità da prodotto difettoso;
- Direttiva 92/59/CEE: Sicurezza generale dei prodotti.

4. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI, SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – QUADRI ELETTRICI

QUADRI DI BT

Normative di riferimento

I quadri di distribuzione dovranno essere progettati, assiemati e collaudati in totale rispetto delle seguenti

normative:

- CEI EN 61439-2 : “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60529 : ”Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”
- CEI EN 62262 : “Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (IK)”

I prodotti dovranno inoltre ottemperare alle richieste antinfortunistiche contenute nella legge 1/3/1968 n° 168. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità fissati dalle rispettive norme di prodotto. Le caratteristiche costruttive ed elettriche dei quadri dovranno essere indicate nel catalogo tecnico del costruttore. A richiesta dovranno essere forniti i certificati delle prove di tipo eseguite su configurazioni di quadro similare e significative per il sistema costruttivo prestabilito.

Dati ambientali e caratteristiche elettriche

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro museo dovranno essere:

- Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C
- Umidità relativa 95 % massima
- Altitudine < 2000 metri s.l.m.

Le caratteristiche elettriche specifiche di quadri dovranno essere:

– Tensione nominale di isolamento	fino a 690 V
– Tensione nominale di esercizio	fino a 690 V
– Numero delle fasi	3F + N
– Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5 kV
– Tensione nominale di tenuta ad impulso	8 kV
– Frequenza nominale	50/60 Hz
– Corrente nominale sbarre principali	fino a 160 A
– Corrente nominale sbarre di derivazione fino a 630A	
– Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 6 kA
– Durata nominale del corto circuito	1"
– Grado di protezione sul fronte	fino a IP 55
– Grado di protezione a porta aperta	IP 40
– Accessibilità quadro	Fronte
– Forma di segregazione quadri secondari	1

Caratteristiche costruttive

I quadri dovranno essere realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore dovrà essere l'indice IK definito nella norma CEI EN 62262, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in

ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti..

I quadri dovranno essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, dovrà essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- $\leq$ IP30 per gli ambienti normali
- $>$ IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato)

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave. In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato. Le colonne del quadro dovranno essere complete di golfari di sollevamento. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura dovrà essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio. Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-2). Per quanto riguarda la struttura dovrà essere utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali dovrà essere necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati. Questo dovrà essere ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi. Le lamiere trattate dovranno essere poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

Dispositivi di manovra e protezione

Si dovrà garantire una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno essere di preferenza concentrate sul fronte dello scomparto. Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati. Sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando. Gli strumenti e lampade di segnalazione dovranno essere montate sui pannelli frontali. Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su appositi profili che consentano un accesso rapido oppure accessoriate di cerniere. Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti. In ogni caso, dovranno essere garantite le distanze prescritte dai perimetri di sicurezza imposti dal costruttore degli apparecchi. Tutti i componenti elettrici ed elettronici dovranno essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi. Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, dovrà essere previsto uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

Collegamenti di potenza e derivazioni

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti. Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati in modo da

poter dovrà permettere la realizzazione di quadri in forma 2 anche nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale dovranno essere utilizzati sistemi tradizionali. L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre dovranno essere assegnati e regolamentati dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.
Per correnti da 160 a 630A dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati forniti dal costruttore del quadro, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore stesso, collegati direttamente al sistema sbarre e completamente protetti contro i contatti diretti. Se garantita dal costruttore, dovrà essere ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature. Per l'alimentazione delle apparecchiature modulari con correnti nominali fino a 50 A, dovranno essere utilizzati appositi ripartitori fissati alle guide modulari, alimentati tramite connessioni prefabbricate o collegati direttamente a sistemi sbarre posizionati sul fondo del quadro e totalmente protetti contro i contatti diretti. Tali ripartitori dovranno consentire, mediante l'utilizzo di morsetti a molla, l'aggiunta di eventuali future derivazioni o la ridistribuzione dei carichi su diverse fasi senza dover accedere al sistema sbarre principale. Per l'alimentazione delle altre apparecchiature dovranno essere utilizzate morsettiere di ripartizione facenti parti del sistema costruttivo utilizzato. Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non dovranno avere interposizione di morsettiere; si dovranno attestare direttamente ai morsetti degli interruttori che dovranno essere provvisti di specifici coprimorsetti. L'ammaraggio dei cavi dovrà essere previsto su specifici accessori di fissaggio. Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde dovranno essere equipaggiate con anellini terminali colorati. Tutti i conduttori ausiliari si dovranno attestare a specifiche morsettiere componibili su guida (con diaframmi dove necessario) adatte ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq (salvo diversa prescrizione).

Conduttore di protezione

Dovrà essere in barra di rame e dimensionato per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto. Per un calcolo preciso della sezione adatta dovrà essere necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI EN 61439-2.
Dovranno essere in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 1,5 mmq per i T.A.
- 2,5 mmq per i circuiti di comando
- 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore dovrà essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati. Dovranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro. I morsetti dovranno essere dovranno essere del tipo a vite per cui la pressione di serraggio dovrà essere ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. Tali sistemi dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.
Non dovrà essere ammesso il fissaggio con adesivi.

Collegamenti alle linee esterne

In caso di cassette di distribuzione da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante o in lamiera.
In ogni caso le linee si dovranno attestare alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione. Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio. Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, dovrà essere sconsigliabile l'utilizzo di accessori dedicati previsti dal fornitore del sistema costruttivo in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Strumenti di misura

Gli strumenti di misura dovranno essere del tipo:
- digitale a profilo modulare inseriti su guida Multifix;
- con porta di comunicazione ModBus Ethernet.

CENTRALINI MODULARI

I centralini di distribuzione secondaria dovranno essere realizzati nel rispetto delle seguenti normative:
- CEI 23-48, CEI 23-49
- IEC 60439-3

I dati ambientali riferiti al luogo di installazione ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto dovranno essere Temperatura ambiente max +70 °C - min - 25 °C.
Dovranno essere disponibili in versione da incasso e da parete, con tensione nominale d'isolamento: Ui = 400 V, tensione nominale d'impulso: Uimp = 4 kV, massima potenza dissipabile [W] come da tabelle del costrut- tore.
Caratteristiche specifiche:
- Classe di isolamento 2;
- Materiale: termoplastico autoestinguente – alogen free;
- Gradi di protezione: IP40, dovrà essere possibile rendere il centralino IP41 tramite un apposito accessorio;
- Resistenza meccanica: IK07;
- Resistenza al fuoco: 650 °C / 30 s in conformità al la norma CEI EN 60695-2-11 (Glow Wire Test);

Dovrà essere possibile per tutte le versioni installare una serratura a chiave. Nelle versioni a 1 fila la guida DIN dovrà essere posizionata asimmetricamente per garantire maggiore spazio di cablaggio o superiormente o inferiormente alla guida. I centralini di colore bianco RAL 9003 dovranno essere disponibili sia con portella traslucida che in versione con portella opaca. La portella dei centralini dovrà essere del tipo reversibile, con possibilità di montaggio su entrambi i lati del centralino, e con sistema antirottura; ovvero in caso venisse forzata l'apertura della portella oltre i 140° la stessa si dovrà staccare preservando l'integrità delle cerniere.

CARTELLI MONITORI, SCHEMI E SINOTTICI

Presso tutti i quadri elettrici dell'impianto, dovranno essere installati che dovranno riportare le seguenti indicazioni:

- indicato del pericolo di corrente elettrica;
- indicazione di divieto di spegnere incendi sul quadro con acqua;
- indicazione riportante che il quadro dovrà essere aperto (accesso alle parti attive) solo dagli elettricisti.

Su ogni quadro elettrico dovrà essere conservata copia dello schema unifilare. I quadri elettrici principali, come evidenziato nella relativa documentazione di progetto, dovranno essere dotati delle indicazioni sinottiche con esplicitato il principio di funzionamento.

INTERRUTTORI SCATOLATI

Normative di riferimento

Gli interruttori scatolati dovranno essere conformi alle seguenti normative :

- CEI EN 60947-1
- CEI EN 60947-2
- Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF,VDE, BS, AS)

Gli interruttori dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado di inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60947-1. Gli interruttori scatolati dovranno essere prodotti utilizzando una ECO-concezione conforme alla norma ISO 14062. In particolare i ma- teriali costituenti gli interruttori scatolati dovranno essere privi di componenti alogeni e dovranno essere conse- gnati in imballi riciclabili in conformità alle direttive Europee. Il costruttore dovrà realizzare dei processi di fabbri- cazione non inquinanti, evitando l'utilizzo di clorofluorocarburi, idrocarburi clorati, ecc.

Caratteristiche generali

Tutti gli interruttori scatolati dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

- tensione nominale di impiego (Ue) $\leq$ 690V CA (50/60Hz)
- tensione nominale di isolamento (Ui) $\leq$ 800 V CA (50/60 Hz)
- tensione nominale di tenuta all'impulso (Uimp) $\leq$ 8kV (1,2/50μs)

Gli interruttori scatolati dovranno essere:

- in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2)
- con potere d'interruzione di servizio (Ics) pari al 100% del potere di interruzione estremo (Icu), questo per tutte le tensioni di funzionamento fino a 500V

Al fine di garantire una maggiore durata ed una elevata affidabilità del prodotto il numero di manovre elettriche degli interruttori dovrà essere pari ad almeno 3 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2. Gli interruttori non dovranno subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di mon- taggio previste. Dovranno inoltre poter essere alimentati indifferentemente sia da monte che da valle, anche in presenza di dispositivi differenziali direttamente connessi all'interruttore. Gli interruttori inoltre dovranno garantire

l'attitudine al sezionamento come previsto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio dovrà essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Costruzione

Per garantire massima sicurezza, i contatti di potenza dovranno essere isolati, all'interno di un involucro di materiale termoindurente, dalle altre funzioni quali il meccanismo di comando, lo sganciatore di protezione e gli ausiliari. Tutti i poli dovranno essere azionati simultaneamente all'apertura, alla chiusura e allo sgancio dell'interruttore.
Gli interruttori scatolati dovranno essere disponibili in esecuzione fissa oppure rimovibile/estraibile, sia in versione tripolare che quadripolare. Per le versioni rimovibili/estraibili, un opportuno dispositivo assicurerà l'apertura preventiva dell'apparecchiatura per impedire l'inserzione o l'estrazione ad interruttore chiuso.
Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto le parti fisse degli interruttori estraibili fino a 250 A e da 400 a 630 A dovranno avere le stesse dimensioni, indipendentemente da:

- livello di prestazione (Icu)
- tipo di sganciatore
- ausiliari elettrici /meccanici

Le parti fisse dovranno essere inoltre corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali in condizione di estratto/rimosso. Gli attacchi posteriori per il collegamento elettrico di potenza dovranno essere, indifferentemente, posizionati in verticale e in orizzontale. Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori dovranno avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza e la parte di potenza dell'interruttore dovrà essere totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari. L'interruttore dovrà essere dotato di opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti) per poter impedire manovre inopportune.
Per soddisfare particolari esigenze di continuità di servizio dovrà essere possibile realizzare, con opportuni dispositivi previsti dal Costruttore, commutatori di rete manuali o automatici con interblocco mediante aste o cavi.
Gli interruttori scatolati richiesti con protezione differenziale, dovranno essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore. Il dispositivo di sgancio del DDR dovrà agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore senza interposizione di sganciatori voltmetrici.
I DDR dovranno inoltre:

- essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, allegato B
- essere immuni contro gli sganci intempestivi secondo le norma CEI EN 60255 e CEI EN 61000.4
- poter funzionare normalmente fino a temperature ambiente di -25°C
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550V); l'alimentazione dovrà essere trifase ed il funzionamento dovrà essere garantito anche in mancanza di una fase assicurando lo sgancio dell'interruttore anche in presenza di abbassamenti di tensione fino a 80V
- poter essere dotati di un contatto di segnalazione per indicare a distanza l'eventuale intervento per guasto differenziale

Per garantire massima sicurezza, i contatti di potenza dovranno essere isolati, all'interno di un involucro di materiale termoindurente, dalle altre funzioni quali il meccanismo di comando e lo sganciatore.
Gli interruttori dovranno essere manovrati attraverso una leva di comando, che indicherà in modo chiaro ed uni- voco le tre posizioni dell'interruttore, I (on), Tripped (sganciato), (off) e dovranno essere equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte per dovrà permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.
Al fine di assicurare l'attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato) conforme alla norma CEI EN 60947- 2 § 7-27:

- il comando dovrà essere concepito in modo tale che la leva di comando possa indicare la posizione di OFF (aperto) solo se i contatti di potenza dovranno essere effettivamente aperti e separati
- la posizione OFF della leva di comando corrisponde alla posizione di sezionato
- l'isolamento dovrà essere assicurato attraverso una doppia interruzione dei circuiti di potenza

L'aggiunta di una manovra rotativa o di un telecomando non dovrà pregiudicare l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

Limitazione della corrente e selettività

Gli effetti termici massimi I²t dovranno essere limitati a:

- 10^6 A^2s per i calibri fino a 250 A
- 5 x10^6 A^2s per i calibri tra 400 A e 630 A.

Queste caratteristiche consentiranno delle prestazioni elevate di filiazione con gli altri apparecchi di potenza o gli interruttori modulari situati a valle. Gli interruttori scatolati dovranno essere equipaggiati di un sistema di sgancio indipendente dallo sganciatore magnetotermico o elettronico. Questo sistema assicurerà lo sgancio dell'interruttore per correnti di cortocircuito elevate. L'interruzione dovrà essere effettuata in meno di 10ms per le correnti di cortocircuito superiori a 25In. Gli interruttori scatolati dovranno avere installato di serie un dispositivo concepito per sganciare l'interruttore in caso di cortocircuiti elevati. Questo dispositivo dovrà essere indipendente dagli sganciatori magnetotermici o elettronici. Gli interruttori scatolati, i cui calibri dovranno essere identici ai loro sganciatori, dovranno assicurare selettività per tutte le correnti di guasto fino a 35kA eff., con tutti gli interruttori a valle, di calibro inferiore o uguale a 0,4 volte quello dello sganciatore a monte.

Coordinamento selettivo

Sarà necessario garantire la selettività totale dei quadri elettrici per aumentare al massimo l'efficienza dell'impianto durante il guasto.
Selettività: proprietà di un dispositivo di operare selezione.
Questa "proprietà" diventa un requisito indispensabile nella realizzazione di un impianto elettrico al fine di ottimizzarne l'efficienza e l'affidabilità, migliorando, al contempo, la sicurezza dell'impianto nei confronti di chi lo utilizza.
La norma CEI 64-8 si occupa di selettività all'articolo 536, precisando in via preliminare che "le situazioni di esercizio che richiedono selettività sono definite dal committente o dal progettista dell'impianto".

E' poi la stessa norma CEI 64-8 ad indicare, all'articolo 536.1, cosa si dovrà intendere per selettività tra dispositivi di protezione contro le sovracorrenti: "quando più dispositivi di protezione sono disposti in serie e quando le necessità di esercizio lo giustificano, le loro caratteristiche di funzionamento dovranno essere scelte in modo da staccare dall'alimentazione solo la parte dell'impianto nella quale si trova il guasto" (fig. SELET).

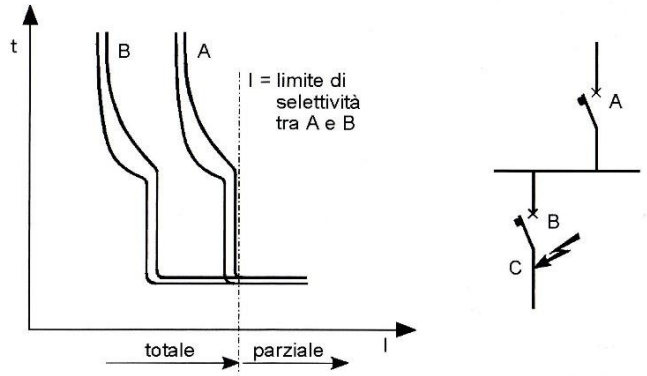


Figura SELET - Le curve A e B rappresentano le curve di intervento dei due interruttori A e B posti rispettivamente uno a monte (ossia vicino all'alimentazione) e l'altro a valle. Ciascuna curva riproduce la caratteristica di intervento degli sganciatori magnetotermici che intervengono nel primo tratto (intervento termico) in modo inversamente proporzionale alla sovracorrente che li attraversa, mentre nel secondo tratto (intervento magnetico) si verifica l'apertura pressoché istantanea dell'interruttore, non appena la corrente supera una prefissata soglia.
La selettività può essere:

- cronometrica: si realizza regolando i tempi di ritardo di intervento degli sganciatori con valori crescenti risalendo l'impianto;
- amperometrica: sfrutta il diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito al variare della posizione ove si manifesta il guasto;
- di zona (o accelerata): consiste nel determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto utilizzando la stessa corrente di guasto come elemento di riferimento e creando un interscambio di informazioni trai vari interruttori (è necessario che gli sganciatori degli interruttori siano dotati di microprocessore);
- energetica: viene attuata quando tra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo di intervento; in questo caso vengono confrontate le curve dell'energia specifica passante. Si ottiene selettività energetica se le due curve non avranno punti di intersezione.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

- l'apparecchio a monte dovrà aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle dovrà essere:

$$Idn_{monte} \geq 3\ Idn_{valle}.$$

Protezione di sostegno (back-up)

Si avrà una protezione di sostegno quando si verifica l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.
Tale tipo di protezione è ammessa dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2.
Nella tabella PROT-SELET vengono fornite le regole generali per correttamente realizzare le protezioni selettive e di back-up.
Tabella PROT-SELET - Regole generali di buona tecnica per la protezione selettiva e di sostegno

Selettività tra interruttori	1) Allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata. 2) Ciascun interruttore dovrà essere in grado di stabilire, sopportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato. 3) Per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si dovranno adottare soglie di corrente di intervento, ed eventualmente di tempo di intervento, di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione.
	4) Per assicurare la selettività cronometrica, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1 - 0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare gli 0,5 s.
Selettività tra fusibili	1) I fusibili dovranno essere dello stesso tipo. 2) Le correnti nominali dei due fusibili dovranno avere un rapporto non inferiore a 1,6.

Selettività tra interruttore e fusibile	1) Quando possibile i fusibili dovranno essere installati a monte dell'interruttore. Se i fusibili sono installati a valle, è essenziale che i collegamenti tra l'interruttore e i fusibili siano realizzati in modo da rendere minimo il rischio di cortocircuito. 2) Il valore della corrente di guasto presunta nel punto di installazione dovrà essere inferiore al potere di interruzione nominale dell'interruttore. 3) La corrente di scambio Ib non dovrà essere superiore al potere di interruzione nominale estremo in cortocircuito del solo interruttore. 4) Se la corrente di scambio Ib è troppo bassa, c'è il rischio di una inutile perdita di selettività. 5) Se il valore della corrente di guasto presunta nel punto di installazione supera il potere di interruzione nominale dell'interruttore, il fusibile o i fusibili dovranno essere scelti in modo da non dar luogo a manifestazioni esterne (emissioni di fiamme, saldatura dei condotti, ecc.).
Protezione di sostegno (back-up) tra interruttori	1) L'interruttore a monte dovrà avere un potere di interruzione almeno pari a alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di interruzione dell'interruttore a valle. 2) La corrente di cortocircuito e l'energia specifica passante, lasciata fluire nell'impianto dall'interruttore a monte, non dovrà danneggiare l'interruttore a valle. 3) I due interruttori dovranno essere realmente in serie, in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

Ausiliari

Tutti gli ausiliari elettrici dovranno essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e dovranno essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria senza la necessità di regolazione dovrà essere di utilizzo di attrezzi particolari. L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici dovrà essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi. Tutti gli accessoriamenti elettrici, ad esclusione del telecomando, non dovranno comportare aumento di volume dell'interruttore. Per minimizzare gli stock di ricambi e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore;
- intervento per guasto;
- interruttore scattato.

Dovranno essere identici indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore. Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza dovranno essere alimentate in modo permanente, senza contatti di autointerruzione, in modo da realizzare facilmente l'interblocco elettrico dell'apparecchio. Gli interruttori scatolati principali del quadro generale dovranno poter essere equipaggiati di un telecomando a motore per controllo da sistema di scambio automatico. Un selettore

“auto/manu” posto sul fronte inibirà il comando a distanza quando posizionato su “manu”; viceversa quando il selettore dovrà essere posizionato su “auto” dovrà essere inibito il comando manuale dal fronte del telecomando. Una segnalazione a distanza sul modo di funzionamento “manu” o “auto” dove essere possibile. Analogamente dovrà essere possibile la piombatura di una calotta trasparente per inibire l’accesso al selettore “auto/manu”. La chiusura dell’interruttore telecomandato dovrà avvenire in meno di 80ms, e dovranno essere possibili 4 cicli al minuto. Dopo uno sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, cortocircuito, guasto di terra), il riarmo a distanza dovrà essere inibito. Dovrà essere invece possibile il riarmo a distanza dell’interruttore se l’apertura dovrà essere stata provocata da uno sganciatore voltmetrico. Il meccanismo di comando dovrà essere esclusivamente ad accumulo di energia.
L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa dovrà conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili: ON, OFF e TRIPPED
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O).
- le regolazioni dello sganciatore e i dati di targa dell'interruttore dovranno rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

Funzioni di protezione

Gli interruttori scatolati dovranno essere equipaggiati di sganciatori completamente intercambiabili assicurando la protezione contro sovraccarichi e cortocircuiti.
Gli sganciatori dovranno essere di tipo:

- elettronico o magnetotermico fino a 250A
- solo elettronico per 400 e 630A

Gli sganciatori elettronici e magnetotermici dovranno essere regolabili e dovrà essere possibile la piombatura delle regolazioni per impedire l’accesso non autorizzato alle stesse. I valori di regolazione della prima soglia Lungo Ritardo (Io o Ir a seconda della tipologia di sganciatore) dovranno essere sempre espressi in Ampere direttamente sul selettore di regolazione posto sul fronte dello sganciatore stesso. Gli sganciatori elettronici dovranno essere conformi all’allegato F della norma CEI EN 60947-2 (misura dei valori efficaci di corrente, compatibilità elettromagnetica, ecc.). Le regolazioni delle protezioni si applicheranno a tutti i poli dell’interruttore. Gli sganciatori di protezione non dovranno aumentare il volume dell’interruttore. Tutti i componenti elettronici dovranno avere una tenuta in temperatura fino a 125°C.
Gli sganciatori magnetotermici dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

- Protezione termica regolabile da 0,7 a 1 volta il calibro nominale
- Protezione magnetica fissa per i calibri fino a 200 A
- Protezione magnetica regolabile (da 5 a 10 volte il calibro nominale) per i calibri superiori a 200 A I campi di regolazione degli sganciatori elettronici dovranno garantire le seguenti caratteristiche.
  Protezione lungo ritardo (LT):
- soglia regolabile da 0,36 a 1 volta il calibro nominale dei TA (In);
- temporizzazione fissa o regolabile da 0,5s a 16s (valore riferito ad una corrente pari a 6 volte la regolazione

della soglia della protezione lungo ritardo).

Protezione corto ritardo (ST).

- soglia regolabile da 1,5 volte a 10 volte la regolazione della termica Ir;
- temporizzazione regolabile da 0 fino a 0,4s o fissa a 40ms.

Protezione istantanea (I) con soglia regolabile o fissa (con valori che partono da 1,5 volte In e fino a valori compresi tra 11 e 15 volte In, in funzione del calibro dell'interruttore).

Protezione di terra con soglia regolabile da 0,2 a 1 In e temporizzazione fino a 0,4s

I dispositivi tetrapolari dovranno prevedere la possibilità di proteggere il neutro, in standard con un selettore a 3 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro:

- neutro non protetto;
- soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi;
- soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi.

Su richiesta (nel caso di impianti con presenza di armoniche di ordine 3° o multiple che si richiudono sul neutro generando elevate correnti che dovranno essere superare il valore delle correnti di fase) con un selettore a 4 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro:

- neutro non protetto;
- soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi;
- soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi;
- soglia di protezione del neutro uguale a 1,6 volte il valore di regolazione delle fasi (neutro sovradimensionato – OSN: Over Sized Neutral).

Funzioni di controllo

Le seguenti funzioni di sorveglianza del carico dovranno essere parte integrante degli sganciatori elettronici. 2 LED dovranno dare indicazioni sullo stato del carico. Il primo di preallarme sovraccarico (arancione) si accenderà quando la corrente circolante sull'impianto raggiungerà il 90% della Ir; il secondo di allarme sovraccarico (rosso) si accenderà quando la corrente circolante sull'impianto raggiungerà il 105% della Ir; una presa di test dovrà essere disponibile sul fronte dello sganciatore elettronico per consentire, attraverso un opportuno dispositivo di test, di verificare il corretto funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio.

Gli interruttori scatolati dovranno essere equipaggiati di un auto-test del collegamento tra gli sganciatori elettronici, i trasformatori di corrente e l'azionatore di sgancio dell'interruttore. L'auto-test, realizzato a logica positiva, dovrà essere visibile attraverso l'illuminazione ad intermittenza di un LED verde, posto sul fronte dello sganciatore, che verificherà il corretto funzionamento della catena di protezione. Questa funzione di auto-test dovrà essere autoalimentata a partire da correnti di carico > 30A (oppure 15A nel caso di sganciatori elettronici da 40A). La mancanza d'illuminazione intermittente del LED, a fronte di correnti di carico sufficienti all'auto-alimentazione, indicherà un malfunzionamento all'interno della catena di protezione. In funzione della sezione di impianto protetto l'informazione dell'auto-test dovrà poter essere riportato a distanza attraverso un contatto in uscita o un sistema di comunicazione via BUS.

L'interruttore dovrà prevedere la possibilità di intervenire aprendo i circuiti di potenza quando le condizioni ambientali dell'interruttore dovessero superare quelle previste dalle specifiche tecniche. Tale funzionalità dove

poter essere inibita attraverso opportuna programmazione.
In caso di sovraccarichi ripetitivi, lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dei dispositivi a valle memorizzando le variazioni di temperatura.
Gli sganciatori elettronici a partire da 40A dovranno consentire di realizzare e installare tutte le opzioni seguenti. Contatti ausiliari per indicare l'origine dello sgancio (Lungo Ritardo, Corto Ritardo, Istantaneo, Guasto di Terra se presente). Questi contatti dovranno ricevere l'informazione sul tipo di guasto direttamente dallo sganciatore di protezione attraverso un collegamento ad infrarossi, e renderlo disponibile a morsettiera, inoltre dovrà essere possibile la programmazione degli stessi contatti per consentire l'associazione ad altri parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione, al fine di realizzare funzioni di pre-allarme. Possibilità di lettura locale sullo sganciatore, fronte quadro attraverso un opportuno modulo di visualizzazione, a distanza attraverso trasmissione dei dati via BUS di comunicazione dei parametri elettrici misurati dallo sganciatore di protezione (correnti, tensioni, energie, THD, ecc.), le regolazioni impostate, gli interventi su guasto, lo stato dell'interruttore, gli archivi degli eventi e degli allarmi, e gli indicatori di manutenzione (numero di manovre elettriche e meccaniche, usura dei contatti, tasso di carico, ecc.).

INTERRUTTORI MODULARI

Riferimenti Normativi

Le normative di riferimento per i dispositivi di protezione dovranno essere le seguenti:
- CEI EN 60898-1: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 61008-1: norma per interruttori automatici differenziali
- CEI EN 61009-1: norma per interruttori automatici differenziali con integrata la protezione contro le sovra-correnti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 60947-2: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti di tipo industriale

Le caratteristiche costruttive ed elettriche degli interruttori dovranno essere indicate nel catalogo del costruttore.

Dati ambientali

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi di protezione differenziali dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60947-2. Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2 secondo norma CEI EN 60068-1 (umidità relativa 95% a 55° C).

Caratteristiche tecniche generali

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi differenziali modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN. L'aggancio alla guida DIN dovrà essere eseguito tramite clip di fissaggio sul lato superiore e inferiore della guida. I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza isolante che

evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito: questo dispositivo di protezione dovrà impedire la caduta accidentale di materiale conduttivo nel morsetto. Inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta del cavo. Le viti dovranno essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce. L'alimentazione dei dispositivi dovrà essere possibile sia da monte che da valle. I dispositivi dovranno essere dotati di indicatore meccanico sul fronte che permetta di distinguere l'apertura manuale del dispositivo dall' intervento su guasto.
Ad interruttore installato in quadro dotato di fronte, dovrà essere possibile poter dichiarare il quadro con classe d'isolamento II anche in caso di portella del quadro aperta.

Interruttori magnetotermici

I dispositivi dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1. Gli interruttori dovranno essere in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2).
Dovranno essere disponibili con potere di interruzione secondo la norma CEI EN 60947-2 fino a:

- 100 kA per interruttori con In≤ 4 A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 25 kA per interruttori con 6≤ In≤ 25 A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 20 kA per interruttori con 32≤ In≤ 40 A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 15 kA per interruttori con 50≤ In≤ 63 A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA

e potere di interruzione secondo CEI EN 60898-1 fino a 15000 A.
Gli interruttori modulari aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.
Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- ≤ 16 mm² per cavi flessibili e ≤ 25 mm² per cavi rigidi, per interruttori con In≤ 25 A
- ≤ 25 mm² per cavi flessibili e ≤ 35 mm² per cavi rigidi, per interruttori con In≤ 63 A

Le caratteristiche di intervento secondo CEI EN 60947-2 dovranno essere le seguenti:

- curva B, con intervento magnetico pari a 4In ± 20%
- curva C, con intervento magnetico pari a 8In ± 20%
- curva D, con intervento magnetico pari a 12In ± 20
- curva K, con intervento magnetico pari a 12In ± 20
- curva Z, con intervento magnetico pari a 3In ± 20

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- curva di intervento
- corrente nominale del dispositivo
- potere di interruzione secondo norma domestica (CEI EN 60898-1) e norma industriale (CEI EN 60947-2)
- schema elettrico

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- temperatura di riferimento secondo CEI EN 60947-2
- grado di inquinamento

- tensione d'isolamento (Ui)
- tenuta all'impulso (Uimp)
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento.
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare un'ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo, "I.ON", a significare che il circuito dovrà essere sotto tensione, "O.OFF", a significare che il circuito dovrà essere sezionato. Il sezionamento visualizzato dovrà inoltre essere realizzato tramite interblocco meccanico che permetta di visualizzare la posizione dei contatti sopra descritta solo in caso di effettiva apertura dei contatti interni. Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Telecomando, dovrà poter essere associato ad interruttori magnetotermici anche in presenza di eventuale blocco differenziale montato.
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un'apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

Interruttori differenziali puri

Gli interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61008-1. Gli interruttori modulari, aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 100 A, e disponibili in versione 2 e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A SI ad elevata immunità contro i disturbi ed elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20μs; Tipi AC e A 250 A per dispositivi istantanei 3kA per dispositivi selettivi
Tipi ad alta immunità contro i disturbi; 3kA per dispositivi istantanei 5kA per dispositivi selettivi
Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione ≤ 25 mm² per cavi flessibili e ≤ 35 mm² per cavi rigidi
Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- corrente nominale del dispositivo
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottima installazione e condizione di connessione.
Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo: "I.ON", a significare che il circuito dovrà essere sotto tensione -"O.OFF", a significare il circuito sezionato.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.
Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un'apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

Blocchi differenziali

Gli interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61009-1. Gli interruttori dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, e disponibili in versione 2, 3e 4 poli.
Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A SI ad elevata immunità contro i disturbi e elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20μs:

- Tipi AC e A 250 A per dispositivi istantanei, 3kA per dispositivi selettivi;
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi, 3kA per dispositivi istantanei, 5kA per dispositivi selettivi. Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:
- ≤ 16 mm² per cavi flessibili e ≤ 25 mm² per cavi rigidi, per interruttori con In≤ 25 A.
- ≤ 25 mm² per cavi flessibili e ≤ 35 mm² per cavi rigidi, per interruttori con In≤ 63 A.

A dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- corrente nominale
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Per blocchi differenziali fino a 40 A, l'associazione tra blocco e interruttore magnetotermico dovrà essere realizzata mediante meccanismo di connessione rapida, che eviti il serraggio delle viti di connessione tra differenziale e magnetotermico. Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottime installazione e condizione di connessione. Gli interruttori dovranno essere dotati di un opportuno meccanismo per evitare il montaggio del blocco differenziale con interruttori magnetotermici aventi corrente nominale più elevata.

Caratteristiche specifiche dei quadri di progetto

Le caratteristiche costruttive e dimensionali, nonché gli schemi elettrici di ogni quadro dovranno essere riportate negli elaborati di progetto specifici. Negli schemi dovranno essere riportate tutte le caratteristiche tecniche di tutte le apparecchiature installate. Il sistema di distribuzione, con la rete di collegamento tra i quadri elettrici dovrà essere riporto in uno schema a blocchi.

Prove di collaudo sui quadri elettrici

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439. Inoltre il fornitore, a richiesta dovrà fornire i certificati delle prove di tipo (previste dalla norma CEI EN 61439-2) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

Le verifiche previste dalla CEI EN 61439 alle quali i quadri forniti dovranno essere sottoposti ricadono in parte a carico del “costruttore originale” e in parte a carico del “costruttore finale”.

Il costruttore originale avrà l’onere di effettuare le verifiche di progetto che dovranno essere:

- Robustezza dei materiali e di parti del quadro;
- Grado di protezione IP del quadro;
- Distanze d’isolamento (in aria e superficiali);
- Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- Circuiti elettrici interni e collegamenti;
- Terminali per conduttori esterni;
- Proprietà dielettriche (tensione di tenuta a 50 Hz e tensione di tenuta a impulso);
- Verifica dei limiti di sovratemperatura;
- Tenuta al cortocircuito;
- Compatibilità elettromagnetica (EMC);
- Funzionamento meccanico.

Il costruttore finale, responsabile del quadro finito in quanto assemblatore, collauda e targhetta il quadro Il costruttore finale del quadro, dovrà effettuare le verifiche individuali (collaudo), che comprendono gli esami a vista e la verifica dielettrica, con la prova delle proprietà dielettriche (tensione di tenuta a 50 Hz e tensione di tenuta a impulso).

A conclusione dei lavori il costruttore del quadro dovrà redigere il fascicolo tecnico (schema elettrico, caratteristi- che elettriche e meccaniche, descrizione dei circuiti e dei materiali, ecc.) unicamente al rapporto di prova individuale; per questi documenti (rapporto di prova e fascicolo tecnico) la norma prescrive solo l’obbligo di conserva- zione per almeno 10 anni e non quello di consegna al cliente. In assenza di particolari accordi scritti, il costruttore del quadro dovrà essere tenuto a consegnare al committente solo la seguente documentazione:

- descrizione tecnica del quadro;
- schema elettrico;
- vista del fronte quadro;
- descrizione con numerazione dei collegamenti delle morsettiere;
- verbale di collaudo;
- dichiarazione di conformità del quadro alla norma CEI EN 61439-1 e 61439-X.

Il fascicolo tecnico che dovrà essere redatto dal costruttore del quadro e dovrà riportare le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di impiego U_e;
- tensione nominale U_n;

- tensione nominale di isolamento U_i;
- tensione nominale di tenuta ad impulso U_{imp};
- corrente nominale di cortocircuito condizionata I_{cc} ;
- corrente nominale I_n;
- corrente ammissibile di breve durata I_{cw};
- corrente nominale per ogni circuito I_{nc};
- corrente ammissibile di picco I_{pk};
- frequenza nominale f_n;
- fattori nominali di contemporaneità;
- grado di inquinamento;
- grado di protezione;
- grado di protezione all'impatto meccanico;
- tipologia di installazione: interno o esterno;
- tipologia di installazione: fisso o mobile;
- tipologia di utilizzo: PEI o PEC;
- condizioni speciali di utilizzo.

Il costruttore finale dovrà apporre sul quadro, in modo ben visibile, indelebile e soprattutto leggibile un'apposita targa con le seguenti specifiche:

- il nome o la ragione sociale del costruttore ovvero l'organizzazione che risponde legalmente del quadro;
- la data di costruzione;
- la matricola o altro codice di individuazione inequivocabile;
- la Norma di riferimento (61439-1 + 61439-…).

Nell'ambito dell'attività di direzione lavori, si procederà alla verifica dei certificati relativi alle prove di tipo (per tutte le apparecchiature per cui dovranno essere previsti) e verrà verificata l'impostazione della carpenteria, la tipologia delle apparecchiature e la rispondenza ai disegni approvati. Si eseguirà eseguito il collaudo di officina con tutte le prove di accettazione previste dalla normativa tecnica, oltre a quelle specificate negli articoli seguenti, alle prove funzionali, ecc.

L'accettazione dei lavori dovrà essere subordinata alla effettuazione da parte del costruttore finale di tutte le prove specificate ed alla consegna della documentazione completa di cui sopra.

5. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – ALIMENTAZIONI DI RISERVA E PRIVILEGIATE

ALIMENTAZIONE PRIVILEGIATA UPS

Specifiche tecniche generali.

Costruttivamente ogni modulo UPS dovrà essere composto dalle seguenti apparecchiature:

- un raddrizzatore PFC
- un inverter

- un gruppo batteria
- un sistema di gestione delle batterie
- un sistema di gestione delle batterie
- di tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento ed alla manutenzione in assoluta sicu- rezza, compresi gli interruttori, i sezionatori, ecc.

L'UPS dovrà assicurare ai carichi che dovranno essere collegati alla sua uscita, la continuità della fornitura di energia elettrica di qualità conforme a quanto definito nella specifica che segue, anche in caso di disturbo o di indisponibilità della rete di alimentazione, entro limiti di autonomia legati alla capacità della batteria installata.

Normativa di riferimento

L'apparecchiatura dovrà essere progettata e realizzata in conformità alle norme internazionali in vigore per questo tipo di apparecchiature e in particolare alle norme seguenti:

- CEI 60146-4: UPS - Prestazioni.
- CEI 62040-1 e EN 62040-1: UPS - Sicurezza.
- CEI 62040-2 e EN 62040-2 livello B: UPS - Compatibilità elettromagnetica.
- CEI 62040-3 e EN 62040-3: UPS - Prestazioni.
- CEI 60950 / EN 60950: sicurezza delle apparecchiature elaborazione dati.
- CEI 61000-2-2: compatibilità elettromagnetica: livelli di compatibilità.
- CEI 61000-3-4: limitazione emissione correnti armoniche per apparecchiature con corrente assorbita inferiore a 16 A/fase.
- CEI 61000-4: compatibilità elettromagnetica: test d'immunità.
- EN 55011 e EN 55022: interferenze elettromagnetiche delle utenze – Livello B, emissioni condotte e irradiate.
- CEI 439: sicurezza delle apparecchiature a bassa tensione.
- CEI 60529: livello di protezione delle apparecchiature (codice IP).
- ISO 3746: misura del rumore acustico.
- marchio CE.

Inoltre, il materiale dovrà essere conforme alle norme di rispetto ambientale, attestate dalla produzione in un sito conforme alla norma ISO 14001. L'insieme dovrà essere progettato conformemente al sistema di qualità ISO 9001 e ad uno studio sulla sicurezza, al fine di garantire la massima affidabilità. Il produttore dovrà fornire su richiesta, la documentazione completa di qualificazione che attesti la conformità a tali norme. Inoltre, le prestazioni enunciate dovranno essere certificate da omologazioni rilasciate da laboratori indipendenti (ad esempio TÜV o Veritas).

Descrizione del funzionamento delle macchine

Gli UPS utilizzeranno la modalità di funzionamento a doppia conversione secondo i seguenti principi.

- Funzionamento normale (rete di alimentazione disponibile) Il raddrizzatore alimenterà l'inverter con corrente continua ed il carica-batterie garantirà la carica della batteria. Allo stesso tempo, l'inverter alimenterà

permanentemente il carico con un'energia elettrica affidabile ad alta qualità.

– Funzionamento in autonomia mediante batteria (rete di alimentazione non disponibile o fuori dalle tolleranze) In caso di guasto o di un forte deterioramento della rete d'alimentazione l'inverter continuerà ad alimentare il carico senza interruzione né disturbi, utilizzando l'energia accumulata nella batteria fino ai limiti previsti dall'autonomia.

Per la ricarica della batteria (ripristino della rete d'alimentazione), al ritorno della rete il raddrizzatore alimenterà di nuovo l'inverter, il quale fornirà energia al carico senza interruzioni né disturbi, ed il carica-batterie provvederà alla ricarica automatica della batteria.

In caso di guasto grave di uno o più moduli, questi verranno disaccoppiati automaticamente. Se i moduli restanti dovranno avere una potenza sufficiente per alimentare il carico, rimarranno normalmente in funzione. Nel caso in cui la potenza disponibile fosse insufficiente, il carico verrà trasferito automaticamente e senza interruzione alla rete riserva (Bypass), se quest'ultima rientra nelle tolleranze ammesse.
In caso di forte sovraccarico o in caso di arresto dell'UPS, il bypass statico trasferirà in modo istantaneo e senza interruzione l'alimentazione del carico sulla rete di riserva, purché questa sia disponibile ed entro le tolleranze specificate. Il riaccoppiamento del carico sull'uscita UPS, sincronizzato sulla rete di riserva, avverrà automaticamente o manualmente e verrà effettuato senza interruzione né disturbo per le utenze. Se richiesto, l'UPS dovrà effettuare un trasferimento automatico con micro-interruzione in caso di guasto grave del sistema UPS ed in assenza della sincronizzazione con la rete di riserva.

Dimensionamento e caratteristiche generali

L'UPS dovrà essere basato sulla tecnologia IGBT e su una modalità di commutazione a frequenza elevata per consentire il funzionamento di applicazioni informatiche con un fattore di cresta molto alto. L'UPS dovrà essere dimensionato per alimentare permanentemente un carico con un fattore di potenza uguale a 0,9.
L'autonomia del sistema in caso di indisponibilità della rete normale di alimentazione dovrà garantire l'autonomia prescelta, per un fattore di potenza del carico alimentato pari a 0,8. La vita utile prevista della batteria dovrà essere di 10 / 12 anni, come da guida Eurobat. La batteria verrà quindi scelta e dimensionata di conseguenza, per un fattore di potenza del carico alimentato pari a 0,8
Il tasso globale di distorsione della tensione d'uscita (THDU a valle) dovrà essere nei seguenti limiti (pieno carico):

- THDU a valle fase/fase e fase/N $\leq$ 2% su carico lineare
- THDU a valle fase/fase e fase/N $\leq$ 3% su carico non lineare.

Il funzionamento dell'UPS non dovrà generare correnti armoniche che possano disturbare la rete a monte, per questo motivo dovrà essere conforme alle specifiche della norma CEI 61000-3-4 (già CEI 1000 3-4). In particolare l'UPS dovrà rispettare le caratteristiche all'ingresso della rete normale di alimentazione:

- tasso globale di distorsione in corrente (THDI) a monte del raddrizzatore non superiore a 3% alla potenza nominale su carico RDC (informatico), - 5% dal 30% al 100% della potenza nominale
- fattore di potenza (FP) d'ingresso superiore o uguale a 0,99.

Queste prestazioni, legate all'impiego di un raddrizzatore in ingresso privo di disturbi con tecnologia PFC che assorbe una corrente sinusoidale, permetteranno di limitare la distorsione e di evitare il sovra- dimensionamento delle apparecchiature a monte (cavi, interruttori, ecc.) e non dovrà richiedere l'inserimento di filtri per limitare la

reiezione armonica.
Il rendimento globale dovrà essere superiore o uguale a:

- 93 % a pieno carico (In)
- 93% a metà carico (In/2)
- 97% in modalità ECO

Il livello del rumore, misurato in base alla norma ISO3746, dovrà essere inferiore a 63 dBA

Rete di alimentazione

La rete sorgente alimenterà l'UPS in condizioni di normale funzionamento con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 400 / 230 V
- Numero delle fasi: 1 + terra
- frequenza: 50 o 60 Hz ± 8%

Caratteristiche elettriche

L'insieme raddrizzatore carica-batterie dovrà essere alimentato dalla rete normale. Un apposito dispositivo sopprimerà le correnti assorbita all'avviamento limitando la corrente di spunto. Durante l'assenza della rete di alimentazione e successivamente all'avviamento del generatore di soccorso, il raddrizzatore dovrà ridurre la propria potenza assorbita al 70% della potenza totale per 10 secondi. Il restante 30% della potenza richiesta dovrà essere prelevata dalla batteria. Le prestazioni richieste dovranno essere superiori o uguali a 0,99. Il caricabatterie dovrà avere una potenza tale da ricaricare la batteria rapidamente. Per non alterare la vita utile della batteria, un dispositivo elettronico limiterà automaticamente la corrente di carica al valore massimo prescritto dal fornitore della batteria (0,1 x C10 per una batteria al piombo ermetica). La regolazione del raddrizzatore caricabatterie garantirà una variazione della tensione di uscita inferiore all'1% indipendentemente dal carico e dalle variazioni della tensione della rete, nei limiti indicati nel paragrafo "Rete normale". La batteria di accumulatori dovrà essere del tipo al piombo ermetico, montata e cablata in un armadio con aspetto identico a quello dell'UPS e dovrà essere prevista per una vita utile di 10 / 12 anni come da guida Eurobat. La batteria dovrà essere dimensionata per garantire la continuità d'alimentazione all'inverter per almeno i minuti definiti nello spazio autonomia minuti, in caso di indisponibilità della rete normale d'alimentazione, con l'UPS caricato alla potenza nominale. Per facilitare l'installa- zione e ridurre l'ingombro al suolo, le batterie dovranno essere contenute nell'armadio UPS, oppure dovranno essere installate in un armadio con caratteristiche meccaniche identiche a quelle dell'armadio UPS. Questo dimensionamento dovrà essere valido per un funzionamento ad una temperatura ambiente compresa tra 0 e 40
°C. L'UPS dovrà comprendere dispositivi che garantiscano:

- una protezione efficace della batteria (vedi paragrafo batteria);
- la gestione della batteria (vedi paragrafo batteria).

L'inverter dell'UPS principale dovrà essere dimensionato per alimentare un carico nominale da 6 KVA con un fattore di potenza in uscita uguale a 0,9, nel rispetto delle seguenti caratteristiche :

- Tensione dichiarata 230V regolabile dall'utente con uno scarto del +/- 3%.
- Numero delle fasi 1 fase + neutro + terra.
- Frequenza dichiarata 50 o 60 Hz.
- Variazioni - ± 0,5 Hz

La variazione della tensione dichiarata dovrà essere limitata a ±2% per un carico equilibrato compreso tra lo 0 e il 100% della propria potenza nominale, indipendentemente dal valore della rete normale d'alimentazione e da quello della tensione continua, nei limiti definiti nei paragrafi precedenti.

I transitori della tensione di uscita dovranno essere limitati a ± 1% per variazioni istantanee del carico da 0 a 100% o da 100 a 0%. In ogni caso, la tensione tornerà entro le tolleranze del regime statico in meno di 100 millisecondi.
L'UPS dovrà essere in grado di fornire alimentazione per almeno:

- per 1 minuto al carico al 150% della potenza nominale
- per 1 secondo al carico al 210% della potenza nominale.

Se necessario, l'inverter dovrà funzionare in limitazione di corrente fino al 270% della potenza nominale per 150 millisecondi, al fine di dovrà permettere la compatibilità con regimi di funzionamento molto dinamici e particolarmente disturbati (forti sovraccarichi, fattori di cresta molto elevati, ecc.).

Caratteristiche meccaniche

Ai vari sottoinsiemi che compongono il sistema si dovrà accedere frontalmente mediante porte bloccabili. L'UPS e le batterie dovranno essere contenuti in armadi con grado di protezione IP20 secondo la norma CEI 60529. L'UPS dovrà essere progettato in modo da poter aumentare facilmente sul campo la potenza installata tramite l'aggiunta di uno o più moduli, al fine di rispondere a nuove esigenze di carico, oppure per ottimizzare l'affidabilità del sistema introducendo o aumentando la ridondanza. Questa trasformazione dovrà essere realizzabile nel luogo stesso d'installazione, quindi senza ritorno del materiale in fabbrica ed interrompendo il funzionamento dell'impianto per il minor tempo possibile. Allo stesso modo, la trasformazione della frequenza d'uscita dell'UPS, da 50 Hz a 60 Hz o viceversa, dovrà poter essere facilmente modificata sul campo.
L'ingombro al suolo dell'UPS dovrà essere ridotto al minimo. Per semplificare l'installazione, l'armadio UPS le batterie dovranno essere addossati a parete.
I cavi a monte e a valle dell'alimentazione e gli eventuali cavi ausiliari dovranno essere connessi dal basso. L'UPS dovrà essere dotato di un morsetto di collegamento del circuito di terra, conforme alle norme del paragrafo Norme di riferimento. I cavi dovranno essere conformi alle norme del paragrafo sopra citato ed installati in modo da rispettare le condizioni specificate nel paragrafo sotto riportato.
L'UPS dovrà ricevere un comando esterno di arresto d'emergenza che comporti l'apertura dell'interruttore della batteria e dell'interruttore a monte.

Condizioni ambientali

L'UPS senza batteria dovrà poter funzionare, nelle seguenti condizioni, conservando le sue caratteristiche:

- temperatura ambiente: da 0 a +40 °C
- temperatura ottimale consigliata: da +20 a + 25 °C

- temperatura massima: 40 °C per 8 ore
- umidità relativa massima: 95% a 25 °C
- altitudine massima: 1.000 m.

L'apparecchiatura senza batteria dovrà poter essere immagazzinata nelle condizioni seguenti:

- temperatura ambiente: da -10 a +45 °C.

Protezioni

L'UPS disporrà di protezioni interne contro le sovra-tensioni della rete d'alimentazione (secondo la norma CEI 60146), contro gli eccessivi rialzi di temperatura e contro le vibrazioni e gli urti durante il trasporto. Il raddrizzatore caricabatterie si arresterà automaticamente nel caso in cui la tensione continua raggiungesse il valore massimo, o nel caso in cui la temperatura superasse i limiti sopra descritti. L'inverter dovrà essere protetto automaticamente contro i sovraccarichi ed i corto-circuiti, indipendentemente dalla modalità di funzionamento (da batteria o sotto rete).

Batterie

L'UPS dovrà essere dotato di un dispositivo di protezione delle batterie contro le scariche profonde in base ai regimi di scarica, con isolamento delle batterie mediante interruttore magnetotermico. Dovrà essere inoltre previ- sto un ulteriore dispositivo per evitare l'auto-scarica della batteria sui circuiti di comando dell'UPS in caso di arresto prolungato.
Un sistema di regolazione dovrà permettere di regolare la tensione batteria e la corrente di ricarica.
Un altro sistema, indipendente dalla regolazione, dovrà permettere di sorvegliare la tensione batteria e la corrente di ricarica. Così, in caso di guasto della regolazione, il sistema di sorveglianza fermerà il caricabatteria evitando il danneggiamento della batteria.

Per ottimizzare ancora la disponibilità della batteria e massimizzarne la vita, l'UPS dovrà essere equipaggiato in opzione di un sistema che dovrà permettere di sorvegliare continuamente tutte le serie batterie prevedendo un eventuale guasto monoblocco per monoblocco.
Comporterà le seguenti funzioni :

- Misura permanente della tensione per ogni monoblocco
- Misura permanente della resistenza interna
- Identificazione degli elementi in difetto (ad esempio attraverso le curve di tendenza)
- Possibilità di sostituzione preventiva dei monoblocchi
- Report a distanza con tutte le informazioni (via Ethernet-ModBus verso sistema BMS, contatti puliti).

6. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – IMPIANTO DI TERRA

Riferimenti normativi

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37: Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti elettrici all'interno degli edifici.
D.Lgs. 9 aprile 2008 n°81: Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
DPR 462/01: Procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (8^ edizione)
CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (2^ edizione)
CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni comuni

Costituzione e prescrizioni per l'impianto di terra

L’impianto di terra è finalizzato al collegamento alla stessa terra di tutte le parti metalliche conduttrici e accessibili dell’impianto elettrico (collegamento o messa a terra di protezione). I nuovi circuiti elettrici saranno collegati all’impianto di terra esistente.
La messa a terra di protezione, coordinata con un adeguato dispositivo di protezione, ad esempio il relè differenziale, realizza il metodo di “Protezione mediante interruzione automatica dell’alimentazione” che è il metodo correntemente utilizzato contro i contatti indiretti.
Scopo dell’impianto di terra, negli impianti utilizzatori alimentati da sistemi di I categoria, è di convogliare verso terra la corrente di guasto, provocando l’intervento del dispositivo di protezione che provvede all’automatica interruzione della corrente di guasto, evitando il permanere di tensioni pericolose sulle masse.
Nei sistemi di II categoria nei quali la cabina di trasformazione è di proprietà dell’utente, il conduttore di protezione viene solitamente collegato al centro stella del secondario del trasformatore. In tal caso, in presenza di un guasto su una massa del circuito di bassa tensione, la corrente si chiude attraverso il conduttore di protezione, senza interessare il dispersore che viene dimensionato in funzione di guasti che si verifichino sul circuito di alimenta- zione di media tensione.
Gli elementi che costituiscono l'impianto di terra sono i seguenti:
DA = dispersore intenzionale;
CT = conduttore di terra;
ME = massa estranea;
M = massa;
PE = conduttore di protezione;
DN = dispersore di fatto;
EQP = conduttore equipotenziale principale;
EQS = conduttore equipotenziale supplementare;
MT = collettore (nodo) principale di terra.

La 2^ edizione della Guida CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" costituisce il documento normativo più completo ed aggiornato per la corretta esecuzione di un impianto di terra e a detta Guida si rimanda per tutte le prescrizioni inerenti la progettazione, il dimensionamento e l'esecuzione dell'impianto. Dalla Guida (e dalla Norma CEI 64-8) sono tratte le seguenti tabelle, la cui osservanza è indispensabile per il corretto dimensionamento degli elementi costitutivi l'impianto di terra.

Sezioni minime dei conduttori di terra

Tipo di protezione	**Rame [mm^2]**	**Acciaio zincato [mm^2]**
Non protetto contro la corrosione	25	50
Protetto contro la corrosione, ma senza protezioni meccaniche	16	16
Protetto sia contro la corrosione sia meccanicamente	Si applica la tabella 13	

Sezioni minime convenzionali dei conduttori di protezione

Sezione dei conduttori di fase S [mm^2]	**Sezione minima del conduttore di protezione S_p [mm^2]**
S < 16 16< S < 35 S > 35	S_p = S 16 S_p = S/2
Quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di: - 2,5 mm^2 se è protetto meccanicamente - 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica.	

Collegamenti equipotenziali

Dovranno essere predisposti collegamenti all'impianto di dispersione di terra, di tutte le masse estranee. Quando le parti conduttrici provengono dall'esterno dell'edificio queste dovranno essere collegate al collettore il più vicino possibile al loro punto di ingresso nell'edificio o nell'area. Ove richiesta l'ispezionabilità e il sezionamento dei punti di collegamento equipotenziale questi dovranno essere realizzati in modo opportuno utilizzando a seconda dei casi, capicorda ad occhiello sui serramenti metallici, cassette da incasso con opportuni morsetti a cavallotto per le tubazioni di adduzione e scarico dei fluidi incassate, morsetti a barra asolata per i collettori complanari e ogni altro materiale che renda accessibile il collegamento stesso. I collegamenti sottotraccia o sotto pavimento dovranno essere sempre posati entro cavidotti; non dovrà essere ammessa la posa dei conduttori sotto intonaco o sotto pavimento senza adeguata protezione meccanica.

La sezione minima dei conduttori EQP principali dovrà essere non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione della sezione più elevata presente nell'impianto, con un minimo di 6 mmq.

Sezioni minime convenzionali dei conduttori equipotenziali

Conduttore equipotenziale principale	Conduttore equipotenziale supplementare
$S \geq S_{p1}/2$ (1) - con un minimo di 6 mm^2 - con un minimo di 25 mm^2 se il conduttore è di rame o di altro materiale di pari conduttanza (o impedenza)	$S_s \geq S_{p2}$ (2) se collega due masse $Sp = S_{p3}/2$ (3) se collega una massa ad una massa estranea
(1) S_{p1} = Sezione del conduttore di protezione, la più elevata (2) S_{p2} = Sezione del conduttore di protezione più piccolo collegato alle masse, la più piccola (3) S_{p3} = Sezione del corrispondente conduttore di protezione da cui deriva	

Marcatura

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra. I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di un contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 e dovranno essere di tipo ad anelli o tubetti porta- etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti. Non dovranno essere ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi. All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

Caratteristiche specifiche dell'impianto.

Si dovrà provvedere al collegamento dell'impianto elettrico di nuova realizzazione all'impianto di terra esistente del fabbricato, per mezzo del conduttore di protezione di sezione 50mmq del circuito alimentante il quadro museo. All'interno del quadro museo dovrà essere realizzata la barra collettrice di terra terra alla quale dovranno essere collegati i conduttori di protezione, equipotenziali e di terra, fissati alla barra in maniera che possano essere scollegati solo tramite apposita chiave od attrezzo. La barra dovrà essere realizzata in rame

e dovrà essere sufficiente-mente robusta. Tutta la distribuzione dell'impianto di terra, con le caratteristiche degli elementi, dovrà essere riportata nei relativi schemi.

Collaudo.

Il collaudo consiste nell'effettuare le seguenti verifiche:

- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ): per accertare che l'isolante e i collari siano di colore giallo-verde. Si dovranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa, nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi sia delle giunzioni. Si dovrà, inoltre, controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utiliz- zatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- collegamenti: si dovrà controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;
- continuità: si dovrà accertare le continuità del conduttore di protezione e dell'assenza di dispositivi di se- zionamento o di comando;
- tracciato e sezionabilità: i conduttori di protezione dovranno possibilmente seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti.

Dovrà essere inoltre eseguita la misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto allo scopo di accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto sia adeguata alle esigenze d'interruzione della corrente di gua- sto a terra. La misura dovrà essere eseguita presso i collettori principale e presso tutti i quadri elettrici dell'impianto.
L'accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove e alla consegna dei relativi rapporti di prove e misure.

7. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – CONDUTTURE ELETTRICHE

CONDUTTORI CAVI ED ACCESSORI

Caratteristiche generali di posa dei cavi

I cavi sui cavidotti dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; i cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, in- croci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettifilo almeno ogni 2 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali. I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi dovranno essere di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

Marcatura dei cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere conformi alle norme CEI 16-7 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati o termorestringenti. I cavi correnti su canali o interrati, dovranno essere analogamente contrassegnati lungo il percorso, ogni 20 m nei canali (o in corrispondenza dei punti di ispezione), in ogni pozzetto e in corrispondenza delle morsettiere di partenza ed arrivo, utilizzando tar- ghette metalliche con contrassegno indelebile.

Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni dovranno essere di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso. Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un con- duttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette “di parallelo”. I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc. Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari. Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo FG16OM161 0,6/1 kV: conduttori unipolari /multipolari dorsali principali isolati in gomma
- cavo FTG18OM16 0,6/1 kV: cavo impianti di sicurezza resistenti al fuoco (sganci)
- cavo FG17: conduttore isolato in PVC distribuzione secondaria in esecuzione ad incasso

Tipologie di utilizzo

I cavi dovranno essere conformi alla normativa Europea Prodotti da costruzione CPR. In conformità alla vigente norma CEI 64-8, le linee elettriche correnti all’interno dell’edificio posate in canale dovranno essere realizzate con cavo non propagante l'incendio e a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e di gas tossici e corrosivi tipo LS0H (a norme CEI 20-22 III e CEI 20-37). I cavi utilizzati per la realizzazione delle linee in canaletta e sopra i controsoffitti , le derivazioni dalle dorsali alle cassette dei punti luce, le alimentazioni delle lampade dalla cassetta, dovranno essere del tipo unipolare o multipolare in corda rotonda in rame rosso ricotto isolato

in gomma ad alto modulo e con guaina termoplastica speciale di qualità M1 colore verde tipo FG16OM16 0,6/1kV non propagante l'incendio e non propagante la fiamma a bassissima emissione di fumi e gas tossici. Cavi con isolamento in PVC. I cavi utilizzati per la realizzazione delle linee dell'impianto da posarsi in tubazione, dovranno essere del tipo con cavo unipolare flessibile in rame rosso ricotto isolato in elastomerico reticolato tipo FG17 non propagante l'incendio e a bassissima emissione di gas e fumi tossici. Rispondenza specifica norme 20-37, 20-38, 20-35, 20-22 III, e successiva UE305/11.

Gli attraversamenti tra compartimenti antincendio sia orizzontali che verticali dovranno essere realizzati con la posa di opportune barriere taglia-fuoco di tipo a miscela cementante o tramite setti frangi-fiamma e sacchetti amovibili con resistenza al fuoco minima pari a quella dell'elemento attraversato.

In fase di progetto le canalizzazioni dovranno essere state dimensionate per garantire un'adeguata riserva di spazio (almeno 20%); tale condizione dovrà essere garantita in caso di varianti in corso d'opera.

Le linee dorsali dovranno essere generalmente attestate alle cassette di derivazione per l'alimentazione diretta delle utilizzazioni all'interno dei locali.

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V. Le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di fase linee punti luce: grigio
- conduttore di fase linee prese: nero
- conduttore di fase linee prese sotto continuità assoluta: marrone
- conduttori per circuiti a 12-24-48V: rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere stato effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle riportate in tabella 4. Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni conformi alle tabelle CEI-UN EL 00712 e 00724.

Il progetto prevede che in uno stesso scomparto o tubazione non risultino collocati conduttori aventi sezioni con dimensioni diverse da tre sezioni unificate adiacenti e diversa classe di isolamento; nel caso in cui in fase realizzativa una o entrambe queste regole non vengano rispettate, tutti i conduttori dello scomparto/tubazione dovranno essere ridimensionati secondo quanto specificato dalla Norma CEI-UNEL 35024/1 variando i fattori di correzione utilizzati in fase di dimensionamento progettuale.

Colorazione dei cavi

I cavi per energia elettrica dovranno essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne. Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si dovrà fare riferimento alla norma CEI UNEL 00722 (HD 308).

Per tutti i cavi unipolari senza guaina dovranno essere ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso,

arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina dovrà essere utilizzata la combinazione, bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione, colore blu per il conduttore di neutro, Per i circuiti a corrente continua si dovranno utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo nega- tivo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si dovrà fare riferimento alla norma CEI UNEL 00721.

Nell'uso dei colori dovranno essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde dovrà essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu dovrà essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non dovrà essere distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare dovrà essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima dovrà essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- dovranno essere vietati i singoli colori verde e giallo.

Comportamento al fuoco

I cavi elettrici, ai fini del comportamento al fuoco, dovranno essere distinti nelle seguenti categorie:

- cavi non propaganti la fiamma, conformi alla norma CEI 20-35 (EN 60332), che tratta la verifica della non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale;
- cavi non propaganti l'incendio, conformi alla norma CEI 20-22 (EN 50266), che tratta la verifica della non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio e in posizione verticale, in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 kg/m oppure 5 kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m);
- cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi LS0H, rispondenti alla norma CEI 20-22 (EN 50266) per la non propagazione dell'incendio e alle norme CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034) per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi;
- cavi LS0H resistenti al fuoco conformi alle norme della serie CEI 20-36 (EN 50200- 50362), che tratta la verifica della capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco dovranno essere anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

Dovranno essere utilizzati esclusivamente cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative non obbligatoriamente previste dalle norme.

Tipo di posa

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle norme CEI 11-17, CEI 20-40, CEI 20- 67.

La posa in opera delle condutture dovrà essere in:

- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale dovrà essere incassato, in vista o

interrato;

- canale, ovvero costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;
- vista, nella quale i cavi dovranno essere fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (per esempio, graffette o collari);
- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

Condutture di impianti particolari

I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza dovranno essere indipendenti da altri circuiti. I cavi dei circuiti a SELV dovranno essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della norma CEI 64-8. I cavi dei circuiti FELV dovranno essere installati unitamente ai cavi di energia. I cavi di circuiti separati, derivati o meno dal trasformatore di isolamento dovranno essere indipendenti da altri circuiti.

Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione.

Il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm^2.
Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm^2, dovrà avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, se dovranno essere soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm^2.

Per quanto riguarda il conduttore di protezione, se non fa parte della stessa conduttura dei conduttori attivi, la sezione minima dovrà essere:

- 2,5 mm^2 (rame) se protetto meccanicamente;
- mm^2 (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali), la sezione non dovrà essere inferiore a 6 mm^2. Per quanto riguarda il conduttore di terra, le sezioni minime dovranno essere

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente e non inferiore a 16 mm^2 in rame o ferro zincato;
- non protetto contro la corrosione e non inferiore a 25 mm^2 (rame) oppure 50 mm^2 (ferro);
- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non dovranno essere inferiori ai valori della tabella CEI-UNEL 3502. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, dovrà essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Il conduttore PEN (solo nel sistema TN), non inferiore a 10 mm^2 (rame);
I conduttori equipotenziali principali, non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2 (rame). Non dovrà essere richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm^2 (rame).
I conduttori equipotenziali supplementari:

- fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
- fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
- fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a 2,5 mm^2 (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm^2 (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

Tensioni di riferimento per il dimensionamento dei circuiti.

I valori normali della tensione nominale di riferimento per il dimensionamento dei circuiti sono:

- 230 V fra le fasi per le reti trifasi a tre conduttori;
- 230 V fra fase e neutro e 400 V fra le fasi per le reti trifasi a quattro conduttori.

Caratteristiche specifiche delle linee.

Tutte le caratteristiche specifiche delle linee elettriche e dei relativi conduttori e cavi che formano le stesse (sezioni, formazione, tipi di cavo, tipi di posa etc), dovranno essere riportate negli elaborati specifici di progetto finale dell'impresa (schemi dei quadri e calcoli di verifica, schemi a blocchi, schemi di distribuzione etc.)

Collaudo.

Dovrà essere eseguito il controllo del coefficiente di costipamento per verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma CEI 64-8.
L'analisi dovrà riguardare:

- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo dovrà essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo dovrà essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto dovrà essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali dovrà essere almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio di cavi.

I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici.
Dovrà essere eseguito il controllo del corretto utilizzo della tipologia dei cavi secondo le indicazioni di progetto e quindi della modalità e ambiente di posa, della corretta colorazione dei cavi (fase, neutro e terra), della rispondenza delle sezioni dei cavi a quanto previsto dagli elaborati di progetto.
Qualora si ritenga di eseguire modifiche al dimensionamento delle condutture, a seguito di specifica richiesta alla D.L., dovranno essere prodotto e verificato il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori e i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.
L'analisi dovrà riguardare:

- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma CEI 64-8.

L'accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove e alla consegna dei relativi rapporti di prove e misure.

CAVIDOTTI, CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Canali posacavi

Il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente. I canali posacavi dovranno essere costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature. I sostegni dovranno essere di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale. La viteria e bulloneria dovrà essere in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.
Per la separazione tra reti diverse dovranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori dovranno essere provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio. Non dovrà essere consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne. Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante. Le staffe e le mensole dovranno essere opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e

la loro interdistanza in accordo anche alla normativa antisismica. In ogni caso l'interdistanza massima consentita dovrà essere di 2000 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm. Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota dovranno essere possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base. La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti. Per l'installazione verticale si dovrà prevedere l'uso di clip di fissaggio per il coperchio con quattro pezzi ogni tre metri.

Tubazioni flessibili in materiale termoplastico

Per la posa delle condutture sotto intonaco viene utilizzato tubo in PVC corrugato pieghevole pesante di tipo autoestinguente con resistenza a schiacciamento 750 N e resistenza all'urto 2 J. I tubi dovranno avere un diametro superiore almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi posato nel tubo stesso. Il raggio minimo di curvatura dei tubi dovrà garantire un raggio minimo di curvatura per i cavi di 4 volte il diametro esterno massimo dei cavi.

Tubazioni rigide in materiale termoplastico

Per la realizzazione di condutture in esecuzione a vista, viene utilizzato tubo in PVC rigido pesante di tipo autoestinguente con resistenza a schiacciamento 750 N e resistenza all'urto 2 J, in esecuzione IP55. Il tubo dovrà essere installato a parete orizzontalmente o verticalmente con collari di fissaggio in acciaio zincotropicalizzato. I fissaggi a parete dei tubi dovranno essere realizzati ad una distanza massima di circa 100 cm. Gli accessori per il montaggio a vista, curve, raccordi tubo- tubo, raccordi tubo scatola dovranno avere le stesse caratteristiche dei tubi e dovranno garantire nella installazione un grado di protezione pari ad IP55. I tubi dovranno avere un diametro superiore almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi posato nel tubo stesso. Il raggio minimo di curvatura dei tubi dovrà garantire un raggio minimo di curvatura per i cavi di 4 volte il diametro esterno massimo dei cavi. Nei circuiti realizzati in esecuzione a vista, nel collegamento terminale alle utenze dove dovrà essere difficile l'impiego del tubo rigido, i cavi vengono posati all'interno di guaine. Vengono impiegati due tipi di guaine. Per i circuiti realizzati con tubo a vista in PVC vengono impiegate guaine flessibili spiralate in PVC autoestinguente prive di alogeni. I collegamenti tra guaina e cassetta e tra guaina e tubo vengono realizzati con raccordi e pressacavi, il tutto a garanzia di un grado di protezione pari ad IP55. Per quanto riguarda il diametro interno della guaina riferito al cavo infilato, valgono le stesse indicazioni riportate in merito alla posa in tubo.

Installazioni per interno

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non dovranno essere ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte. La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso. Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti. Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti dovrà avere un andamento rettilineo orizzontale

o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, dovrà essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera tale che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia
Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche dovrà:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che dovrà contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che dovranno essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

Installazioni all'esterno

Le tubazioni posate all'esterno se non diversamente previsto, dovranno essere in HDPE corrugate a doppia parete di tipo pesante aventi resistenza allo schiacciamento secondo CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46; V1) 450 N con deformazione del diametro interno pari al 5%, marcatura CE e marchio IMQ; stabilizzato ai raggi UV con garanzia 1(uno) anno dalla data di produzione riportata sul tubo, completi di manicotto per la giunzione idoneo ad evitare le infiltrazioni di acqua; le giunzioni dovranno essere particolarmente curate onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi, il raggio di curvatura minimo non dovrà risultare inferiore a 15 volte il diametro della tubazione. La posa dovrà avvenire in modo tale che la generatrice superiore della tubazione disti non meno di 70 cm dal piano finito, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso, al di sopra dell'asse delle tubazioni a 30 cm circa dal piano finito, un nastro avvisatore in polietilene, riportante dicitura e colore definito in sede di DL.
I tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro. In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione. I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua. Le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato dovranno essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno. I tubi vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Cassette e scatole in materiale termoplastico

I contenitori dovranno essere di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione. Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiate in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi. Le guarnizioni dovranno essere del

tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone. I coperchi dovranno essere rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti antiperdenti in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio. Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

Sia le cassette di derivazione da incasso nelle pareti in cartongesso, sia le cassette di derivazione posate sopra il controsoffitto dovranno avere caratteristiche di resistenza al filo incandescente 850°.

Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere dovranno essere in poliammide, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali dovranno essere in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie; in ogni caso dovranno essere con dispositivo antitranciamento dei cavi. Il serraggio dei con- duttori dovrà essere di tipo indiretto. La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi dovranno essere attestati.

Marcatura

I canali e le cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile; i contrassegni dovranno essere di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente. Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata o similare, indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile a fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico. Le targhette o le piastrine dovranno avere una superficie visibile di almeno 50 cm^2 (dim. 100x50 mm).
Tutte le apparecchiature elettriche installate dovranno essere opportunamente segnalate secondo quanto pre- scritto dalla vigente normativa, in particolare per quanto inerente la cartellonistica di sicurezza, secondo quanto indicato dal D.lgs. 81/08 e smi. Nel caso di impianti interrati, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

Attraversamenti e protezioni REI

Negli attraversamenti con condutture elettriche di compartimentazioni resistenti al fuoco, si dovrà provvedere alla esecuzione dei ripristini al fine di mantenere il grado di protezione REI garantito dalla struttura.

I materiali che potranno essere utilizzati, a seconda dei casi e in funzione della grandezza del foro da chiudere, saranno sotto forma di:

- intonaci e malte incombustibili;
- spugne e vernici intumescenti;
- pannelli incombustibili;
- guarnizioni e collari intumescenti;
- mastici, stucchi e sigillanti intumescenti;
- sacchetti intumescenti;
- sistemi passacavo/tubo incombustibili.

Il materiale principale costituente le barriere contro il fuoco dovrà essere un prodotto elastometrico sintetico contenete silicati speciali, che a temperatura superiore ai 120° C si espande dal 5 a 10 volte il volume iniziale. Il materiale dovrà poter essere utilizzato anche in ambienti umidi e resistere al getto degli idranti. Non dovrà presentare problemi tossicologici. Non dovrà liberare polveri dannose per le persone o per le apparecchiature elettroniche.
Secondo il tipo di via cavo utilizzato (tubazioni, canali etc.), dovrà essere utilizzato il tipo adeguato di prodotto. Per le protezioni sulle tubazioni si utilizzeranno collari tagliafuoco per sigillatura attraversamenti su pareti collari costituito da struttura metallica con inserito internamente materiale termoespandente, completo di tasselli di fissaggio e dichiarazione di conformità per la Classe REI 120. Per il ripristino delle brecce realizzate per il passaggio di tubi dove il collare non risulta adatto e di canali si utilizzeranno sigillante antincendio o sacchetti termoespandenti. Il sigillante antincendio costituito da mastice termoespandente atto a conferire una resistenza al fuoco non inferiore a REI 120 e dove necessario si dovranno avvolgere le tubazioni con lana di roccia. I sacchetti dovranno essere di tipo termoespandenti e dovranno conferire una resistenza al fuoco non inferiore a REI 120.
Si dovrà provvedere al ripristino del grado di protezione REI anche nell'installazione ad incasso di casette di derivazione e cassette porta frutto, con l'utilizzo di barriere di tipo a cuscinetto in fibra minerale e schiume intumescenti.

Staffaggi delle via cavo

I sistemi di staffaggio degli impianti dovranno essere preventivamente posti all'approvazione della Direzione dei lavori in quanto l'edificio su cui si realizzano le opere viene considerato strategico. Pertanto si vuole preservare l'operatività post-sisma ed evitare danni indiretti determinati dalla mancata stabilità dei sistemi di fissaggio. I sistemi di staffaggio che dovranno essere posti all'approvazione dovranno essere dotati di adeguata resistenza strutturale e garantire la funzionalità degli impianti stessi. Il dimensionamento degli ancoraggi e dei sostegni degli impianti dovrà essere commisurato all'entità delle forze generate dal sisma.
Dovrà essere fatto riferimento al punto 7.2.4 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI riportato all'interno delle NTC 2008.

Caratteristiche specifiche delle vie cavo.

Le caratteristiche relative alla tipologia delle vie cavo e al loro dimensionamento sono rilevabili dagli elaborati

di progetto, in particolare dagli schemi planimetrici.

Collaudo.

Per quanto riguarda la verifica del costipamento delle vie cavo, questa dovrà essere già prevista e descritta nella parte che riguarda conduttori e cavi.
L'Impresa dovrà produrre la relazione di calcolo relativa agli staffaggi delle vie cavo (canali), nel rispetto di quanto previsto dal punto 7.2.4 CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI riportato all'interno delle NTC 2008. L'impresa dovrà inoltre rilasciare una dichiarazione che attesti l'esecuzione degli staffaggi nel rispetto dei calcoli prodotti.
Dovrà essere eseguita la verifica dei tracciati per le condutture incassate dovrà riguardare la linearità (orizzontale o verticale) dei percorsi delle vie cavo.
L'Impresa dovrà produrre tutta la documentazione relativa ai materiali e prodotti utilizzati per l'esecuzione delle protezioni REI, ovvero certificati dei produttori, bolle di consegna / documento di trasporto in cantiere e dichiarazione di corretta posa.
L'accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove e alla consegna delle certificazioni con i calcoli del sistema di staffaggio.

8. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – APPARECCHIATURE DI SERIE CIVILE, COMANDI E PRESE

Generalità

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete. I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.
I frutti dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze delle norme CEI 23-9 e CEI EN 60669-1;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (CEI EN 60669-2-1) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (CEI EN 60669-2-1);
- prese di corrente: 2P+T, 10A - tipo P11; 2P+T, 16A - tipo P17, P17/11, P30 (CEI 23-16 o CEI 23-50);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferire a 1500A (CEI EN 60898);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati RJ45, TV terreste e satellitare (CEI EN 50083-4), prese telefoniche (CEI

EN 60603-7).

Le prese di servizio delle postazioni PC dovranno essere di tipo universale(standard tedesco + italia); le prese connesse ai circuiti UPS dovranno inoltre essere di colore rosso / arancione.

Dispositivi di comando

I dispositivi di comando dovranno rispondere alle seguenti normative:

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2-1(CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 1: Interruttori elettronici

CEI EN 60669-2-2(CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)

I comandi, in 1 o 2 moduli, si dovranno montare (e smontare) dal fronte delle armature portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- interruttori, deviatori e invertitori di comando con corrente nominale di 10A, 16A, 20A;
- morsetto "comune" deviatori rialzato rispetto ai morsetti in deviazione per consentire un'immediata individua- zione al tatto anche in condizioni di non perfetta illuminazione;
- pulsanti con contatti 1P NA, 1P NC, 2P NA, 1P NA doppio, 1P NA doppio con frecce direzionali, 2P NA doppio con interblocco meccanico; 1P NA+NC di emergenza colore rosso;
- pulsante con targhetta portanome, in 2 moduli, illuminabile con lampadine con attacco E10 1,5W max ad incandescenza o a led;
- tasto con una grande superficie, secondo quanto recita il D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, con dimensioni, per la versione 1 modulo 22,5mm di base e 45mm in altezza. Per la versione 2 moduli 45mm di base e 45mm in altezza;
- possibilità di scelta tra tasto completamente liscio (cieco) e tasto con gemma illuminabile;
- possibilità di personalizzazione frontale dei tasti;
- ampia gamma di tasti intercambiabili con simbologie varie (luce scale, suoneria, lampada, chiave, resistenza elettrica, boiler);
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti a doppia impronta imperdibili per il serraggio dei conduttori flessibili di sezione fino a 4mm² o rigidi fino a 6mm²;
- corpo in materiale termoplastico resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- rivelatore di presenza a raggi infrarossi passivi per accensione luci, in 1 modulo, con regolazione frontale del ciclo di temporizzazione da 20 secondi a 5 minuti e regolazione frontale sensibilità di lettura della luminosità ambiente;
- relè elettromeccanico passo-passo, in 1 modulo, con contatto 1P+NA 10 A e alimentazione bobina a 230Vca.

Prese di corrente di serie civile

Le prese di corrente dovranno rispondere alle seguenti normative:

CEI 23-50: Prese a spina per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
Le prese di corrente, in 1 o 2 moduli, si dovranno montare (e smontare) dal fronte delle armature portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche di gamma:

- prese standard italiano (poli allineati) da 10A, 16A, bipasso 10/16A;
- prese standard schuko 16A con terra laterale e centrale;
- prese schuko bipasso con terra laterale e centrale;
- prese standard italiano bipasso e schuko, rosso, verde, arancione per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o circuiti;
- dimensioni, per la versione 1 modulo, 22,5mm di base e 45mm in altezza. Per la versione 2 moduli 45mm di base e 45mm in altezza;
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti a doppia impronta imperdibili per il serraggio dei conduttori flessibili di sezione fino a 4mm² o rigidi fino a 6mm²;
- corpo in materiale termoplastico resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- alveoli schermati contro l'introduzione del filo da 1mm;
- possibilità di cablaggio rapido prese a standard italiano mediante ponticello isolato precablato.

Dovrà essere eseguita una differenziazione dei circuiti di alimentazione secondo codice colori: ordinaria bianco, continuità rosso.

Caratteristiche specifiche prese e dispositivi di comando.

Le caratteristiche relative alla tipologia, il posizionamento delle prese elettriche dovranno essere rilevabili dagli elaborati di progetto, in particolare dagli schemi planimetrici. Le caratteristiche relative alla tipologia, il posizionamento e l'utenza di riferimento (accensione) dei dispositivi di comando funzionale dovranno essere rilevabili dagli elaborati di progetto, in particolare dagli schemi planimetrici.
Negli elaborati di progetto è riportata la composizione dei gruppi prese, con indicazione del tipo di presa e del colore.

Collaudo.

Parte delle verifiche di collaudo relative alle prese elettriche (collegamento al conduttori di protezione, corrispondenza della colorazione al circuito di alimentazione di riferimento etc), dovranno essere riportate nei capitoli che precedenti. Dovrà essere verificata la rispondenza della composizione dei gruppi prese delle postazioni di lavoro agli standard di progetto. Dovrà essere verificato il rispetto delle altezze minime di installazione e dell'utilizzo di apparecchi con adeguato grado di protezione IP.
Parte delle verifiche di collaudo relative ai comandi funzionali, in particolare alle funzionalità del sistema domotico. Dovrà essere verificato il rispetto delle altezze minime di installazione e dell'utilizzo di apparecchi con adeguato grado di protezione IP.
L'accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove.

9. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – ILLUMINAZIONE

ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Le prescrizioni illuminotecniche complete, relative al livello ed uniformità di illuminamento nei vari ambienti, non- ché alle altre grandezze illuminotecniche quali: ripartizione della luminanza, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce colore e resa del colore, possono essere dedotte dalla Norma UNI EN 12464-1.

Per la posa degli apparecchi di illuminazione negli ambienti ordinari devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- le lampade a vista devono essere collocate fuori portata di mano del pubblico (altezza > 2,5 m);
- quando l'altezza è inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio gli apparecchi di illuminazione devono essere provvisti di schermo;
- se vengono raggiunte temperature > 85°C si raccomanda di installare un riparo esterno posto in modo da evitare contatti accidentali da parte del pubblico. Tale riparo deve essere di materiale non combusti- bile.

Paramenti generali per la scelta degli apparecchi.

Per l'illuminazione dei locali della struttura dovranno essere scelte idonee lampade, relativamente alle loro caratteristiche illuminotecniche e alla tipologia del locale di installazione. Gli impianti di illuminazione degli interni, dovranno essere dimensionati nel rispetto di quanto previsto dalla Norma UNI EN 12464-1.

- I parametri fondamentali che caratterizzano la scelta e il dimensionamento di apparecchiature e impianti dovranno essere i seguenti.
- La distribuzione delle luminanze, per evitare contrasti di luminanze troppo elevati o troppo bassi al fine di aumentare il comfort visivo.
- L'Illuminamento medio (Em), necessario a garantire il comfort visivo, che riguarda le superfici di riferimento nella zona del compito visivo. Dovranno essere adottati i valori indicati dalla Norma UNI-EN 12464-1, rela- tivamente alla destinazione d'uso del locale.
- L'Illuminamento delle zone circostanti al compito visivo, che dovrà essere più basso di quello del compito ma non dovrà essere minore dei valori indicati dalle tabelle di riferimento della norma.
- L'abbagliamento molesto, per garantire una visione corretta del compito visivo. Questo dovrà essere va- lutato utilizzando il metodo CIE dell'indice unificato di abbagliamento UGR, i cui valori massimi per ogni singolo ambiente dovranno essere riportati nella norma.
- L'apparenza del colore, che si riferisce al colore apparente della luce emessa ed dovrà essere definita dalla temperatura di colore correlata. In base alla destinazione d'uso del locale verrà utilizzata una idonea tem- peratura di colore. Ad esempio W (warm) luce bianco calda, minore di 3000 K , in particolare negli spazi dedicati agli ospiti.
- La resa del colore (Ra), indice che definisce la capacità di una lampada a restituire in modo adeguato i colori. Il valore massimo dovrà essere 100 e diminuisce al diminuire della qualità della resa del colore. Il valore

minimo adottato nella realizzazione dell'impianto dovrà essere pari a 95.
- Il fattore di manutenzione, stabilito in fase di progetto in base alle caratteristiche di impianto (apparecchi, ambiente, programma di manutenzione). Nel programma di manutenzione dovrà essere previsto di intervenire affinché sia possibile mantenere un fattore elevato, per una corretta funzionalità dell'impianto.

Caratteristiche specifiche degli apparecchi.

In base alle necessità illuminotecnica di aree e locali, dovranno essere utilizzate diverse tipologie i corpi illuminanti. Ai fini del miglioramento dell'efficienza luminosa e del risparmio energetico si dovranno utilizzare fonti di illuminazione allo stato solido (LED: Light Emitting Diode) che sono costituiti da una giunzione PN in grado di emettere luce al passaggio della corrente elettrica. Le lampade a LED sono indicate sia quando vi è la richiesta di lunghe accensioni sia nel caso di frequenti accensioni e spegnimenti.
Le specifiche caratteristiche degli apparecchi sono riportate negli elaborati relativi alle verifiche illuminotecniche.

Installazione

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione.. L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.
Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti non di classe II dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra. Le connessioni dei cavi di alimentazione dovranno essere realizzate con capicorda a compressione del tipo preisolati. Gli apparecchi illuminanti predisposti per le file luminose dovranno essere completi di cablaggio lungo tutta la lunghezza della linea fino alla relativa morsettiera di attestazione. Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

Posizionamento e calcoli illuminotecnici

Il posizionamento degli apparecchi rispetto alla loro tipologia, è riportato negli schemi planimetrici di progetto.
Al progetto sono allegate le verifiche illuminotecniche per riferite ai vari locali del sito.

Collaudo

Le operazioni delle verifiche dell'impianto illuminotecnico dovranno comprendere:
- esami a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

L'esame a vista dovrà essere condotto sulla base della documentazione di progetto. Dovrà essere verificata la rispondenza degli apparecchi di illuminazione installati, completi di tutti gli accessori, siano rispondenti alle prescrizioni progettuali.
Gli impianti di illuminazione interna dovranno essere verificati eseguendo misure dirette alla determinazione:

- dell'illuminamento medio e dell'uniformità;
- della luminanza nel campo visivo;
- dell'abbagliamento prodotto dall'impianto.

La misura dell'illuminamento medio avrà lo scopo di accertare che i livelli e l'uniformità di illuminamento siano conformi alle prescrizioni progettuali.
In particolare, l'analisi dovrà riguardare:

- impianti di illuminazione generale:
- illuminamento massimo in lux >= dati di progetto;
- lux max/lux min <= dati di progetto.
- impianti di illuminazione concentrata:
- illuminamento medio sul piano interessato >= dati di progetto;
- impianti di illuminazioni esterna:
- illuminamento minimo nell'area illuminata lux >= dati di progetto;
- lux max/lux min <= 4 (se il progetto non prevede condizioni più gravose).

La misura dell'illuminamento artificiale dovrà essere eseguita in assenza totale di luce naturale. Durante il giorno dovrà essere perciò essenziale oscurare gli infissi con elementi in vetro.
L'illuminamento dovrà essere misurato mediante un reticolo, costruito in funzione dell'indice del locale ed eseguendo la misura al centro di ogni maglia.
La misurazione dovrà essere eseguita mediante un luxmetro, con precisione non inferiore a 5%, posto in posizione orizzontale a 85-90 cm dal pavimento per attività da svolgere in piedi e all'altezza del compito visivo nel posto di lavoro, solitamente 75 cm. La cellula dovrà essere disposta perpendicolarmente alla direzione del flusso luminoso e la lettura dovrà essere effettuata a cellula ferma.
La luminanza dovrà essere misurata con il luminanzometro fissato su supporto orientabile e regolabile in altezza sulle superfici. L'angolo di apertura dello strumento dovrà essere solitamente <= 1°. Lo strumento dovrà essere puntato nella direzione di osservazione dell'utente durante l'attività lavorativa, eseguendo le misure:

- del compito visivo;
- dello sfondo che contiene il compito visivo;
- delle zone periferiche circostanti il compito visivo;
- delle zone verticali più lontane poste di fronte all'osservatore.

Il grado di abbagliamento (o indice di abbagliamento) dovrà essere un parametro di tipo convenzionale per la valutazione dell'effetto provocato all'osservatore.
L'abbagliamento dovrà essere valutato mediante appositi diagrammi relativi a ogni apparecchio, che forniscono la luminanza limite di abbagliamento al variare dell'angolo visivo da 45° a 85°, riferito a ogni classe di qualità in corrispondenza al livello di illuminamento previsto. Il controllo dell'abbagliamento dovrà essere eseguito sulla base della relazione geometrica tra l'apparecchio e l'osservatore rivolto verso lo stesso.
L’accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all’esito positivo delle suddette prove. Dovrà essere rilasciato un rapporto di collaudo con identificati i valori rilevati nel corso delle verifiche.

ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Normative di riferimento

L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà essere realizzato nel rispetto di quanto disposto dalla norma UNI EN 1838 "Applicazioni dell'illuminotecnica" Illuminazione di emergenza.
Ulteriori normative che riguardano l'illuminazione di emergenza sono:

- CEI EN 60598-2-22 Apparecchi di illuminazione, prescrizioni generali per l'illuminazione di emergenza.
- CEI EN 61347-2-7 Unità di alimentazione di lampada: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate da batteria per illuminazione di emergenza.
- CEI EN 60034 Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza.
- CEI EN 50172 Sistemi di illuminazione di emergenza.
- CEI UNI 11222 Impianti di illuminazione di sicurezza per gli edifici, procedure per la verifica e la manutenzione periodica.

Requisiti generali dell'impianto

L'impianto di illuminazione di emergenza, avrà due funzioni principali quella di sicurezza e quella antipanico. I requisiti dell'impianto dovranno essere tali da dovrà permettere di abbandonare la zona problematica senza pericolo quando venga a mancare l'alimentazione di rete. Dovrà assicurare l'orientamento e le condizioni visive sufficienti nelle vie di fuga e nelle zone di pericolo e di trovare facilmente i dispositivi di sicurezza e di estinzione degli incendi. Inoltre dovrà ridurre la probabilità che si scateni il panico, consentire di raggiungere con sicurezza le vie di fuga, assicurare orientamento e condizioni visive sufficienti. Gli apparecchi per illuminazione di sicurezza nelle vie di fuga: su ogni porta d'uscita che venga utilizzata in caso di emergenza; in prossimità di scale per illuminare direttamente i singoli gradini; in prossimità di qualsiasi altro cambio di livello; ad ogni cambio di direzione; ad ogni incrocio di corridoi; all'esterno e in prossimità di ogni ultima uscita; in prossimità di ogni punto di pronto soccorso e di ogni dispositivo antincendio o di segnalazione; nel luogo sicuro dove le persone confluiscono, dove si dovrà raggiungere un illuminamento pari a quello della corrispondente via di esodo (UNI EN 50172 art. 5.4.1). In prossimità si intende ad una distanza orizzontale fino a 2 m. Le lampade dovranno avere una autonomia di 1 ora, tempo di ricarica entro le 12 ore. In corrispondenza della uscite di emergenza le lampade d'emergenza dovranno essere di tipo sempre acceso. Dovrà essere garantito un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio lungo le vie d'uscita e non inferiore a 2 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico. Si dovranno installare delle lampade d'emergenza anche nelle aree esterne in modo da favorire le eventuali operazioni di evacuazione.

Caratteristiche funzionali dell'impianto

L'impianto di illuminazione di emergenza dovrà essere realizzato con apparecchi di tipo autoalimentato in funzionamento SE (solo emergenza) per l'illuminazione generale e SA (sempre acceso) per l'indicazione delle vie di esodo. Gli apparecchi dovranno essere dotati di sistema di autotest, in grado di effettuare controlli periodici automatici L'illuminazione di emergenza dovrà intervenire a zone, non solo per mancanza della

tensione di rete ma anche in caso di guasto di uno o più circuiti di illuminazione ordinaria in una parte dell'impianto.

Caratteristiche specifiche degli apparecchi

Dovranno essere utilizzati apparecchi per l'illuminazione di emergenza predisposti al funzionamento non permanente. Dovranno essere equipaggiati di circuito elettronico in grado di effettuare controlli periodici automatici, eseguendo test di tipo funzionale ogni 7 giorni e di autonomina ogni 12 settimane (84gg.) per il riconoscimento del guasto apparecchio. Dovranno essere dotati di pulsante di test incorporato per l'esecuzione immediata del test funzionale, per l'azzeramento dei timer e l'inibizione della funzione emergenza. Il test funzionale dovrà essere avviato anche a distanza tramite un puntatore laser di idonea potenza.
Gli apparecchi dovranno essere costruiti in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94) resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-22, CEI EN 62471 e certificato ENEC. Il grado di protezione dovrà essere pari a IP65 IK 07, la classe di isolamento classe II. L'assemblaggio dovrà essere realizzato in un unico blocco di riflettore, corpo illuminante, schermo trasparente, elettronica e batterie per un montaggio/smontaggio semplificato. Dovrà essere possibile l'installazione ad incasso a parete con scatola incasso, l'installazione su cartongesso con apposito accessorio e l'installazione a parete con cornice.
Caratteristiche tecniche.

- Accumulatori ermetici ricaricabili con morsetti ad innesto rapido per la sostituzione.
- Autonomia minima di 1 ora.
- Ricarica completa in 12 ore.
- Alimentazione 230V, 50Hz.
- Led di segnalazione multicolore per l'indicazione dello stato dell'apparecchio e la segnalazione di eventuali anomalie.
- Sorgente luminosa: LED a lunga durata.

Per le segnalazioni delle vie di esodo, dovranno essere utilizzati apparecchio LED per la segnalazione di emergenza predisposto al funzionamento permanente e non permanente completo di schermi conformi alla norma EN1838 ISO7010. Dovranno essere equipaggiati di circuito elettronico per il riconoscimento di pos- sibili anomalie a seguito del test, sensore rete di ricarica e Led di segnalazione multicolore per l'indicazione dello stato dell'apparecchio e la segnalazione di eventuali anomalie, incluso batteria scollegata. Dovranno essere costruiti in materiale plastico autoestinguente 94V-2 (UL 94) resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22, EN 62034 e certificato ENEC. Io grado di protezione dovrà essere pari ad IP40 IK 04 Isolamento: Classe II. Installazione a parete o a soffitto semplificata grazie al dispositivo di attacco rapido.

Installazione

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione. Gli apparecchi dovranno essere installati in modi tale che il loro flusso non possa essere oscurato da parti architettoniche quali colonne, etc. L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto. Le parti metalliche degli apparecchi illuminanti non di

classe II dovranno essere collegate a terra tramite appositi morsetti o bulloni di messa a terra. Il cablaggio passante tra le lampade dovrà essere eseguito con apposite guaine di protezione dei conduttori.

Collaudo

Le verifiche iniziali degli impianti di illuminazione e segnalazione di sicurezza sono trattate dalla norma UNI 11222 e della UNI EN 50172 (CEI 34-111).
Le operazioni delle verifiche dell'impianto illuminotecnico dovranno comprendere:

- Verifica della corretta installazione dei componenti dell'impianto senza danneggiamenti o degradi,
- Verifica del corretto posizionamento degli apparecchi.
- Verifica del corretto funzionamento degli apparecchi in caso di emergenza ed in funzionamento ordinario (ricarica batterie, corretta
- Verifica della corretta accensione di tutte le lampade, della segnalazione del dispositivo di controllo, tempo di autonomia (1 h) e di ricarica (12 h) previste dal progetto
- Verifica dell'assenza di elementi che possano compromettere la funzione degli apparecchi e dell'illuminazione di emergenza.
- Verifica della corretta apposizione della segnaletica di sicurezza (in relazione alla distanza ed alle dimensioni).
- Misura dell'illuminamento per accertare la rispondenza alle prescrizioni progettuali.

La misura dell'illuminamento dovrà essere eseguita in assenza totale di luce naturale. Durante il giorno dovrà essere perciò essenziale oscurare gli infissi con elementi in vetro. L'illuminamento dovrà essere misurato mediante un reticolo, costruito in funzione dell'indice del locale ed eseguendo la misura al centro di ogni maglia.
La misurazione dovrà essere eseguita mediante un luxmetro, con precisione non inferiore a 5%, posto in posizione orizzontale a 100 cm dal pavimento. La cellula dovrà essere disposta perpendicolarmente alla direzione del flusso luminoso e la lettura dovrà essere effettuata a cellula ferma.
L'accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove. Dovrà essere rilasciato un rapporto di collaudo con identificati i risultati ottenuti e i valori rilevati nel corso delle verifiche.

10. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – SGANCI DI EMERGENZA

Caratteristiche generali

Per lo sgancio di emergenza dell'alimentazione elettrica dalle varie fonti di alimentazione, dovrà essere installato un pulsante di sgancio con funzionamento a lancio di corrente. I pulsanti di emergenza possono essere di tipo ad incasso o in vista, contenuti in cassetta isolante di colore rosso RAL 3000, con LED per segnalazione dell'integrità circuito di emergenza. Dovranno essere completi del cartello di segnalazione secondo quanto previsto dalla vigente normativa (di tipo bifacciale o monofacciale in accordo alle specifiche esigenze di installazione).

Al piano terra, nella stessa posizione in cui sono presenti i pulsanti di sgancio esistenti, si dovrà installare un nuovo pulsante di sgancio a due contatti per la messa fuori tensione della sezione ordinaria e della sezione

privilegiata dell'impianto elettrico oggetto di progetto, agendo sulla bobina di sgancio da prevedere nel quadro generale BT e sulla bobina di sgancio da prevedere sul generale della sezione privilegiata del quadro museo.

Il pulsante di sgancio dovrà essere del tipo luminoso e con vetro a rompere, segnalato tramite etichetta e, in analogia agli esistenti, si prevede l'installazione entro cassetta in poliestere con porta trasparente e chiusura a chiave. Per mancanza di spazio si prevede la sostituzione della cassetta esistente contenente un pulsante di sgancio, con una di dimensioni maggiori per per-mettere il contenimento anche del secondo pulsante. Dovrà pertanto essere ripristinato il circuito di sgancio esistente. I nuovi circuiti di sgancio dovranno essere realizzati in cavo resistente all'incendio di tipo FTG18OM16 di sezione 3x1.5mmq in quanto transitanti all'interno dell'edificio.

Caratteristiche del sistema degli sganci di emergenza.

Lo sgancio di emergenza dovrà essere predisposto per le seguenti fonti di alimentazione:

- alimentazione BT in derivazione dal quadro generale BT;
- UPS

I pulsanti dovranno essere installati all'interno di una cassetta segnalata, dotata di portello metallico con apertura a chiave. La posizione precisa per l'installazione dei pulsanti dovrà essere concordata con il comando provinciale dei Vigili del Fuoco, in quanto la chiave di accesso ai pulsanti di sgancio sarà a loro disposizione e a disposizione del personale designato dal committente in modo da prevenire possibili atti dolosi.

Collaudo.

La verifica dei dispositivi di comando per l'interruzione in emergenza dell'energia elettrica, avrà lo scopo di accertare la possibilità di poter agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli correlati alla permanenza dell'alimentazione, in particolare in caso di incendio.
La verifica dovrà prevedere:

- la prova di funzionamento di tutti gli sganci;
- la prova di funzionamento in automatico dell'interruzione dell'alimentazione dei sistemi di climatizzazione da impianto di rivelazione fumi in allarme. L'accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove. Dovrà essere rilasciato un rapporto di collaudo con certificato il funzionamento dei circuiti di sgancio.

11. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI , SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI – PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI E LE SOVRATENSIONI.

PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE

La protezione della struttura contro le fulminazioni dirette non è oggetto del presente documento ne degli altri documenti che costituiscono l'impianto elettrico, in quanto riguarda l'intero complesso.

PROTEZIONI CONTRO LE SOVRATENSIONI

Generalità

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, verrà installato limitatore di sovratensione che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Il limitatore dovrà essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato. Il limitatore di sovratensione o scaricatore, dovrà essere collegato all'impianto di terra attraverso la via più breve, tramite il collettore di terra.

Installazione.

Gli SPD dovranno essere installati all'interno dei quadri elettrici e collegati alla barra collettore di terra, effettuando il percorso più breve possibile. Dove necessario dovranno essere protetti da adeguati fusibili. Gli schemi di installazione degli SPD e i quadri sui quali questi dovranno essere installati, sono allegati al progetto

Collaudo.

Il controllo degli SPD consiste nel verificare che le caratteristiche tecniche ed installative siano corrispondenti alle specifiche di progetto e del produttore.

12. VERIFICHE DEGLI IMPIANTI

Generalità

Le verifiche da eseguirsi alle parti dell'impianto elettrico sono riportate nei capitoli specifici che trattano i vari argomenti, nei paragrafi che riguardano il collaudo. In questo paragrafo si riassumono quali sono le indica- zioni di carattere generale e le prove che non sono state fin qui definite. Le verifiche per gli impianti elettrici di bassa tensione sono definite dalla norma CEI 64/8 e si dividono in:

- esami a vista;
- prove.

Le operazioni di verifica dell'impianto elettrico dovranno essere così articolate:

- esame a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

L'esame a vista dovrà essere eseguito con l'impianto fuori tensione, avrà lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima delle prove. L'esame a vista dell'impianto elettrico dovrà essere condotto sulla base del progetto e avrà lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti. L'esame dovrà essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto sia alla fine dei lavori.

L'esame a vista dell'impianto elettrico comprende i seguenti controlli, alcuni dei quali già contemplati nei capitoli precedenti, relativi a:

- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;
- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
- verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati per le condutture incassate;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri;
- controllo preliminare dei collegamenti a terra;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
- controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
- verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

Verifica qualitativa e quantitativa

Con la verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto elettrico si dovrà:

- che la rispondenza qualitativa dei materiali e delle apparecchiature impiegate rispettino le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e i dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
- la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione, individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;
- la compatibilità con l'ambiente, accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati te- nendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;
- l'accessibilità, che dovrà essere agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura e segnalazione manovra, e possibile (eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli) per i componenti suscettibili di controlli periodici o di interventi manutentivi (scatole, cassette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc.).
- l'accertamento della garanzia di conformità dovrà essere data dal marchio IMQ (marchio italiano di qualità) o da altri marchi equivalenti. In caso contrario, l'impresa dovrà fornire apposita certificazione.

Verifica del grado di protezione degli involucri

Questa verifica viene riportata in questa parte del capitolato, in quanto riguarda ogni installazione elettrica realizzata e ogni tipo di materiale e apparecchio installato. La verifica dei gradi di protezione degli involucri avrà lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle

prescrizioni del progetto o del capitolato. Per la verifica dovrà essere fatta in riferimento alle norme CEI-64.8 e CEI 70-1. Il grado di protezione dovrà essere indicato con le lettere IP (International Protection) seguite da due cifre indicanti il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli ele- menti in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua (per esempio IP 55). Quando una delle due cifre dovrà essere sostituita da una X (per esempio IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione (ad esempio, IP20 indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua).
Dovranno essere esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non dovranno essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce, inoltre, che i gradi di protezione superiori soddisfano i requi- siti dei gradi protezione inferiori.
Dovranno essere oggetto di verifica:

- componenti installati in luoghi umidi (che presentano sul pavimento, sulle pareti o sul soffitto tracce di stillicidio da condensa o da infiltrazione d'acqua): grado di protezione ≥ IP 21;
- componenti installati in luoghi esposti alle intemperie ma non soggetti a spruzzi di pioggia battente con stravento > 60° dalla verticale: grado di protezione ≥ IP 23;
- componenti soggetti a spruzzi, pioggia a stravento, intemperie: grado di protezione ≥ IP 34;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti occasionalmente polverosi: grado di protezione ≥ IP 55;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti permanentemente polverosi: grado di protezione ≥ IP 66;
- componenti installati in ambienti con pericolo d'inondazione occasionale e temporanea o su terreno soggetto a pozzanghere: grado di protezione ≥ IP 67;
- materiale installato in altri ambienti speciali con temperatura elevata, vibrazioni, muffe, atmosfere corrosive, ecc.: certificazione d'idoneità rilasciata da enti autorizzati o autocertificazione del costruttore e rispondenza alle indicazioni progettuali.

Verifica del rispetto in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e segnalazione.

Questa verifica viene riportata in questa parte del capitolato, in quanto riguarda diverse situazioni installative per più componenti dell'impianto elettrico.
Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, dovranno essere - per tipo e posizione planimetrica e altimetrica - tali da dovrà permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote. Dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.
Gli interruttori, inoltre, dovranno essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.
Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati a un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento.

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, dovranno essere collocati in una posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.

Prove di verifica e controlli.

Le prove consistono nell'effettuazione di misure o di altre operazioni finalizzate a verificare l'efficienza dell'impianto elettrico. La misura dovrà essere accertata mediante idonea strumentazione. Nell'elenco che segue sono indicate alcune verifiche e prove già definite nei paragrafi precedenti, relativi a specifiche parti dell'impianto.
I controlli dovranno riguardare:

- la prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- la misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- la misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- la verifica della separazione dei circuiti;
- la verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- la prova di polarità;
- la prova di tensione applicata;
- le prove di funzionamento alla tensione nominale;
- la verifica della protezione contro gli effetti termici;
- la verifica della caduta di tensione.

Le prove strumentali che dovranno essere effettuale sono le seguenti

- Prove di continuità dei conduttori di protezione. La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma CEI 64-8, art. 612.2) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP e supplementari (EQS) e dei conduttori terra (CT).
- Prove di funzionamento alla tensione nominale- La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma CEI 64-8, art. 612.9) avrà lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi, funzionino regolarmente, senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto sia in fase di funzionamento gravoso.
- Dovranno essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali, i quadri di zona e di reparto, tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA e gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo sia a catodo freddo.
- Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza. La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma CEI 64-8, art. 612.9) avrà lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione, fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previ- sioni di progetto.

La prova dovrà essere di carattere preliminare e avrà lo scopo di verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.
In particolare, l'analisi dovrà riguardare:

- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori a interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecni- che;
- alimentatori a interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda

conformi al progetto, assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova dovrà essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio dovrà essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

- Prove di intervento degli interruttori differenziali La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma CEI 64-8, art. 612.6.1 e 612.9) avrà lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi. La prova dovrà essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a 0,5 I_n e il differenziale non dovrà intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino 1,1 I_n, invece, il differenziale dovrà intervenire.
- Misura della resistenza di isolamento La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma **CEI** 64-8, art. 612.3) avrà lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI. La resistenza dovrà essere misurata a impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra. Gli utilizzatori fissi dovranno essere sezionati o scollegati. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.
- Misura dell'impedenza dell'anello di guasto La misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto (norma CEI 64-8, art. 612.6.3) avrà lo scopo di accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto sia adeguata alle esigenze d'interruzione della corrente di guasto a terra.
- Misura della caduta di tensione La misura della caduta di tensione avrà lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4%, qualora non sia stato diversamente specificato nel presente capitolato speciale d'appalto.

Strumentazione utilizzata per le prove.

Tutti gli strumenti utilizzati per le prove dovranno essere certificati secondo le norme di prodotto e dovranno essere provvisti di rapporto di taratura periodica in corso di validità. Copia del certificato e/o rapporto di prova dovranno essere consegnati contestualmente alla consegna dei rapporti riguardanti le verifiche effettuate.

Documentazione.

L'impresa, oltre alla documentazione di impianto già definita nei capitoli precedenti, dovrà redigere un rapporto dove dovranno essere riportati i risultati di tutte le prove e verifiche effettuate, sia quelle descritte nei capitoli specifici che in quest'ultimo capitolo.

Accettazione dei lavori.

L'accettazione dei lavori è subordinata al risultato positivo di tutti i collaudi effettuati (prove e verifiche), sia quelli indicati nei capitoli relativi alle specifiche parti impiantistiche, che quelli indicati in quest'ultimo capitolo, non espressi in precedenza.

13. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI, SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI– IMPIANTI DI SICUREZZA

IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

Normative di riferimento

I riferimenti normativi per la realizzazione dell'impianto di rivelazione incendi dovranno essere i seguenti.

- UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio Progettazione, installazione ed esercizio-edizione 2021.
- UNI54-16:Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- UNI 7546-16 Segni grafici per segnali di sicurezza - Parte 16: Pulsante di segnalazione incendio
- UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1:Introduzione
- UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione
- UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi dovranno essere di allarme incendio
- UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione
- UNI EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore Parte 5: Rivelatori puntiformi
- UNI EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio Parte 7:Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- UNI EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
- UNI EN 54-11 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11:Punti di allarme manuali
- NI EN 54-12 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Parte 12: Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso

Caratteristiche generali dell'impianto

Il nuovo impianto che verrà realizzato dovrà essere di tipo ad indirizzo, con più loop suddivisi. I loop si dirameranno

dalla nuova centrale che troverà all'interno del locale quadri. Si dovranno realizzare anche le vie cavo, tubazioni e canalizzazione per la posa delle linee dell'impianto, che dovranno avere le stesse caratteristiche di quelle descritte per l'impianto elettrico. I componenti dei sistemi fissi automatici di rivelazione d'incendio comprendono come componenti obbligatori le seguenti apparecchiature:

- I rivelatori automatici di incendio;
- I punti manuali di segnalazione;
- La centrale di controllo e segnalazione;
- Le alimentazioni.

Le zone sorvegliate dovranno essere interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione su tutta la loro estensione. Le zone da controllare dovranno essere suddivise in settori al fine di poter individuare il settore nel quale dovrà essere installato il rivelatore che interviene, ed in modo da delimitare i settori così che sia possibile localizzare velocemente il focolaio di incendio. Le vie cavo per la posa delle linee dell'impianto dovranno essere ad uso esclusivo dello stesso.

La centrale dovrà essere ubicata in un locale permanentemente e facilmente accessibile dove possa essere garantita la massima sicurezza di funzionamento e protetta da danneggiamenti meccanici, di incendio diretto, e dove non sia presente una atmosfera corrosiva. Il locale dovrà inoltre consentire il continuo controllo da parte del personale di sorveglianza, in loco o a distanza, tramite un sistema di trasmissione dello stato della centrale.

In ogni caso il locale all'interno del quale viene installata la centrale dovrà essere:

- sorvegliato da rivelatori automatici di incendio, se non presidiato in modo permanente;
- dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato.

Alla centrale, conforme alla UNI EN 54-2, faranno capo tutti i rivelatori automatici ed i punti manuali di segnalazione e dovrà essere in grado di ricevere i segnali provenienti dai rivelatori, nonché trasmettere tutte le opportune segnalazioni. La centrale dovrà essere installata in luogo idoneo ed in modo che tutte le apparecchiature che la compongono siano facilmente accessibili per manutenzioni e sostituzioni. Nella centrale dovranno essere identificati separatamente i segnali provenienti dai punti manuali da quelli automatici.

La posizione installativa della centrale dovrà consentire una facile operazione di manutenzione della stessa.

Dispositivi di allarme acustici e luminosi.

- Apparati di allarme installati in centrale conformi alla UNI EN 54-2. Segnali di allarme udibili nelle vicinanze della centrale;
- Dispositivi di allarme previsti in campo;
- Dispositivi di allarme posti in stazione di ricevimento.

Quando la centrale non dovrà essere sotto costante controllo da parte del personale addetto, dovrà essere previsto un sistema di trasmissione che consente di trasmettere i segnali ad una o più stazioni ricevitrici / locali presidiati che consentiranno un immediato intervento al personale preposto. Il collegamento alle stazioni ricevitrici dovrà essere sempre sotto controllo e dovrà essere conforme alla UNI EN 54-21.

Il sistema dovrà essere dotato di una fonte di alimentazione dell'energia elettrica primaria derivata dalla alimentazione di rete ed una secondaria costituita da una batteria di accumulatori in ottemperanza alla norma UNI EN 54-4. L'alimentazione primaria dovrà essere derivata da una rete di distribuzione pubblica, l'alimentazione di riserva da gruppo di accumulatori. L'alimentazione secondaria dovrà assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente al venir meno dell'alimentazione primaria o di anomalie

assimilabili e dovrà intervenire in un tempo non maggiore di quindici secondi. Al ripristino dell'alimentazione primaria, questa dovrà sostituirsi nell'alimentazione del sistema a quella di riserva. L'autonomia dell'alimentazione di riserva dovrà essere in ogni caso non meno di 24 ore ed inoltre gli allarmi dovranno essere trasmessi alle stazioni ricevitrici e ci dovrà essere in atto un contratto di assistenza e manutenzione e un'organizzazione interna idonea. L'alimentazione di riserva dovrà garantire dopo il primo messaggio di allarme, allo scadere delle 24 ore, l'alimentazione del sistema per almeno 30 minuti. Gli accumulatori dovranno essere installati nei pressi della centrale dell'impianto, il locale in presenza di batterie (accumulatori) dovrà garantire un'adeguata ventilazione, la linea elettrica collegata al gruppo accumulatori se alimenta anche il sistema dovrà garantire l'alimentazione contemporanea di entrambi.
Per la scelta dei rivelatori si terrà conto delle condizioni ambientali, della geometria dell'ambiente da monitorare e da eventuali particolari richieste al sistema.
I rivelatori dovranno essere installati in modo da trasmettere l'allarme per ogni tipo prevedibile di incendio fin dallo stadio iniziale, ed inoltre dovranno essere evitati i falsi allarmi. La determinazione del numero di apparecchi da installate dovrà essere effettuata in funzione dei seguenti parametri:

- tipo di rivelatori;
- superficie ed altezza dei locali;
- forma di soffitto;
- ventilazione e aerazione del locale.

Le linee dovranno poter essere configurate con la caratteristica di tipo a loop, richiuse cioè dovrà essere ad anello in centrale. Ogni linea di rivelazione dovrà essere costituita da un cavo resistente al fuoco rispondente alla norma vigente. Il cavo così composto dovrà essere in grado di alimentare gli elementi collegati e di trasferire i dati da e per il campo attraverso la codifica digitale dei segnali sovramodulati sulla tensione di alimentazione. Gli elementi dovranno essere sensori, moduli I/O, ecc. Non dovranno esserci vincoli nell'ordine consequenziale di indirizzamento degli elementi e dovranno poter essere indirizzati secondo le reali necessità determinate dalle condizioni dell'ambiente. Tutte le condizioni di allarme visualizzate dai led dovranno potere essere annullate dalla centrale senza la necessità di interrompere l'alimentazione delle linee di rivelazione. La comunicazione verso ogni elemento dovrà essere basata sulla modulazione di impulsi di posizione o nella modulazione di impulsi di codici. La comunicazione da ogni elemento verso la centrale dovrà essere basata su impulsi di corrente sincronizzati. Ogni avvisatore manuale dovrà disporre di un indirizzo proprio ed unico e la centrale dovrà essere in grado di identificare e rispondere al funzionamento dell'avvisatore in meno di un secondo. La linea di rivelazione dovrà essere in grado di acquisire informazioni non solo da sensori termici o di fumo, ma anche da altri cambiamenti atti a determinare modifiche o variazioni del sistema nella sua globalità. La sorgente di queste informazioni dovrà essere identificabile con un indirizzo proprio. Ogni interfaccia utilizzato per tale scopo, dovrà essere appartenente ad una linea di prodotti standard di produzione dello stesso fornitore dei sensori termici ed ottici utilizzati. La centrale dovrà essere in grado di identificare il tipo di elemento collegato ad ogni indirizzo al fine di prevenire installazioni non corrette di sensori. Le linee elettriche utilizzate dovranno essere resistenti al fuoco per 120 minuti. Giunzioni e derivazioni dovranno essere realizzate in apposite cassette. I cavi possibilmente dovranno essere posati in canalizzazioni distinte da quelle di altri sistemi, nel caso di posa con altri conduttori i cavi dei circuiti del sistema di allarme dovranno essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili. Le

interconnessioni dovranno essere realizzate in modo da essere protette dagli agenti esterni (gradi di protezione adeguati). Le linee possibilmente dovranno essere posate all'interno di ambienti sorvegliati dai sistemi di rivelazione, dovranno comunque essere protette in modo da ridurre il danneggiamento in caso di incendio. Le linee volanti non dovranno essere ammesse. I collegamenti alla centrale di controllo con gli avvisatori di allarme dovranno essere realizzati con cavi resistenti al fuoco per 120 minuti.

Caratteristiche specifiche delle apparecchiature

L'impianto dovrà essere gestito da una centrale di rivelazione analogica con microprocessore a 16 bit, di tipo modulare dotata di 2 loop, ad indirizzamento individuale tramite dip-switch. I collegamenti interni fra le varie schede interne alla centrale saranno realizzati tramite flat-cable e cablaggi eseguiti a regola d'arte. La capacità massima di indirizzamento di ogni loop dovrà essere di 99 sensori analogici più 99 moduli indirizzabili. Ogni loop dovrà permettere la suddivisione contigua dei rilevatori presenti in minimo 100 gruppi/zone la cui separazione automatica in caso di corto circuito della linea dovrà avvenire a mezzo appositi zoccoli o pulsanti con isolatori che, in unione alle caratteristiche della tipologia a loop chiuso, permetteranno ai rilevatori di poter funzionare ignorando il gruppo di rivelatori soggetto al guasto ed inviando alla centrale una opportuna segnalazione visualizzata sul display, attivando il relè di guasto. I rimanenti gruppi di rivelatori continueranno ad essere interrogati dalla centrale alternativamente dai 2 estremi del loop chiuso. Un display LCD ed una tastiera permetteranno l'interazione con l'operatore: gli allarmi, guasti, richieste di manutenzione sensori compariranno sul display con l'indicazione sia del numero di scheda, sia del gruppo e del numero del sensore e la sua descrizione alfanumerica in chiaro che sarà programmabile via software. Analoga descrizione alfanumerica dovrà poter essere assegnata ai relè presenti in campo per riconoscerne dal display l'attivazione e la loro eventuale esclusione senza possibilità di errore. Tramite la tastiera si potranno escludere sia i gruppi, sia i loop, sia i singoli sensori. In caso di rilevatori pluritecnologia, dalla tastiera potrà essere escluso il rivelatore ottico di fumo. In centrale è presente un relè di allarme generale ritardabile in due tempi per permettere di tacitare ed effettuare la ricognizione del campo. Sarà inoltre presente un relè di guasto generale. La centrale dialogherà con i rilevatori puntiformi pluritecnologia in maniera intelligente, mantenendo con essi un costante colloquio, e segnalando qualsiasi stato della linea o dei rilevatori diverso dalla normalità. La centrale è in grado di analizzare le informazioni provenienti da questi rilevatori e di rilasciare allarme sia che venga superata la soglia di allarme di un solo elemento sensore, sia se in conseguenza di un incendio ci sia una modificazione significativa dei parametri rilevati anche dagli altri sensori presenti all'interno del rilevatore pluritecnologia. Questa valutazione, integrata con l'evoluzione temporale delle letture stesse, viene svolta dal singolo rilevatore, che possedendo un microprocessore dedicato, permette una eccezionale affidabilità sulla valutazione dell'evento e dalla centrale che analizza le tendenze di tutti i rilevatori. L'alimentazione di rete sarà integrata con un'alimentazione di soccorso tramite batterie al Pb sigillate, mantenute in tampone da un carica batterie, che entrerà automaticamente in funzione in caso di mancanza rete con autonomia di 72 ore. L'alimentatore dovrà essere dimensionato per supportare il carico di tutti i dispositivi della centrale.

Tramite la tastiera si potranno effettuare le seguenti operazioni :

- Tacitazione cicalino di centrale
- Reset dell'allarme

- Esclusione singolo sensore
- Esclusione gruppo di sensori
- Esclusione del loop
- Visualizzazione sensori e relè in allarme.
- Visualizzazione memoria eventi.
- Test attivo dei sensori con le relative attivazioni in campo
- Attivazione di ogni relè in campo
- Passaggio da gestione GIORNO (ritardo a 2 stadi) a gestione NOTTE (immediata)
- Inibizione del relè generale per allarme telefonico.
- Visualizzazione e modifica ora/data di sistema.

In caso di allarme la centrale dovrà :

- segnalare sul display LCD il/i sensori allarmati, visualizzando il gruppo di appartenenza e la descrizione in chiaro della zona interessata.
- stampare l'evento sulla stampante interna (se prevista)
- attivare, se previste, le chiamate telefoniche o radio. Dette chiamate dovranno essere gestite dal relè generale di allarme, che dovrà poter lavorare in logica NOTTE (diretto) oppure in logica GIORNO (ritardato). In logica giorno dovrà poter gestire un ritardo a due stadi per permettere la tacitazione e eventualmente il sopralluogo senza attivare le chiamate. Nel caso che uno dei due tempi scada, verrà attivata la chiamata. Il passaggio da GIORNO a NOTTE deve essere automatico a tempo, e tramite un pulsante dedicato in centrale.
- attivare i relè programmati in centrale e gli eventuali relè presenti sugli zoccoli dei sensori predisposti, per le opportune attivazioni di dispositivi in campo (targhe ottico/acustiche, ripetitori ottici fuori porta, sblocco magneti porte, sirene, teleruttori per ventilatori, ecc.).
- interagire tramite relè con un eventuale impianto di telecamere di sorveglianza in maniera da presentare sul monitor di allarme le telecamere presenti o adiacenti alle zone allarmate.

La centrale dovrà inoltre essere in grado di rilevare e segnalare sul display:

- i guasti sulle linee di rilevazione (corto, circuito aperto, rimozione di un rilevatore)
- Rilevatori che necessitano di manutenzione
- la mancanza di alimentazione di rete.
- Anomalia batterie tampone.
- dispersione verso terra
- guasti interni della CPU
- i guasti sulle eventuali sirene supervisionate.

Il combinatore telefonico dovrà essere di tipo GPRS/3G-4G, in contenitore in plastica e antenna. Permette una connessione supervisionata e la trasmissione di allarmi, guasti e segnalazioni tecniche ai Centri di Controllo. Doppie connessioni di comunicazione: primaria via TCP/IP e in backup via GPRS/3G-4G. Le notifiche di allarme tramite TCP/IP possono essere ricevute da stazioni di ricezione dotate di un ricevitore standard SIA DC09. Include una connessione seriale con protocollo MODBUS compatibile con le centrali. Dotato di otto ingressi per il collegamento diretto di uscite relè, ad esempio da sistemi di allarme antincendio convenzionali, e di quattro uscite che possono essere gestite da remoto. In funzione "cattura dialer" è in grado di simulare una linea telefonica analogica e ricevere allarmi da combinatori telefonici esistenti compatibili conformato SIA o Contact ID e convertire e inviare messaggi di allarme cifrati tramite protocollo TCP/IP al il centro di ricezione allarmi. E' in grado di anche inviare SMS e/o e-mail fino a 10 account diversi e può essere programmato per inviare notifiche fino a 10 differenti Centri di ricezione. Ciascuno degli ingressi di allarme, così come per i controlli di errore interni del trasmettitore, ad esempio GPRS/3G-4G, errori Ethernet, ecc., è programmabile in modo indipendente in abbinamento al ricevitore specifico, permettendo così agli installatori di poter fornire servizi separati per Allarmi Incendio, Segnalazioni di guasti dell'impianto, Allarmi tecnici. Certificato CPR EN 54.21:2006 - E-No: 6.390.263 –CPR: 2531-CPR-232.1747.

I rivelatori ottici dovranno essere di tipo indirizzabile di colore bianco con base. Dovranno essere costituiti da una camera ottica sensibile alla diffusione della luce. I rivelatori dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

- Dotato di protocollo digitale avanzato che garantisce maggiori possibilità di gestione. capacità e flessibi- lità.
- Doppio led tricolore (rosso. verde e giallo) per visualizzazione a 360° programmabile lampeggiante o fisso.
- Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti.
- Dotato di isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54 parte 7 e 17.
- Alimentazione 15-32Vcc.
- Temperatura di funzionamento da -30°C a +70°C.
- Umidità relativa sino a 93% senza condensa.
- Completo di base.

I moduli di ingresso e uscita dovranno essere utilizzabili con centrali analogiche indirizzate. Gli ingressi controllati dovranno essere su linea sorvegliata. L'uscita avrà un contatto in scambio libero da potenziale. Dovrà essere certificato CPR in accordo alle Normative EN54 parti 17 e 18.

Si dovrà realizzare lo sgancio dell'impianto di condizionamento e trattamento aria presenti nell'edificio. A tale scopo si dovranno prevedere moduli di uscita per il comando delle bobine di sgancio installate sugli interruttori a protezione dei circuiti alimentanti i suddetti impianti.

Sono previsti alcuni punti di segnalazione manuali, nei pressi delle vie di fuga e in modo tale che ognuno di essi possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 metri. I punti di segnalazione manuale dovranno essere conformi alla UNI EN 54-11 e dovranno essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 100 e 160 cm. Ogni pulsante dovrà essere munito di doppio isolatore di linea. I pulsanti manuali dovranno essere di tipo indirizzato a rottura vetro, da interno. Dovranno essere completi di scatola di montaggio, installabili a vista e possibilità d'incasso. Dotati

di chiave di test, e morsettiera plug- and-play che ne facilita il cablaggio. Dovrà essere provvisto di led rosso per la segnalazione locale di allarme. L'indirizzamento dovrà essere realizzato a mezzo di selettori rotativi e con doppio isolatore per protezione della linea di comunicazione. Dovrà essere dotato di vetro di rottura dotato di pellicola di protezione. Il colore dovrà essere rosso.

Dovranno essere installati alcuni dispositivi di allarme acustico, posti nei pressi delle uscite di sicurezza, in posizione facilmente udibile dalle persone presenti. Le targhe dovranno essere di tipo piezoelettrico con pressione acustica di 97dB a 1 metro, con diverse tonalità e livelli sonori. Il suo suono dovrà essere intermittente. Certificata CPR in accordo alla Normativa EN 54 parti 3, 17 e 23. Frequenza lampeggiante (flash) 1Hz. In abbinamento a ciascuna sirena si dovrà installare un pannello in plexiglass, riportante la scritta "ALLARME INCENDIO". Dovrà essere un pannello da parete ideato e progettato per tutte le installazioni d'impianti di rivelazione incendio dove la segnalazione d'allarme dovrà essere associata oltre che a un avviso acustico di un buzzer a un'indicazione ottica.

Per il blocco delle porte tagliafuoco dovranno essere utilizzati fermi elettromagnetici dotati di piastra di ancoraggio con regolazione angolare, con pulsante per sblocco manuale. Dovrà essere protetto contro le inversioni di polarità. Dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione di funzionamento 24Vcc.
- Forza di tenuta di 50 Kg.
- Grado di protezione IP 54.

Il sistema Indirizzato ad aspirazione dovrà analizzare il fumo utilizzando il rivelatore laser ad elevata sensibilità. L'aspirazione dovrà avvenire per mezzo di ventola e di tubazione provvista di fori. questa dovrà essere in ABS con 100 metri di lunghezza massima. Il sistema incorpora un sensore per il controllo sulla continuità della portata. Dovrà essere completo di indicazione a barra luminosa a led a pendolo del flusso d'aria. Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Certificato CPR in conformità alla normativa EN 54-
20. Alimentazione esterna 18.5-31.5Vcc.
Corrente massima sino a 360mA (senza sirene collegate).
Corrente stand-by da loop 900µA.
Temperatura di funzionamento da -10°C a
+55°C. Umidità relativa sino a 93% (senza
condensa).
Grado di protezione IP 65.
Dimensioni: 403mm x 356mm x 135mm.
Tubo in ABS di colore rosso. Diametro esterno 25mm. Fornito in barre da 3m.
Conformità: EN 61386-1 class 1131 secondo EN54-20.

Il cavo dovrà essere realizzato con conduttori a trefoli flessibili di rame rosso elettrolitico classe 5. Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Protezione al fuoco: fasciatura a nastro di mica-vetro Isolamento conduttori: Polietilene reticolato a bassa

capacità Riunitura: Fasciatura a nastro di poliestere
- Guaina esterna: Low Smoke Zero Alogens
- Tensione nominale isolamento guaina 400 V - Grado 4)
- Passo di twistatura: ≤ 100 millimetri - C = 50 pF/m - L = 660 µH/km

Caratteristiche funzionali generali dell'impianto e programmazione.

Il posizionamento delle apparecchiature e la relativa tipologia sono riportati nelle planimetrie. La nuova centrale dovrà essere interfacciata con quella già in servizio nell'edificio, in modo tale da poter trasmettere gli allarmi generati da uno dei due impianti all'altra parte della struttura eventualmente non interessata dall'allarme. La programmazione del sistema in merito al suo principio di funzionamento (suddivisione delle zone, attivazione di preallarme, attivazione di allarme generale, ritardi etc), dovrà essere eseguita secondo le disposizioni del responsabile della gestione emergenze del sito.

Collaudo dell'impianto.

La verifica dell'impianto di rivelazione incendi comprende le seguenti operazioni:

- Il controllo della rispondenza della installazione al progetto (tipologia, posizioni, quantità delle apparecchiature installate).
- La verifica a vista dell'impianto e del suo stato generale (corretto fissaggio degli elementi, etc).
- Il controllo della rispondenza dei componenti installati a quanto previsto dalla norma UNI EN 54.
- Il controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità alla norma UNI 9795/2013.
- Le prove di funzionamento con l'attivazione dei rivelatori di varie tipologie (a campione) con alimentazione primaria e la prova con l'alimentazione secondaria.
- Le prove di funzionamento con l'attivazione dei pulsanti (a campione) con alimentazione primaria e la prova con l'alimentazione secondaria.
- La prova della funzionalità della centrale di controllo e segnalazione e dell'autonomia delle sue delle alimentazioni.
- La prova della funzionalità dei sistemi di chiusura (elettromagneti delle porte tagliafuoco).
- La prova della funzionalità di tutti gli avvisatori ottico acustici.
- La verifica della corretta programmazione degli indirizzi delle apparecchiature in campo.
- La verifica della corretta programmazione della attivazione e trasmissione del segnale di allarme e delle attuazioni (porte tagliafuoco), secondo le richieste del responsabile della sicurezza antincendio.
- La verifica della funzionalità dell'interfacciamento con la centrale esistente (trasmissione bidirezionale degli allarmi tra le due centrali).

L'accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove e verifiche. Dovrà essere rilasciato un rapporto di collaudo con i risultati delle prove effettuate e il rilascio di un certificato di corretto funzionamento dell'impianto.

IMPIANTO DI DIFFUSONE SONORA PER EVACUAZIONE

In questo progetto è prevista la sola predisposizione dell'impianto di diffusione sonora EVAC. Dovranno essere previste le tubazioni e le scatole di derivazione per consentire l'eventuale futura posa dei conduttori per i diffusori sonori, per il microfono di segnalazione allarmi, per la centrale di diffusione sonora. Le tubazioni dovranno essere dedicate per l'impianto in questione.

IMPIANTO DI VIDEO SORVEGLIANZA

Normative di riferimento

Le principali normative per la realizzazione dell'impianto di videosorveglianza devono essere le seguenti.

- CEI 46-7 Cavi elettrici per sistemi di sicurezza
- CEI 79-2Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto. Norme particolari per le apparecchiature (per TVCC Append. A e B)
- CEI 79-3-V1 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto. Norme particolari per impianti antieffrazione e antintrusione (per TVCC Cap. 6 – requisiti-, 8 – collaudo-, 9 –manutenzione)
- CEI EN 50132-5 Sistemi di trasmissione video
- CEI EN 50132-7Guide di applicazione
- CEI 79-11 Centralizzazione delle informazioni di sicurezza – Requisiti di sistema

Caratteristiche generali dell'impianto

L'impianto deve essere di tipo IP. Deve essere composto da una centrale NVR, dalle telecamere di tipo bullet e mini dome, dai monitor e dalla rete di collegamento in cavo trasmissione dati. I cavi dell'impianto devono essere posati in vie cavo ad esclusivo uso dello stesso.

Caratteristiche specifiche delle apparecchiature.

Telecamera mini Dome IP a colori, sensore CMOS 1/2.8", Day & Night, risoluzione 8 Mp (risoluzione 3840 × 2160), alimentazione PoE.
Telecamera Bullet IP a colori, sensore CMOS 1/ 2.5", Day & Night, risoluzione 8 Mpx (3840 × 2160), alimentazione PoE.
NVR a 8 CH, registrazione 8ch@FULLHD realtime, uscite PoE 8 integrate, controllo e visione remota, HDD professionale da 1 TB, configurazione Plug&Play .
Monitor LCD in backlight LED, formato video 16:9 risoluzione full HD 1920x1080 pixel, ingressi video VGA, CVBS BNC e HDMI, ingresso audio con 2 altoparlanti da 2,5 W (monitor TVCC) .

14. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI, SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI– IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO.

IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

Normative di riferimento

I connettori dati, di tipo RJ45, dovranno essere collegati al rack dati esistente posto al piano secondo con cavi UTP 24 AWG 2x4x0.5mm², in modo da realizzare un impianto in categoria 6. All'interno del rack dati esistente si prevede l'installazione di un ulteriore patch panel da 24 prese in aggiunta all'esistente disponibile e non utilizzato.

Il sistema dovrà essere realizzato nel rispetto delle norme e degli standard nazionali internazionali e proprietari sia per quanto riguarda i materiali e le apparecchiature sia per quanto riguarda l'installazione e la sicurezza. I principali enti normatori risultano : CENELEC per l'Europa; ISO/IEC in ambito internazionale. Le principali norme applicabili dovranno essere : ISO/IEC 11801 "Regole per il cablaggio strutturato, emesso in ambito internazionale (Comitato ISO)" ; EN 50173 "Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti, emessa in ambito europeo dal CENELEC; EN 50174-1/-2/-3 "Regole e procedure d'installazione, emessa in ambito europeo dal CENELEC".
Si indica per sistema cablaggio strutturato l'insieme di cavi, prese, armadi ed altri accessori tesi a distribuire razionalmente all'interno di un edificio i segnali voce, dati e video.
Il sistema di cablaggio strutturato dovrà essere realizzato secondo una determinata architettura e dovrà permettere la trasmissione di informazioni tra le apparecchiature ad esso connesse, costituenti i vari impianti a servizio dell'edificio (telefonia, rete PC, sistema d'allarme, controllo accessi, gestione climatizzazione, ecc.).
Il cablaggio strutturato dovrà inoltre garantire:

- facilità di utilizzo, gestione, riconfigurazione ed ampliamento del sistema (per mezzo di una struttura gerarchica a stella);
- capacità di accogliere tutti i principali sistemi informatici esistenti sul mercato;
- rispetto degli standard in vigore (normalizzazione);
- affidabilità elevata del sistema (utilizzo di componenti di primaria qualità e adozione della "buona tecnica" in fase di realizzazione).

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), chiamati anche "componenti pas- sivi" di una rete. Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio strutturato i "componenti attivi", quali modem, router, hub, switch, PC, PLC, centrali telefoniche, terminali controllo accessi, ecc.

Composizione dell'impianto

Postazione di lavoro PdL, dovrà essere il punto di allacciamento delle utenze finali alla rete e dovrà essere composto da più prese. Alla stessa presa dovranno essere connessi sia apparecchi telefonici (fax, telefoni, modem, ecc.), sia apparecchi informatici (pc, stampanti, ecc.). Ogni posto lavoro dovrà essere realizzato dal numero di prese RJ45 previsto in planimetria di progetto.

Caratteristiche del sistema e dei materiali, cablaggio orizzontale e verticale

Il sistema cablaggio strutturato dovrà essere realizzato con componenti di primaria qualità. Per garantire la migliore qualità il sistema di cablaggio dovrà essere formato da prodotti di un unico e solo costruttore, con garanzia sul sistema di almeno 20 anni.
Il cablaggio orizzontale dovrà essere realizzato Cavi in rame, di tipo schermato categoria 6.
Il connettore dovrà essere del tipo RJ45 Cat. 6 in versione non schermata di primaria casa produttrice.
Questo dovrà essere conforme alle seguenti normative:

- ISO/IEC 11801 Ed2.1
- ISO/IEC 11801 amd2:2010
- ANSI/TIA-568-C.2
- IEC 60603-7-51
- EN 50173:2007

e alle seguenti direttive ambientali:

- PEP (Energy depletion)
- REACH

Queste corrispondenze (normative ed ambientali) dovranno essere confutate tramite documentazione proveniente dalla casa costruttrice del prodotto stesso.
Al fine di ottenere livelli di prestazionali consoni alle esigenze dell'impianto di rete dati, una loro standardizzazione ed una corretta e rapida manutenzione, oltre alle già citate corrispondenze normative di prodotto, il connet- tore dovrà avere le seguenti caratteristiche costruttive e di funzionalità.

- Corpo monoblocco. Ovvero il connettore dovrà presentare una struttura tale che ancor prima della connettorizzazione cavo-connettore tutti i componenti atti alla realizzazione di una connessione, ivi compresi gliaccessori, dovranno essere fisicamente collegati tra loro.
- La connettorizzazione cavo-connettore dovrà essere eseguita senza l'ausilio di nessun attrezzo specifico ad esclusioni di forbici e sguaina cavo al solo scopo di eliminare la porzione in eccesso dei singoli 8 fili o della guaina.
- Riporto frontale della categoria del connettore.
- Riapertura del connettore senza l'ausilio di strumenti.
- Identificazione colorata della categoria nella parte posteriore del connettore.

Dimensioni massime:

- Profondità 33mm
- Larghezza 18mm
- Altezza 28mm
- Contatti in lega rame e oro
- Protezione Metallica a connettore chiuso a 360°
- Apposito dispositivo di collegamento del filo di continuità (Nono Filo)
- Sistema automatico di continuità connettore schermo.
- Schermo realizzato in materiale Zamak

- Range di frequenza <= 500 MHz
- Tensione d'isolamento
  - picco tra i contatti 1000 V AC/DC
  - picco tra contatto e schermo 1500 V AC/DC
- Corrente nominale <= 1.5 A @25 °C
- Resistenza d'isolamento <= 500 MOhm @100 V
- Resistenza <= 200 mOhm
- Impedenza
  - <= 0.1 Ohm a 1 MHz
  - <= 0.2 Ohm a 10 MHz
  - <= 1.6 Ohm a 80 MHz
- Attenuazione di accoppiamento
  - >= 45 dB from 30...100 MHz
  - >= 85 - 20 x log(f) dB from 100...1000 MHz
- Durata >= 750 cicli

Le connessioni tra rack e PdL dovranno essere eseguite per mezzo di cavo UTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 6, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni) e fiamma ritardante secondo CEI EN 50266.

Nel rack dovranno essere installati pannelli di permutazione per prese RJ45 (patch panel), installabili su rack 19" e che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- estraibilità dal fronte di tutto il pannello per una migliore fase manutentiva;
- l'installazione tramite due sole viti;
- adatti all'installazione di prese UTP o FTP, in qualsiasi categoria dalla 5 alla 6a;
- tutti pannelli dovranno essere del medesimo costruttore e della stessa linea estetica
- completi di organizzatore dei cavi per l'organizzazione dei cavi in uscita dalle prese ed il loro fissaggio tramite fascette o un opportuno accessorio a pettine installabile ad incastro;
- possibilità di identificazione delle singole prese per mezzo di appositi supporti, completi di sportellino trasparente di protezione della presa.
- possibilità di identificazione del singolo pannello in modo da realizzare una rapida identificazione.

Il sistema dovrà essere dotato di patch cord con categoria minima pari alla categoria del sistema, con lo stesso tipo di schermatura e dello stesso costruttore dell'intero sistema di cablaggio strutturato. Le patch cord dovranno essere di lunghezza pari a 0.5, 1, 2, 3 o 5 metri, secondo l'esigenza. La guaina esterna dovrà inoltre riportare colorazioni per meglio identificare l'utilizzo della patch cord: grigio, blu, giallo, verde, rosso. Per i ripartitori dovranno essere forniti cordoni della lunghezza necessaria a permutare le prese più lontane secondo un cablaggio ordinato. Per i posti lavoro si consigliano cordoni di lunghezza pari ad almeno 3 metri.

Installazione

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non dovrà essere sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. Dovrà essere altresì necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali.
Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, dovranno essere:
Durante la posa, i cavi dovranno essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi.
Nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco.
Nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo).
In caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, ecc.), dovrà essere sostituito, mai riparato. Installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico.
Separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti).
Rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90 m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).
In corso d'opera dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i link realizzati. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato PdL sia lato ripartitori. La numerazione adottata dovrà essere la stessa riportata sui report di certificazione che dovranno essere rilasciati alla Committente ad impianto ultimato.

Descrizione generale del sistema di cablaggio strutturato.

Si prevede un sistema di cablaggio strutturato con punti prese totali in cat.6 minimo conduttori tipo LSZH. La distribuzione degli impianti avverrà entro tubazioni incassate. Tutti i percorsi dei cavi dovranno essere facilmente accessibili per permettere future modifiche agli impianti da parte della committenza senza pregiudicare il funzionamento dell'esistente in maniera semplice e funzionale.

Collaudo

Per il collaudo del sistema di cablaggio strutturato realizzato dovranno essere misurati e verificati seguenti parametri:
Lunghezza : Determinata usando il tempo che un segnale trasmesso impiega per tornare indietro alla fine del cavo; dovrà essere determinante conoscere la velocità nominale di propagazione del cavo (NVP), che varia secondo il modello e/o il costruttore.
Wiremap : Verifica pin-to-pin delle connessioni e della continuità del cavo. Dal risultato dovranno essere facilmente identificabili problemi di corto circuito, circuiti aperti o collegamenti errati.
Attenuazione : Misura del segnale perso nel link. Il valore riscontrato viene confrontato con i valori limite legati alla frequenza di misura.

NEXT : Misura dell'ammontare dei segnali trasmessi indotti elettromagneticamente su coppie adiacenti, effettuata all'inizio del cavo.
ACR (calcolato) : Calcolato come differenza tra NEXT ed attenuazione, indica la quantità di segnale leggibile al termine del collegamento.
FEXT : Indice del disturbo tra le coppie misurato alla fine del cavo (dove termina la trasmissione). Dipende dalla lunghezza del collegamento.
ELFEXT (calcolato) : Valore di FEXT normalizzato: viene eliminata la dipendenza del FEXT dalla lunghezza del collegamento.
Return loss : Rapporto tra potenza trasmessa e potenza riflessa. Indica la quantità di segnale riflessa verso la sorgente a causa di un disadattamento dell'impedenza del cavo.
Delay skew : Differenze di tempo impiegato dalle coppie per la trasmissione di un segnale, misurata come differenza tra la coppia più "veloce" e quella più "lenta".
PSNEXT : Misura dell'effetto NEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.
PSELFEXT : Misura dell'effetto ELFEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.
AACR-F : rapporto attenuazione/telediafonia aliena (esogena), differenza, in dB, tra la perdita di telediafonia aliena di una coppia disturbante di un canale trasmissivo e la perdita di inserzione di una coppia disturbata di un altro canale
ACR-F : rapporto attenuazione/telediafonia, differenza, in dB, tra la perdita di telediafonia di una coppia disturbante di un canale trasmissivo e la perdita di inserzione di una coppia disturbata dello stesso canale
AFEXT : perdita di telediafonia aliena (esogena), separazione del segnale tra una coppia disturbante di un canale trasmissivo e una coppia disturbata di un altro canale, misurata all'estremità lontana
ANEXT : perdita di paradiafonia aliena (esogena), separazione del segnale tra una coppia disturbante di un canale trasmissivo e una coppia disturbata di un altro canale, misurata all'estremità vicina
PSAACR-F : somma di potenze del rapporto attenuazione/telediafonia aliena (esogena), differenza, in dB, tra la somma di potenze della perdita di paradiafonia aliena tra più coppie disturbanti di uno o più canali trasmis- sivi e la perdita di inserzione da una coppia disturbata di un altro canale

PSACR-F : somma di potenze del rapporto attenuazione/telediafonia, differenza, in dB, tra la somma di potenze della perdita di telediafonia tra più coppie disturbanti di uno o più canali trasmissivi e la perdita di inserzione da una coppia disturbata dello stesso canale
PSAFEXT : somma di potenze della perdita di telediafonia aliena (esogena), somma di potenze dell'isolamento del segnale tra più coppie disturbanti di uno o più canali trasmissivi e una coppia disturbata di un altro canale, misurata all'estremità lontana
PSANEXT : somma di potenze della perdita di paradiafonia aliena (esogena), somma di potenze della separazione del segnale tra più coppie disturbanti di uno o più canali trasmissivi e una coppia disturbata di un altro canale, misurata all'estremità vicina
Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in classe Ea, con il fine di:

- verificare la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni
- certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 6_A.

Dovrà essere rilasciata, alla Committente, la stampa originale delle misure e rispettivi valori misurati, per ogni

singolo punto del sistema.
Al fine di assicurare il mantenimento delle prestazioni del sistema nel tempo, tutto il sistema di cablaggio strutturato dovrà essere garantito direttamente dal costruttore per un totale di anni 20 (venti).
Oltre che alle verifiche specifiche di funzionalità dell'impianto, sopra elencate, si dovrà provvedere Il controllo della rispondenza della installazione al progetto (tipologia, posizioni, quantità delle apparecchiature instal- late, dotazioni delle postazioni di lavoro).
L'accettazione del lavoro dovrà essere subordinata all'esito positivo delle suddette prove e verifiche. Dovrà essere rilasciato un rapporto di collaudo con i risultati delle prove effettuate e il rilascio delle necessarie certificazioni.

IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

Il sistema antifurto previsto sarà di tipo filare. Saranno posate in opera le tubazioni per la posa dei cavi e le predisposizioni per l'installazione delle apparecchiature dell'impianto.
La CEI 79-3 costituisce la norma tecnica nazionale di riferimento per la progettazione, realizzazione, verifica e manutenzione degli impianti di allarme intrusione e rapina. Le prescrizioni della nuova norma si applicano agli impianti di allarme intrusione e agli impianti di allarme rapina anche in caso di installazione indipendente gli uni dagli altri.
Il sistema di sicurezza deve essere costituito almeno da:

- un sottosistema passivo: composto da tutti i mezzi fisici che sono interposti tra la possibile fonte di peri- colo e ciò che si vuole proteggere;
- un sottosistema attivo (sistema di allarme): composto, invece, dal complesso di apparecchiature che permette di rilevare e segnalare il tentativo di superamento del sottosistema passivo.

Gli elementi che comporranno il sistema saranno i seguenti.

- centrale antifurto e comunicatore telefonico GSM;
- contatti magnetici sugli accessi ai locali;
- rilevatori a doppia tecnologia infrarossi e micro onde
- sirene esterne;
- sirena interna;
- alimentatori impianto.
- tastiere / chiavi per l'attivazione dell'impianto.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.

La centrale di allarme e controllo accessi sarà a tecnologia mista (linee cablate e/o radio), con prestazioni multi- mediali integrate (Dati - Audio - Video), per funzioni di verifica allarme. Il collegamento diretto sarà su linea Bus a 4/8 conduttori. Provvista di unità logica a microprocessore, configurabile e ampliabile attraverso moduli aggiuntivi specializzati. L'equipaggiamento di base è previsto con 8 zone espandibile, adatta al controllo e gestione in aree

e in settori di area. La centrale disporrà di calendari annuali liberamente impostabili. Sarà possibile l'utilizzo di alimentatori remoti supervisionati. Sarà dotata di memoria eventi incorporata con data/ora, di uscite seriali disponibili per stampante locale e per collegamento a PC. Sarà predisposta per il possibile comando e controllo da una o più tastiere. L'omologazione minima IMQ sarà pari almeno al III livello. Sarà dotata di alimentazione ausiliaria. Sarà predisposta per interfaccia RJ45 Ethernet. Sarà contenuta in armadio autoprotetto con montaggio a parete. Sarà dotata di combinatore telefonico con modulo PSTN con comunicatore digitale, interfaccia di comunicazione in versione plug-in, per attuare il collegamento diretto alla rete telefonica pubblica (PSTN). Il modulo integrerà il comunicatore telefonico digitale, per l'inoltro dei dati informativi verso uno o più centri di ricezione allarmi. Permetterà di interagire a distanza, attraverso PC e software il sistema di teleassistenza. Sarà inoltre dotato di modulo GSM con comunicatore digitale.
Per l'inserzione e disattivazione dell'allarma si prevede l'installazione di una tastiera alfanumerica orizzontale autoprotetta, con display LCD e lettore di prossimità integrato per chiavi di prossimità, equipaggiata con e ampio Display a cristalli liquidi 2 x 16 caratteri, retroilluminata, equipaggiata con tasti multifunzione.
I rivelatori di movimento saranno del tipo a doppia tecnologia infrarossi e microonde (IR/MW), con funzione antimask, omologato almeno di III livello IMQ. Dotato di dispositivo di supporto a snodo (montaggio a parete) con angolazione verticale +10° ~ -15 ° e orizzontale +45° ~ -45°. Per la protezione degli accessi è prevista l'installazione di contatti magnetici ad alta sicurezza per interni ad alta sicurezza, a triplo bilanciamento, equipaggiato in contenitore di alluminio e previsto con cavo preintestato. Per la diffusione dell'allarme all'interno saranno utilizzate sirena piezoelettriche autoprotette ed autoalimentate dotate di doppio coperchio in lamiera, di blocco per installazione, di circuito di protezione batteria, di circuito di pilotaggio sirena e di circuito di temporizzazione, omologata IMQ minimo III livello. La potenza acustica sarà di 128 db. All'esterno saranno installate sirena elettronica autoalimentate e autoprotette, prevista di lampeggiante, in contenitore interno in acciaio e coperchio esterno in policarbonato omologata IMQ minimo III livello. La potenza sonora sarà pari 104 Db (A) a 3 metri. Le linee saranno realizzate in cavo in rame isolati in PVC con guaina esterna in PVC LSOH, con schermo in alluminio,

LIVELLI DI PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO.

La Norma CEI 79-3 descrive un metodo oggettivo per definire il livello di prestazione di un impianto in funzione:

- del numero di barriere funzionalmente concentriche che è possibile realizzare, qualunque sia la sua struttura fisica;
- della consistenza delle caratteristiche dei componenti installati;
- delle modalità realizzative dell'impianto.

Allo scopo della valutazione del livello di prestazione, la norma scompone gli impianti di allarme intrusione nei tre sottoinsiemi:

- rivelatori;
- apparati essenziali e opzionali;
- dispositivi di allarme.

Con riferimento al livello di prestazione, la Norma CEI 79-3 propone un metodo di valutazione che assegna a ognuno dei tre sottosistemi un fattore di merito il cui valore è convenzionalmente compreso tra 0 e 1. Il livello

complessivo di prestazione dell'impianto è pari al livello di prestazione del sottoinsieme con la classificazione peggiore.

I livelli di prestazione sono e il livello più elevato può essere raggiunto con gli stessi livelli del terzo ma utilizzando esclusivamente componenti di grado 4, in accordo alla Norma EN 50131-1.

In termini generali, il livello di prestazione di ogni singolo sottoinsieme dipende dai fattori di merito dei componenti ad esso appartenenti. Gli elementi considerati per l'attribuzione dei fattori di merito sono:

- il grado di sicurezza dei singoli apparati che compongono l'impianto;
- le modalità d'installazione e d'esecuzione delle interconnessioni descritte dalla stessa norma;
- la correlazione fra i singoli apparati nei due casi possibili di:
    - apparati funzionalmente in parallelo, il cui contributo alle prestazioni globali corrisponde alla somma dei singoli contributi;
    - apparati funzionalmente in serie, il cui contributo alle prestazioni globali corrisponde al prodotto dei singoli contributi;
- l'importanza relativa dei singoli apparati per mezzo di coefficienti moltiplicativi (per gli elementi funzionalmente in parallelo) o di coefficienti esponenziali (per gli elementi funzionalmente in serie), il cui valore convenzionale viene fissato per singoli casi tipici;
- la presenza di zone non protette, totalmente, da determinati raggruppamenti omogenei di rivelatori, attraverso un coefficiente d'insuperabilità della protezione all'interno del fattore di merito dei rivelatori.

Per i rilevatori l'espressione generale del fattore di merito (f_i) può essere espressa come segue:

$$f_i = C_r \left(\frac{(L+k) \cdot I^x}{3+k} \right)^{\alpha_r}$$

Dove:

- C_r e α_r sono coefficienti di ponderazione specificati nella norma nei singoli casi;
- L è il grado di sicurezza;
- k è un eventuale correttivo del grado di sicurezza specificato nella norma nei singoli casi;
- I è il coefficiente di insuperabilità;
- x tiene conto dell'eventuale incompletezza della protezione ed è specificato nella norma nei singoli casi.

Il metodo tabulare è concettualmente più semplice da utilizzare di quello matematico generale ma è meno flessibile e può risultare eccessivamente rigido in impianti complessi o di grandi dimensioni. Sostanzialmente la nuova edizione della Norma CEI 79-3 fornisce, per ciascuna delle tipologie impiantistiche fondamentali, una tabella per ogni sottoinsieme che compone l'impianto. Da queste tabelle è possibile individuare direttamente il livello di prestazione di ciascun sottosistema in funzione del grado di sicurezza, del tipo e della disposizione dei componenti.

LIVELLI IMQ DI PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO.

L'IMQ classifica il livello di prestazione degli impianti su quattro livelli di rischio.

- LIVELLO 1 (Rischio basso) Si prevede che gli intrusi o i rapinatori abbiano una conoscenza bassa degli I&HAS e dispongano di una limitata gamma di attrezzi facilmente reperibili
- LIVELLO 2 (Rischio medio) Si prevede che gli intrusi o i rapinatori abbiano una conoscenza limitata degli I&HAS e utilizzino una gamma generica di utensili e strumenti portatili
- LIVELLO 3 (Rischio medio alto) Si prevede che gli intrusi o i rapinatori siano pratici degli I&HAS e dispongano di una gamma completa di strumenti e di apparati elettronici portatili
- LIVELLO 4 (alto) Si prevede che gli intrusi o i rapinatori abbiano le capacità o le risorse per pianificare in dettaglio un'intrusione o una rapina e che dispongano di una gamma completa di attrezzature, compresi i mezzi di sostituzione dei componenti di un I&HAS

Si prevede di realizzare un impianto con livello di rischio pari almeno a III. Diverse indicazioni sul livello del rischio da applicare per le apparecchiature dovrà essere concordato con la committenza in sviluppo esecutivo.

Verrà realizzato un impianto di controllo accessi per l'apertura degli ingressi ai locali tramite l'utilizzo di lettori badge che attiveranno le serrature elettriche delle porte. La centrale di gestione sarà di tipo ad alte prestazioni, e permetterà l'interfaccia tra il PC di controllo ed i field level device con la ricezione, ad ogni tentativo di accesso, delle informazioni del titolare tessera da un modulo d'interfaccia lettore collegato. Successivamente verifica queste informazioni e se al titolare tessera saranno stati assegnati i privilegi appropriati, la centrale consentirà l'apertura della porta. Sarà dotata di armadio di protezione e gruppo di alimentazione. I comandi di apertura saranno ricevuti dai lettori di carte a prossimità digitale a microprocessore con tecnica di lettura passiva, dotati di LED di segnalazione stato a tre colori (ambra: lettore pronto; rosso: accesso negato; verde: accesso consentito) e di cicalino di conferma acustica della lettura della carta di identificazione. Le porte gestite dal sistema di controllo accessi saranno dotate oltre che di elettroserratura, di contatto a flussi magnetici concatenati ad alta sicurezza. I collegamenti verranno realizzati con cavi elettrici multipolari schermati e twistati per impianti di sicurezza.

La fase di consegna dell'impianto dovrà prevedere la fornitura di disegni, schemi di collegamento, dichiarazione di conformità, manuali d'uso per l'utente, annotazioni particolari utili nel periodo di manutenzione e un registro degli interventi. Fa parte della procedura di consegna dell'impianto al cliente un addestramento al corretto uso del sistema antintrusione.

15. ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI, SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI E DELLE INSTALLAZIONI - IMPIANTO CITOFONICO - VIDEOCITOFONICO.

Leggi e norme di riferimento

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (8^ edizione)
Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Caratteristiche generali dell'impianto di comunicazione citofonico – videocitofonico

L'impianto è destinato a stabilire contatti audio e/o visivi tra l'esterno dell'edificio, in prossimità dell'ingresso, e una postazione ubicata all'interno dell'edificio, in biglietteria.
L'impianto dovrà prevedere almeno i seguenti apparati:
Unità esterna composta da una pulsantiera (targa, placca, postazione esterna, porter) con i vari pulsanti di chiamata e i cartellini portanome di identificazione degli utenti, un posto esterno (sezione audio, gruppo fonico, gruppo audio, modulo audio, targa audio) comprendente un microfono e un altoparlante, un'unità di ripresa nel caso di impianti videocitofonici comprendente: sezione video, gruppo video, telecamera con posto esterno e dispositivi di illuminazione della scena per le riprese durante le ore notturne. Negli impianti complessi la pulsantiera potrà essere sostituita da un modulo di chiamata (tastiera di selezione con display, posto esterno con archivio nomi, modulo con tastiera e display) con cui selezionare l'interno per numero o per nome.
Ciascuna postazione interna (unità interna, derivato interno, citofono) deve essere dotata di microfono e altoparlante per la comunicazione con l'esterno, suoneria per la segnalazione della chiamata e pulsanti per comandare l'apertura della porta e/o per altri servizi ausiliari. Nel caso di impianti videocitofonici le postazioni interne dovranno essere dotate anche di un dispositivo in grado di riprodurre le immagini riprese dalla telecamera esterna (video- citofono, monitor, schermo) in bianco/nero oppure o a colori.
Completano l'impianto una unità di alimentazione (alimentatore, trasformatore) in grado di fornire le tensioni elettriche necessarie al funzionamento del sistema ed i dispositivi accessori per ottenere tutte le funzioni specifiche di ciascun impianto.

Impianto videocitofonico

L'impianto deve essere composto dai seguenti elementi:

Pulsantiera

Dovrà essere installata una pulsantiera realizzata in materiale con trattamento superficiale che la rende particolarmente resistente ad usura ed atti vandalici, che dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- posto esterno amplificato per la comunicazione fonica con i posti interni;
- tasti di chiamata con guida luce e cartellini con retroilluminazione a led;
- gestione integrata di due serrature;
- fruizione anche per portatori di handicap con modulo DDA per audiolesi;
- regolazione dei livelli fonici di comunicazione;
- telecamera con ottica a fuoco fisso a colori con wide angle, otturatore e illuminatore del soggetto integrati (solo per pulsantiere videocitofoniche);
- gamma di accessori che consentano installazioni personalizzate (appoggio muro, incasso, su cassetta postale, su pilastrino cancello, etc.);
- morsettiera estraibile su singolo modulo;
- cablaggio semplificato dei moduli pulsanti tramiti pratici flat cable;

- grado di protezione non inferiore a IP44;

Alimentatore

Deve essere protetto contro i corto circuiti e contro i sovraccarichi. Il contenitore deve essere in materiale isolante di tipo modulare DIN con massimo 10 moduli DIN, per consentire l'alloggio in contenitori già esistenti.

Dispositivi citofonici

I posti interni citofonici presenti nell'edificio dovranno avere le seguenti caratteristiche: pulsante dedicato per l'attivazione dell'elettroserratura dell'ingresso; regolazione del volume di chiamata con possibilità di escluderlo (funzione mute); parlante di chiamata dedicato; comunicazione tramite microtelefono con cordone spiralato con plug di connessione; possibilità di collegamento aggiuntivo tasti per funzione intercomunicante tra apparecchi e/o per attivazione servizi ausiliari, segnalazione visiva; possibilità di alloggiamento rubrica.

Sistemi e cablaggi per impianti citofonici

- Possono essere di tre tipi:
- sistema a cablaggio tradizionale con 4 conduttori comuni a tutti i citofoni ed uno singolo di chiamata per ogni postazione citofonica, con sezione dipendente dalle distanze in essere;
- sistema a cablaggio semplificato con 1 conduttore comune a tutti i citofoni ed uno singolo di chiamata per ogni postazione citofonica, con sezione dipendente dalle distanze in essere;
- sistema a chiamata digitale, particolarmente adatto per grandi complessi, con 2 conduttori comuni polarizzati con sezione dipendente dalle distanze in essere;
- sistema a chiamata digitale, particolarmente adatto per grandi complessi, con 2 conduttori comuni twinstati e non polarizzati a tutte le postazioni citofoniche.

Canalizzazioni

E' necessario prevedere una canalizzazione dedicata al servizio citofonico o videocitofonico atta a ricevere i necessari conduttori che variano in funzione del tipo di impianto e del sistema utilizzato. Devono inoltre essere osservate le seguenti disposizioni per la messa in opera:

- installare una scatola a 3 moduli di tipo dedicato delle serie civili, in corrispondenza di uno o più locali da servire con apparecchio citofono;
- installare l'alimentatore dell'impianto citofonico nella postazione in cui sono presenti tutte le apparecchiature comuni del fabbricato e dotarlo di protezione magnetotermica;
- installare la pulsantiera citofonica ad altezza 1,2 m;

Impianto di videocitofono

E' un impianto citofonico in cui è integrato un sistema di monitoraggio video. Consente la comunicazione audio/video, incrementa la sicurezza dell'edificio ed inoltre può offrire ulteriori servizi fra la porta d'ingresso e le singole postazioni interne.
L'impianto di videocitofono deve essere composto dai seguenti elementi:

Dispositivi Videocitofonici

Dovrà essere installato un dispositivo videocitofonico a colori con cornetta o vivavoce con montaggio parete o tavolo o ad incasso e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- monitor LCD almeno da 3,5'' - 4";
- montaggio da appoggio parete o da tavolo o da incasso;
- attivazione carichi e servizi supplementari (implementabile con moduli I/O);
- avviso ingresso aperto;
- funzione intercomunicante.

Pulsantiera

Dovrà essere installata una pulsantiera realizzata in materiale con trattamento superficiale che la rende particolarmente resistente ad usura ed atti vandalici, che dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- posto esterno amplificato per la comunicazione fonica con i posti interni;
- tasti di chiamata con guida luce e cartellini con retroilluminazione a led;
- gestione integrata di due serrature;
- fruizione anche per portatori di handicap con modulo DDA per audiolesi;
- regolazione dei livelli fonici di comunicazione;
- telecamera con ottica a fuoco fisso a colori con wide angle, otturatore e illuminatore del soggetto integrati (solo per pulsantiere videocitofoniche);
- ampia gamma di accessori che consentono installazioni personalizzate (appoggio muro, incasso, su cassetta postale, su pilastrino cancello, etc.);
- morsettiera estraibile su singolo modulo;
- cablaggio semplificato dei moduli pulsanti tramiti pratici flat cable;
- grado di protezione IP44.

Alimentatore

Deve essere protetto contro i corto circuiti e contro i sovraccarichi. Il contenitore deve essere in materiale isolante di tipo modulare DIN con massimo 10 moduli DIN, per consentire l'alloggio in contenitori già esistenti.

Monitor e postazioni interne intercomunicanti

Possono essere del tipo da parete, semincasso o da tavolo e non devono precludere la presenza di eventuali citofoni.
Il monitor deve essere completo di pulsante apriporta, due pulsanti liberi per ulteriori servizi (autoaccensione monitor, luce scale, richiamo ascensore, chiamata portineria, seconda apriporta, ecc.) e chiamata elettronica.
Inoltre il monitor deve poter ospitare eventuali accessori tra i quali: tre pulsanti liberi (NO - NC) per servizi vari, segreto di conversazione.

Sistemi e cablaggi per impianti videocitofonici

Possono essere di tre tipi:

- sistema a cablaggio tradizionale con 4 conduttori comuni a tutti i videocitofoni ed uno singolo di chiamata per ogni postazione citofonica, con sezione dipendente dalle distanze in essere;
- sistema a cablaggio semplificato a tutti i videocitofonici con 5 conduttori comuni polarizzati con sezione dipendente dalle distanze in essere;
- sistema a chiamata digitale, particolarmente adatto per piccoli e grandi complessi , il collegamento a tutte le postazioni videocitofoniche va realizzato con 2 conduttori comuni twistati e non polarizzati.

Canalizzazioni

E' necessario prevedere una canalizzazione dedicata al servizio citofonico o videocitofonico atta a ricevere i necessari conduttori che variano in funzione del tipo di impianto e del sistema utilizzato.
Devono inoltre essere osservate le seguenti disposizioni per la messa in opera:

- installare una scatola a 3 moduli di tipo dedicato delle serie civili, in corrispondenza di uno o più locali da servire con apparecchio videocitofonico (la scatola deve avere lo spazio sufficiente per ospitare un derivatore a 4 uscite e la morsettiera di derivazione);
- installare l'alimentatore dell'impianto videocitofonico nella postazione in cui sono presenti tutte le apparecchiature comuni del fabbricato e dotarlo di protezione magnetotermica;
- installare la pulsantiera videocitofonica ad altezza 1,2 m e proteggerla con visiera o scatola stagna se esposta alle intemperie;

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

REL. 09.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.09.00_r00-Piano di sicurezza e coordinamento.pdf

PREMESSA

Questo documento costituisce il Piano di Sicurezza e Coordinamento relativo all'opera di seguito descritta, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 recante l'*"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*, come modificato dal D.Lgs. 03/08/2009, n. 106 recante le "Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". Per le informazioni dettagliate sui lavori da eseguire si rimanda al progetto specifico. Nel presente documento alcune indicazioni sono comunque riportate in forma sintetica per agevolare la lettura del Piano di Sicurezza e Coordinamento da parte dei soggetti coinvolti.
Il PSC contiene l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi e le conseguenti misure di prevenzione e/o protezione per eliminare o ridurre i rischi durante l'esecuzione dei lavori, come richiesto dall'art. 100 e dall'allegato XV, punto 2.1.2, del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81. Le indicazioni riportate non sono da considerarsi esaustive di tutti gli obblighi previsti in materia di sicurezza in capo ai soggetti esecutori. Rimane infatti piena responsabilità delle imprese rispettare, oltre alle prescrizioni del presente piano, anche tutti gli obblighi previsti dalla normativa in materia di sicurezza. A tale scopo, tra l'altro, le imprese integreranno il Piano di Sicurezza e Coordinamento con il proprio Piano Operativo di Sicurezza. I contenuti minimi del Piano Operativo di Sicurezza, individuati nell'allegato XV, punto 3.2, del D.Lgs. 09/04/2008, n. 81, sono richiamati nel seguito.
Il presente documento è così articolato:

- Relazione tecnica e prescrizioni:
  In questa sezione sono esplicitati i soggetti interessati all'opera, le caratteristiche del sito, i potenziali rischi connessi con le attività e gli insediamenti limitrofi, l'organizzazione del cantiere, le prescrizioni inerenti alla salute e l'igiene nei luoghi di lavoro, la documentazione necessaria al cantiere ai fini della sicurezza, la stima dei costi per la sicurezza e le prescrizioni per i soggetti coinvolti.
- Allegati:
  Allegato 1 – Analisi delle lavorazioni e descrizione dei rischi
  Riporta la metodologia seguita per l'individuazione dei rischi e l'analisi dettagliata di tali rischi per ogni lavorazione prevista in cantiere.
  Allegato 2 - Layout di cantiere
  Contiene la rappresentazione generale dell'area interessata dall'intervento, con le indicazioni sull'organizzazione del cantiere, la delimitazione dello stesso, l'ubicazione dei servizi, la segnaletica provvisoria, le indicazioni sulla viabilità esterna al cantiere e gli altri aspetti significativi per la sicurezza.
  Allegato 3 - Cronoprogramma dei lavori
  Riporta il cronoprogramma dei lavori strutturato in macro-lavorazioni. L'analisi delle sottofasi è riservata alle lavorazioni critiche. Lo sviluppo cronologico dei lavori viene qui riportato sotto forma di diagramma di GANTT con esplicitati i collegamenti funzionali alle singole lavorazioni, nonché la stima dei tempi necessari alla loro esecuzione.

Allegato 4 – Stima dei costi per la sicurezza

Riporta il calcolo analitico dei costi per gli apprestamenti necessari al mantenimento della sicurezza dei lavoratori e di terzi durante tutta la durata dell'intervento.

Allegato 5 – Fascicolo dell'opera

Riporta le indicazioni da seguire per interventi di manutenzione futuri sulle diverse parti d'opera.

PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

Redatto ai sensi del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.mm.ii.

RELAZIONE TECNICA E PRESCRIZIONI

INDICE

I. ABBREVIAZIONI 7

II. NORMATIVA E REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO 9

III. REVISIONI 11

IV. ANAGRAFICA E DESCRIZIONE DELL'OPERA 12

IV.1. CARATTERISTICHE DELL'OPERA 12
IV.2. DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI 12
IV.3. INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI INTERESSATI 15
IV.4. VERIFICA IDONEITÀ TECNICO-PROFESSIONALE IMPRESE E OBBLIGHI COMMITTENTE 15

V. CONTENUTI MINIMI DEL POS 17

VI. MODALITÀ ORGANIZZATIVE DEL COORDINAMENTO 18

VII. CONTESTO AMBIENTALE E RISCHI CONNESSI CON L'AMBIENTE ESTERNO 19

VII.1. CARATTERISTICHE DELL'AREA 19
VII.2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE E SISMICHE DEL TERRENO 20
VII.3. IDROLOGIA E METEOROLOGIA TERRITORIALE E LOCALE 20
VII.4. EVENTUALE RINVENIMENTO DI ORDIGNI BELLICI 20
VII.5. LINEE AEREE E CONDUTTURE SOTTERRANEE 21
VII.6. RISCHI CONNESSI CON ATTIVITÀ O INSEDIAMENTI LIMITROFI 22
VII.7. LAVORI IN SEDE STRADALE 23
VII.8. RISCHI CONNESSI CON LA VIABILITÀ ESTERNA 23
VII.9. LAVORI IN PROSSIMITÀ DI CORSI E SPECCHI D'ACQUA 23
VII.10. VALUTAZIONE PREVENTIVA DEL RUMORE VERSO L'ESTERNO 24
VII.11. EMISSIONE DI AGENTI INQUINANTI / POLVERI, FIBRE, FUMI, VAPORI, GAS 24
VII.12. CADUTA DI OGGETTI DALL'ALTO ALL'ESTERNO DEL CANTIERE 25
VII.13. RISCHI DI DANNEGGIAMENTO DELLE STRUTTURE ESISTENTI 25
VII.14. RISCHI PER ATTIVITÀ IN SPAZI CONFINATI 25

VIII. INFRASTRUTTURE DI CANTIERE 26

VIII.1. DELIMITAZIONE, ACCESSI E SEGNALAZIONI 26
VIII.2. VIABILITÀ DI CANTIERE 27
VIII.3. AREE DI DEPOSITO 27
VIII.4. SMALTIMENTO RIFIUTI 27
VIII.5. INFRASTRUTTURE DI USO COMUNE 28

IX. APPRESTAMENTI DI CANTIERE 29

IX.1. APPRESTAMENTI ALLESTITI DAL COMMITTENTE 29
IX.2. APPRESTAMENTI DA ALLESTIRE A CURA DELL'IMPRESA AFFIDATARIA 29
IX.3. APPRESTAMENTI DA ALLESTIRE A CURA DELLE ALTRE IMPRESE 29
IX.4. APPRESTAMENTI DI USO COMUNE 29

X. MACCHINE, ATTREZZATURE E SOSTANZE DI CANTIERE 31
X.1. MACCHINE E ATTREZZATURE DI CANTIERE 31
X.1.1. Attrezzature messe a disposizione dal committente 31
X.1.2. Attrezzature delle Imprese previste in cantiere 31
X.1.3. Attrezzature e impianti di uso comune 32
X.1.4. Prescrizioni sugli impianti 32
X.1.5. Prescrizioni sui ponteggi 33
X.2. SOSTANZE PERICOLOSE 33
X.2.1. Sostanze messe a disposizione dal committente 33
X.2.2. Sostanze delle imprese previste in cantiere 33
XI. MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA 34
XI.1. SEGNALETICA GENERALE DI SICUREZZA 34
XI.2. GESTIONE DELL'EMERGENZA 35
XI.2.1. Indicazioni generali 35
XI.2.2. Assistenza sanitaria e pronto soccorso 35
XI.2.3. Prevenzione incendi 36
XI.2.4. Evacuazione 37
XI.2.5. Prescrizioni nel caso di appalti separati 37
XI.2.6. Numeri di telefono di pubblica utilità - Enti erogatori di servizi 37
XII. RISCHI PARTICOLARI E MISURE DI SICUREZZA 38
XII.1. LESIONI DURANTE EVENTUALI DEMOLIZIONI 38
XII.2. CADUTA DALL'ALTO 38
XII.2.1. Utilizzo ponteggi 38
XII.2.2. Ponti su cavalletti 38
XII.2.3. Trabattelli 39
XII.2.4. Scale portatili 40
XII.2.5. Utilizzo PLE 45
XII.3. RISCHIO DA CADUTA DI OGGETTI DALL'ALTO 46
XII.3.1. Procedura di sollevamento 47
XII.3.2. Misure generali di prevenzione durante i sollevamenti 49
XII.3.3. Regole generali per l'uso del muletto 50
XII.4. INVESTIMENTO DA PARTE DI VEICOLI CIRCOLANTI NELL'AREA DI CANTIERE 50
XII.5. RISCHIO DI RIBALTAMENTO DELLE MACCHINE OPERATRICI 50
XII.6. RISCHIO DI SEPPELLIMENTO O SPROFONDAMENTO 51
XII.7. RISCHIO DI ANNEGAMENTO 51
XII.8. RISCHIO INCENDIO O ESPLOSIONE 51
XII.9. ELETTROCUZIONE 52
XII.10. RISCHIO DA VICINANZA DI LINEE ELETTRICHE A CONDUTTORI NUDI IN TENSIONE 53
XII.11. RISCHIO PER ESPOSIZIONE AL RUMORE 53
XII.12. SOSTANZE CHIMICHE E BIOLOGICHE 53
XII.13. RISCHIO DA STRESS LAVORO-CORRELATO 53
XII.14. RISCHI DERIVANTI DA SBALZI ECCESSIVI DI TEMPERATURA 54
XIII. RISCHI E MISURE CONNESSI AD INTERFERENZE TRA LAVORAZIONI 55

XIII.1. INTERFERENZE TRA LE LAVORAZIONI IMPIANTISTICHE E LE OPERE EDILI 55
XIII.2. INTERFERENZE TRA CANTIERI DIVERSI 55
XIII.3. MISURE PER LA RIDUZIONE DELLE INTERFERENZE 55

XIV. PRESCRIZIONE 56

XIV.1. PRESCRIZIONI GENERALI PER LE IMPRESE APPALTATRICI 56
XIV.2. PRESCRIZIONI GENERALI PER I LAVORATORI AUTONOMI 56
XIV.3. PRESCRIZIONI PER TUTTE LE IMPRESE ESECUTRICI 57
XIV.4. PRESCRIZIONI GENERALI PER IMPIANTI MACCHINE ED ATTREZZATURE 58
XIV.5. D.P.I., SORVEGLIANZA SANITARIA E VALUTAZIONE DEL RUMORE PER I LAVORATORI 58
XIV.6. DOCUMENTAZIONE IMPRESE ESECUTRICI 60
XIV.7. MODALITÀ PER L'ATTUAZIONE DEL COORDINAMENTO E LA COOPERAZIONE 60
XIV.8. REQUISITI MINIMI DEL POS 61
XIV.9. MODALITÀ DI CONSULTAZIONE DEL RLS 61

XV. COSTI 62

XV.1. CRITERI PER LA DEFINIZIONE E LA VALUTAZIONE DEI COSTI 62
XV.2. STIMA DEI COSTI 62

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Immagine dell'area dell'intervento 13
Figura 2: Stato di fatto del sito di intervento 13
Figura 3: Plastico di progetto del nuovo intervento 14
Figura 4: Render di progetto del nuovo intervento 14
Figura 5: Visualizzazione aerea dell'area di intervento 19
Figura 5: Sottoservizi presenti nell'area di cantiere 21
Figura 6: Planimetria classi di rumore 24
Figura 7: Visualizzazione aerea degli accessi al cantiere 26

I. ABBREVIAZIONI

Ai fini del presente piano, valgono le seguenti abbreviazioni:

Testo Unico: D.Lgs. 09/04/2008, n. 81

RL: Responsabile dei Lavori: soggetto incaricato dal committente per svolgere i compiti ad esso attribuiti dal Testo Unico; nel campo di applicazione del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, il Responsabile dei Lavori è il Responsabile Unico del Procedimento.

DL: Direttore dei Lavori

CSP: Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione: soggetto incaricato, dal committente o dal RL, dell'esecuzione dei compiti di cui all'art. 91 ed in possesso dei requisiti di cui all'art. 98 del Testo Unico.

CSE: Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione: soggetto incaricato, dal committente o dal RL, dell'esecuzione dei compiti di cui all'art. 92, che non può essere il datore di lavoro delle imprese esecutrici o un suo dipendente o il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP) da lui designato ed in possesso dei requisiti di cui all'art. 98 del Testo Unico.

Impresa affidataria: Impresa titolare del contratto di appalto con il committente che, nell'esecuzione dell'opera appaltata, può avvalersi di imprese subappaltatrici o di lavoratori autonomi.

Impresa esecutrice: Impresa che esegue un'opera o parte di essa impegnando proprie risorse umane e materiali.

Subappaltatore: L'impresa esecutrice e/o il lavoratore autonomo che interviene in cantiere per l'esecuzione dei lavori sulla base di un rapporto contrattuale con una impresa affidataria. Si intende per subappaltatore anche l'impresa esecutrice e/o il lavoratore autonomo che instaura il rapporto contrattuale con chi sia a sua volta subappaltatore.

Lavoratore autonomo: Persona fisica la cui attività professionale concorre alla realizzazione dell'opera senza vincolo di subordinazione.

Referente: Responsabile di cantiere per la sicurezza dell'impresa: è la persona fisica che rappresenta l'impresa esecutrice nei rapporti con il committente e con il CSE. Solitamente è il capocantiere, più raramente il direttore tecnico. Egli è persona competente e capace e dotata di adeguati titoli di esperienza e/o di studio e dirige le attività di cantiere della propria impresa e tra l'altro:

1. Verifica e controlla l'applicazione del POS e del PSC;
2. Agisce in nome e per conto dell'Impresa per tutte le questioni inerenti alla sicurezza e costituisce l'interlocutore del CSE; pertanto tutte le comunicazioni fatte al Referente si intendono fatte validamente all'Impresa;

3. Riceve e trasmette all'Impresa i verbali redatti dal CSE, sottoscrivendoli in nome e per conto dell'Impresa stessa;
4. È sempre presente in cantiere anche qualora vi fosse un solo lavoratore dell'Impresa;
5. Riceve copia delle modifiche fatte al PSC e ne informa le proprie maestranze e i propri subappaltatori;
6. Informa preventivamente il CSE dell'arrivo in cantiere di nuove maestranze o subappaltatori.

Il Referente deve essere nominato in maniera specifica per ogni cantiere da parte del legale rappresentante/direttore tecnico.

RLS: Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza: Persona eletta o designata per rappresentare i lavoratori per quanto concerne gli aspetti della salute e della sicurezza durante il lavoro e che svolge le funzioni di cui all'art. 50 del Testo Unico.

PSC: Piano di Sicurezza e di Coordinamento

POS: Piano Operativo di Sicurezza: documento, redatto dal datore di lavoro dell'impresa esecutrice, con riferimento al cantiere oggetto del presente PSC. La redazione del POS è obbligatoria per tutte le imprese esecutrici. I contenuti di questo documento sono al punto 3.2 dall'allegato XV del Testo Unico.

DPI: Dispositivi di Protezione Individuali: qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

II. NORMATIVA E REGOLAMENTI DI RIFERIMENTO

La realizzazione e l'utilizzo delle opere relative alle attrezzature, agli apprestamenti ed alle procedure esecutive relative al presente cantiere dovranno essere conformi alle norme di seguito elencate:

- D.Lgs. 09/04/2008, n. 81 (Testo Unico), come modificato dal D.Lgs. 03 agosto 2009, n. 106;
- D.M. 22/01/2008, n. 37, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.P.R. 14/09/2011, n. 177, Regolamento recante norme per la qualificazione delle imprese e dei lavoratori autonomi operanti in ambienti sospetti di inquinamento o confinanti, a norma dell'articolo 6, comma 8, lettera g), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.
- Legge 03/08/2007, n. 123 (per la parte ancora in vigore e non abrogata dal D.Lgs. 09 aprile 2008, n. 81);
- D.Lgs. 03/04/2006, n. 152, Norme in materia ambientale;
- D.P.R. 22/10/2001, n. 462; Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- D.Lgs. 25/11/1996, n. 624, Attuazione della direttiva 92/91/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive per trivellazione e della direttiva 92/104/CEE relativa alla sicurezza e salute dei lavoratori nelle industrie estrattive a cielo aperto o sotterranee (pubblicata sul S.O. alla G.U. n. 219 del 14 dicembre 1996);
- D.Lgs. 27/01/2010, n. 17, cd "Direttiva Macchine" Regolamento per l'attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori.
- D.Lgs. 4/12/1992, n. 475, Attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale;
- Legge 01/03/1968, n. 186, Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- D.P.R. 20/03/1956, n. 320, Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo (per la parte ancora in vigore e non abrogata dal D.Lgs. 09 aprile 2008, n. 81);
- L'art. 64 del D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303;
- D.P.R. 19/03/1956, n. 302, Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 27-4-1955, n. 547;
- L'art. 2087 del Codice Civile relativo alla tutela delle condizioni di lavoro;
- Gli artt. 1665÷1677 del Codice Civile relativi alla completa gestione del cantiere da parte dell'impresa: essa dovrà dar corso a tutte le operazioni da svolgere nell'ambito del cantiere, in modo che le stesse siano svolte in sicurezza, riducendo al minimo possibile i rischi insiti nelle lavorazioni stesse;
- Normativa tecnica di riferimento UNI, ISO, DIN, INAIL, CEI, ecc.;
- Eventuali prescrizioni da parte del locale comando dei Vigili del Fuoco;

- Eventuali prescrizioni del locale Servizio Di Prevenzione, Igiene E Sicurezza Negli Ambienti Di Lavoro;
- Eventuali prescrizioni dell'Ispettorato del Lavoro.

III. REVISIONI

Il presente PSC sarà rivisto in occasione di:

- Modifiche organizzative;
- Modifiche progettuali;
- Varianti in corso d'opera;
- Modifiche procedurali;
- Introduzione di nuovi materiali;
- Modifiche del programma lavori;
- Introduzione di nuova tecnologia;
- Introduzione di macchine e attrezzature;
- Ogni qual volta il caso lo richieda.

IV. ANAGRAFICA E DESCRIZIONE DELL'OPERA

IV.1. CARATTERISTICHE DELL'OPERA

Descrizione:	RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASEARIA
Ubicazione:	Venezia (VE)
Importo presunto dei lavori:	€ 700.000
Durata presunta dei lavori (in giorni naturali consecutivi):	125
Numero massimo presunto dei lavoratori in cantiere:	5
Entità presunta del cantiere (in uomini-giorno):	615
Numero presunto di imprese e lavoratori autonomi:	8

IV.2. DESCRIZIONE SOMMARIA DEI LAVORI

Il progetto prevede il riordino del mercato di Rialto e la sistemazione dell'area Casearia, siti nel comune di Venezia. L'intervento ha come obiettivo la riqualificazione dell'area mercatale destinata alla vendita della frutta e della verdura e l'eliminazione con sostituzione di alcuni banchi presso l'area Casearia. Le lavorazioni incluse nell'appalto sono quelle riportate in seguito.

- Demolizione delle strutture metalliche esistenti;
- Conferimento rifiuti a discarica;
- Spostamento e accatastamento di masegni;
- Posa in opera strutture in acciaio;
- Sostituzione impianti elettrici;
- Posa nuovi cavidotti e pozzetti, se necessario, per impianti elettrici e di illuminazione;
- Esecuzione di piccoli scavi se necessari;
- Tinteggiature e ritocchi su strutture metalliche;
- Posa nuovi quadri elettrici;
- Riposizionamento di masegni;
- Installazione tende.

La sistemazione dell'area Casearia al momento è stata stralciata e non sarà oggetto di appalto, pertanto il presente PSC si deve intendere riferito alle sole lavorazioni da eseguirsi nell'area del mercato di Rialto, più precisamente in Campo de la Pescaria.

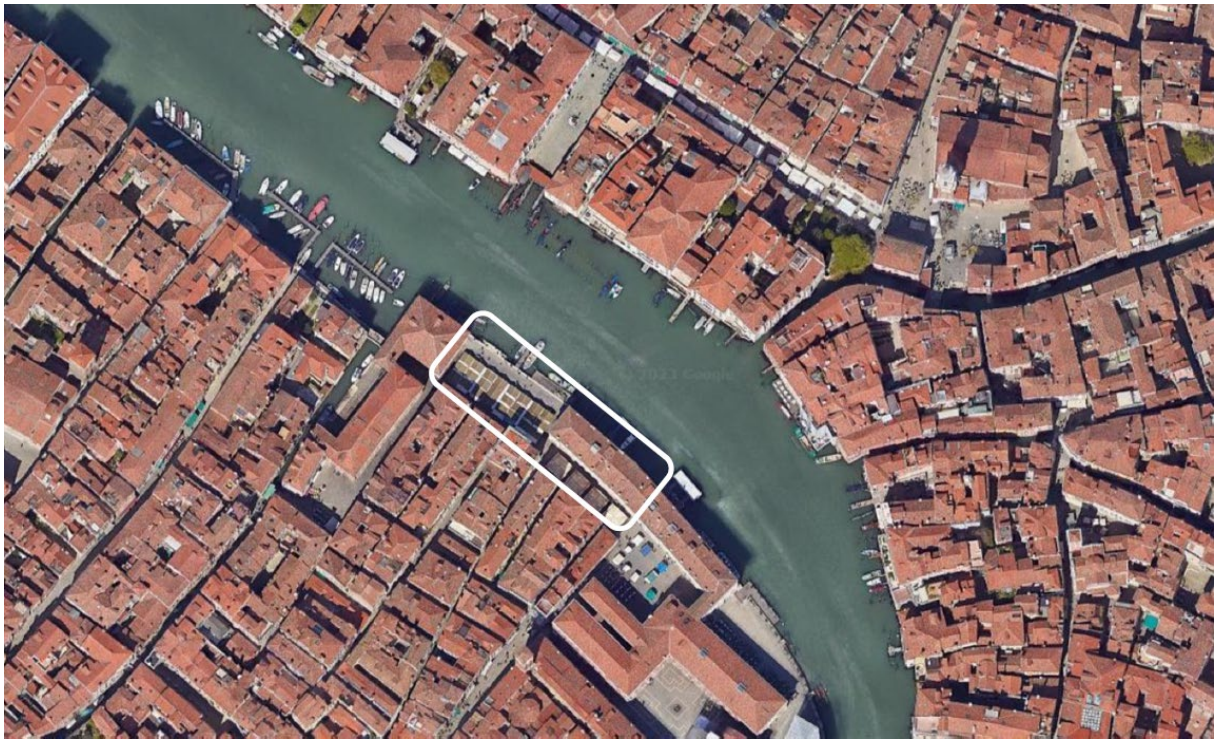


Figura 1: Immagine dell'area dell'intervento

Figura 2: Stato di fatto del sito di intervento

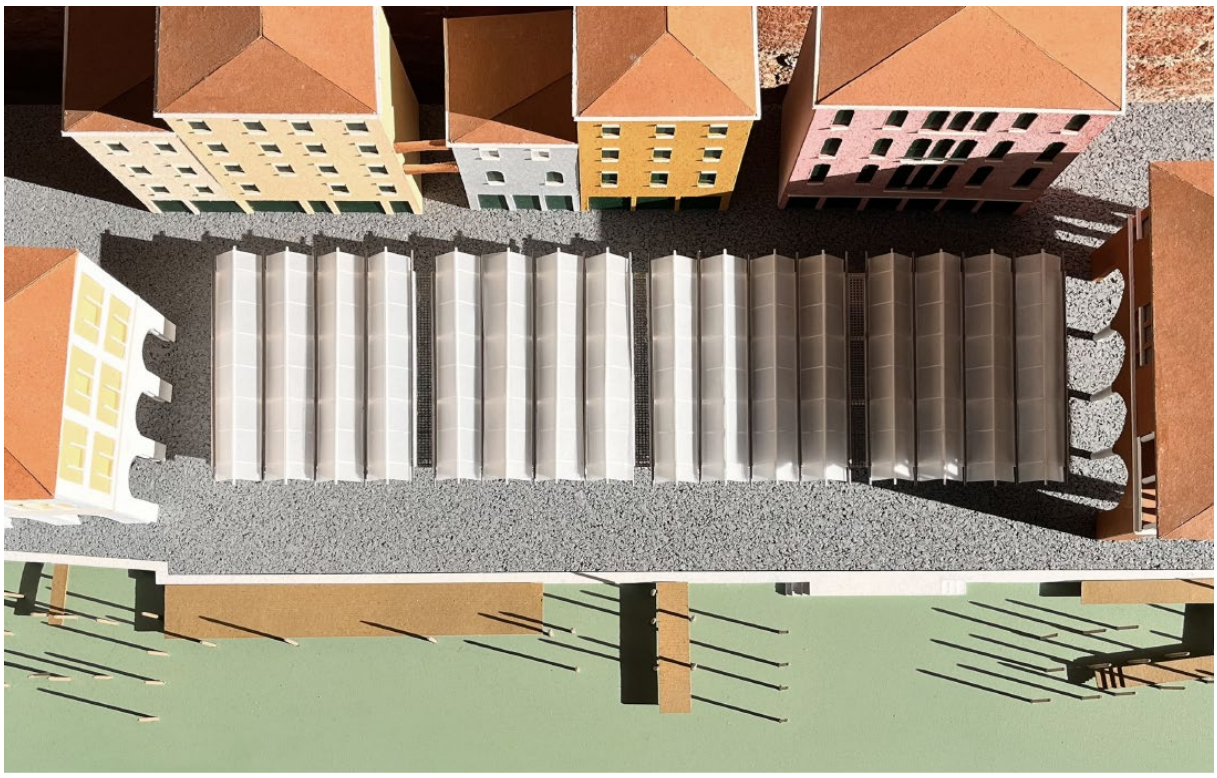


Figura 3: Plastico di progetto del nuovo intervento

Figura 4: Render di progetto del nuovo intervento

Per dettagli più precisi si rimanda agli elaborati grafici e alle relazioni di progetto.

IV.3. INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI INTERESSATI

Committente:	Città di Venezia Area Lavori Pubblici, Mobilità e Trasporti Settore Viabilità Venezia Centro Storico Isole Servizio Manutenzione Viabilità Venezia Centro Storico e Isole Sede di Venezia Ca' Farsetti Sestiere San Marco n. 4136
Responsabile dei lavori:	Arch. Alberto Chinellato Città di Venezia – Area Lavori Pubblici Sede di Venezia Ca' Farsetti Sestiere San Marco n. 4136
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione:	Ing. Andrea Zuccon per IBZ S.r.l. Piazza IV Novembre n. 13 – 30027 San Donà di Piave (VE)
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione:	Ing. Andrea Zuccon per IBZ S.r.l. Piazza IV Novembre n. 13 – 30027 San Donà di Piave (VE)

IV.4. VERIFICA IDONEITÀ TECNICO-PROFESSIONALE IMPRESE E OBBLIGHI COMMITTENTE

Il Committente o il RL è tenuto a verificare l'idoneità tecnico professionale dell'Impresa affidataria, delle Imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, come stabilito dall' art. 90, comma 9, lettera a), del Testo Unico e con le modalità di cui all'allegato XVII del medesimo.
Ai fini della verifica dell'idoneità tecnico professionale le Imprese dovranno fornire almeno:

- Certificato di iscrizione alla camera di commercio, industria e artigianato con oggetto sociale inerente alla tipologia dell'appalto;
- Documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 17, comma 1, lettera a) o autocertificazione di cui all'art. 29, comma 5, del Testo Unico;
- Documento unico di regolarità contributiva di cui al D.M. 24 ottobre 2007;
- Dichiarazione di non essere oggetto di provvedimenti di sospensione o interdittivi di cui all'art. 14 del Testo Unico;
- Dich. art. 90, comma 9, lettera b), del Testo Unico, ovvero:
    - Dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto Nazionale della Previdenza Sociale (INPS), all'Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro (INAIL) e alle Casse Edili;
    - Dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.
    - Possesso della patente a crediti in edilizia così come sancito dall'art. 29 del D.L. 19/2024 che ha convertito l'art. n. 27 del D.Lgs 81/08.

I lavoratori autonomi dovranno esibire almeno:

- Certificato di iscrizione alla camera di commercio, industria ed artigianato con oggetto sociale inerente alla tipologia dell'appalto;
- Specifica documentazione attestante la conformità alle disposizioni di cui al Testo Unico di macchine, attrezzature e opere provvisionali;
- Elenco dei dispositivi di protezione individuali in dotazione;
- Attestati inerenti alla propria formazione e la relativa idoneità sanitaria ove espressamente previsti dal Testo Unico;
- Documento unico di regolarità contributiva di cui al D.M. 24 ottobre 2007.
- Possesso della patente a crediti in edilizia così come sancito dall'art. 29 del D.L. 19/2024 che ha convertito l'art. n. 27 del D.Lgs 81/08.

In caso di subappalto l'Impresa affidataria dovrà verificare l'idoneità tecnico-professionale dei subappaltatori con gli stessi criteri appena esposti e trasmettere la documentazione ricevuta al Committente o al RL.

Inoltre, le imprese affidatarie dovranno indicare al committente o al responsabile dei lavori almeno il nominativo del soggetto o i nominativi dei soggetti della propria impresa, con le specifiche mansioni, incaricati per l'assolvimento dei compiti di cui all'articolo 97.

Sarà infine cura del Committente o del RL, come stabilito dall' art. 90, comma 9, lettera c), del Testo Unico, prima dell'inizio dei lavori, trasmettere agli enti territorialmente competenti la notifica preliminare elaborata conformemente alle indicazioni dell'allegato XII del Testo Unico.

V. CONTENUTI MINIMI DEL POS

Il POS deve indicare le misure per contenere e/o eliminare i rischi individuati dal presente PSC e deve contenere in dettaglio i seguenti elementi previsti all'allegato XV, punto 3.2 del Testo Unico:

a) i dati identificativi dell'impresa esecutrice, che comprendono:
   - Il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi ed i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere;
   - La specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi subaffidatari;
   - I nominativi degli addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, aziendale o territoriale, ove eletto o designato;
   - Il nominativo del medico competente ove previsto;
   - Il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione;
   - Il nominativo del direttore tecnico di cantiere;
   - Il nominativo del preposto/referente del cantiere (capocantiere);
   - Il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa.
b) Le specifiche mansioni, inerenti alla sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice;
c) La descrizione dell'attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro;
d) L'elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisionali di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere;
e) L'elenco delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati nel cantiere con le relative schede di sicurezza e attestato di formazione del personale;
f) L'esito del rapporto di valutazione del rumore e delle vibrazioni;
g) L'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel PSC quando previsto, adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere;
h) Le procedure complementari e di dettaglio, richieste dal PSC quando previsto;
i) Le procedure esecutive dettagliate per l'esecuzione di lavorazioni particolari (ad es. rimozione amianto);
j) L'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere e l'attestato di formazione sull'uso;
k) La documentazione in merito all'informazione e alla formazione fornite ai lavoratori presenti in cantiere.

I documenti e il POS dovranno essere integrati dalle imprese fino all'approvazione da parte del CSE.

VI. MODALITÀ ORGANIZZATIVE DEL COORDINAMENTO

Il CSE effettuerà un controllo periodico delle misure di sicurezza da attuare o già attuate per verificare lo stato di funzionalità, di efficienza e di rispondenza alle norme legislative.
Il programma prevede una serie di riunioni indette in collaborazione con il responsabile del cantiere e con l'eventuale RLS o referente di ogni impresa esecutrice e lavoratori autonomi.
Durante detti controlli verrà redatto un apposito verbale in caso di:

- VISITA DI CANTIERE, in occasione della quale verranno annotate dal CSE le disposizioni e indicazioni date all'Impresa esecutrice dell'opera affinché siano rispettati i contenuti del PSC e venga garantita la sicurezza dei lavoratori in cantiere.
- RIUNIONE DI COORDINAMENTO, da tenere con le parti interessate quando sono necessarie misure specifiche per il coordinamento fra le diverse Imprese esecutrici e/o lavoratori autonomi o anche in caso di lavorazioni di una stessa impresa esecutrice.

VII. CONTESTO AMBIENTALE E RISCHI CONNESSI CON L'AMBIENTE ESTERNO

VII.1. CARATTERISTICHE DELL'AREA

Oggetto dell'intervento sono i lavori di riordino del mercato di Rialto e sistemazione dell'area Casearia, ubicati in Campo della Pescaria a Venezia (VE).

Il cantiere si svilupperà in una piazza attualmente adibita a mercato. La viabilità della zona è quella tipica delle isole veneziane: nella piazza confluiscono alcune calli e la piazza stessa è prospicente su una banchina che affaccia direttamente sul Canal Grande. L'area di cantiere sarà tuttavia arretrata rispetto alla banchina stessa e pertanto non sussiste per il cantiere in oggetto il rischio di caduta e di annegamento.

Le ditte che trasporteranno i materiali in cantiere dovranno assicurare che lo stesso sia fornito a piè d'opera all'interno del cantiere stesso. **È fatto esplicito divieto ai lavoratori delle ditte impiegate in cantiere di eseguire qualsiasi operazione di scarico materiale al di fuori del perimetro delle recinzioni di cantiere.** Tutte le lavorazioni dovranno pertanto avvenire all'interno del cantiere e nel layout allegato al presente PSC è individuata l'area per lo scarico di materiali in cantiere.

Sulla scorta di quanto sopra descritto, la presenza di specchi d'acqua nei dintorni del cantiere non costituisce un fattore di rischio per le lavorazioni.

Il cantiere sarà dotato di due accessi: un varco pedonale per i lavoratori che quotidianamente eseguiranno le lavorazioni in cantiere, ed un varco di dimensioni idonee per permettere lo scarico dei materiali da parte dei fornitori, rivolto verso la banchina.

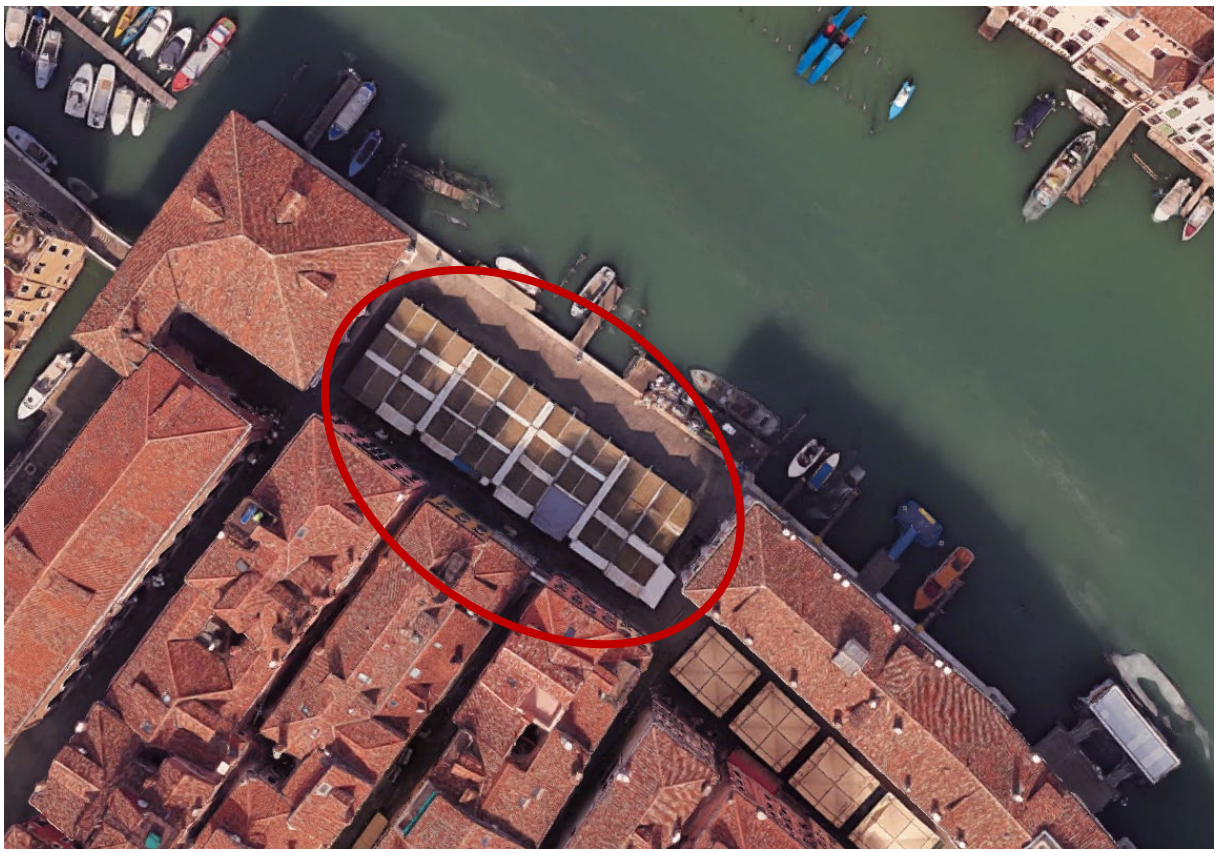


Figura 5: Visualizzazione aerea dell'area di intervento

Nell'area in esame sono presenti alcuni elementi singolari di rischio di cui all'allegato XV.2 del Testo Unico:

- Viabilità pedonale;
- Rumore;
- Polveri;
- Caduta di materiali dall'alto.

Per maggiori dettagli si veda l'Allegato 1 – Layout di cantiere.

VII.2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE E SISMICHE DEL TERRENO

Data la tipologia di intervento, si ritiene che non vi siano problematiche inerenti alla sicurezza legate alle caratteristiche geologiche – geotecniche del sito.

VII.3. IDROLOGIA E METEOROLOGIA TERRITORIALE E LOCALE

Data la tipologia di intervento, non essendo previsti scavi di importanti profondità, si ritiene che non vi siano problematiche inerenti alla sicurezza legate alle caratteristiche idrogeologiche del sito.

Le condizioni climatiche per i lavoratori operanti nel cantiere devono essere sempre mantenute entro livelli compatibili con la salute degli stessi per evitare i rischi provocati da una temperatura eccessivamente bassa o alta, oppure da condizioni atmosferiche avverse; è pertanto necessario osservare le seguenti norme di sicurezza:

- Nel caso di temperature bassa (inferiore a –5 °C) devono essere sospesi i lavori all'aperto e al coperto in locali non protetti contro le correnti d'aria;
- Nel caso di temperature alta (superiore a +35 °C) sono consentiti soltanto lavori in zone ombrose;
- Durante i temporali devono essere sospesi i lavori all'aperto ed i lavoratori devono stare in un locale coperto evitando rifugiarsi sotto eventuali alberi o nelle vicinanze di grandi strutture metalliche (scale, ecc);
- Nel caso di nebbia devono essere sospesi quelle attività dove la visibilità è essenziale (lavori con autocarro, escavatori, pala meccanica) lavori con movimentazione di carichi;
- Nel caso di forte vento (superiore a 60 km/h), devono essere sospesi le attività con automezzi con braccio di sollevamento e in genere quelle attività che richiedono attrezzature e/o opere provvisionali sottoposte;
- In caso di eventi di acqua alta, tipici del Comune di Venezia, che andassero a comportare l'allagamento, anche parziale, del cantiere, le lavorazioni dovranno essere immediatamente sospese.

Nel caso di precipitazioni di particolare intensità si valuterà con il CSE e con il Direttore dei Lavori l'opportunità di sospendere le lavorazioni in svolgimento sulla copertura e sui tamponamenti esterni.

VII.4. EVENTUALE RINVENIMENTO DI ORDIGNI BELLICI

Le tipologie di lavorazioni da eseguire non comportano rischio di rinvenimento di ordigni bellici in quanto gli eventuali piccoli scavi da fare sono volti alla messa in luce delle fondazioni esistenti, già rilevate, e non si prevedono scavi a profondità significative.

Ciò premesso appare poco probabile, anche se non escludibile, la possibilità di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nell'area in esame. Si prescrive in ogni caso particolare prudenza durante le operazioni di scavo.
In caso di rinvenimento di ordigni bellici, si dovranno interrompere tutte le lavorazioni ed avvisare il comando dei Carabinieri competente per il territorio. L'area di cantiere andrà evacuata e si attiverà la procedura prevista dal Genio Militare - sezione Bonifica Campi Minati (B.C.M.). Le lavorazioni non potranno riprendere fino all'ultimazione della bonifica. L'interruzione dei lavori non potrà comportare maggiori oneri per il committente.

VII.5. LINEE AEREE E CONDUTTURE SOTTERRANEE

Nell'area di cantiere sono presenti diversi sottoservizi. In particolare, trattasi di reti di scarico delle acque, reti telefoniche, cavi elettrici in bassa e media tensione, reti gas ed altri sottoservizi. Si riporta un'immagine riepilogativa di quanto presente nel sito in oggetto.

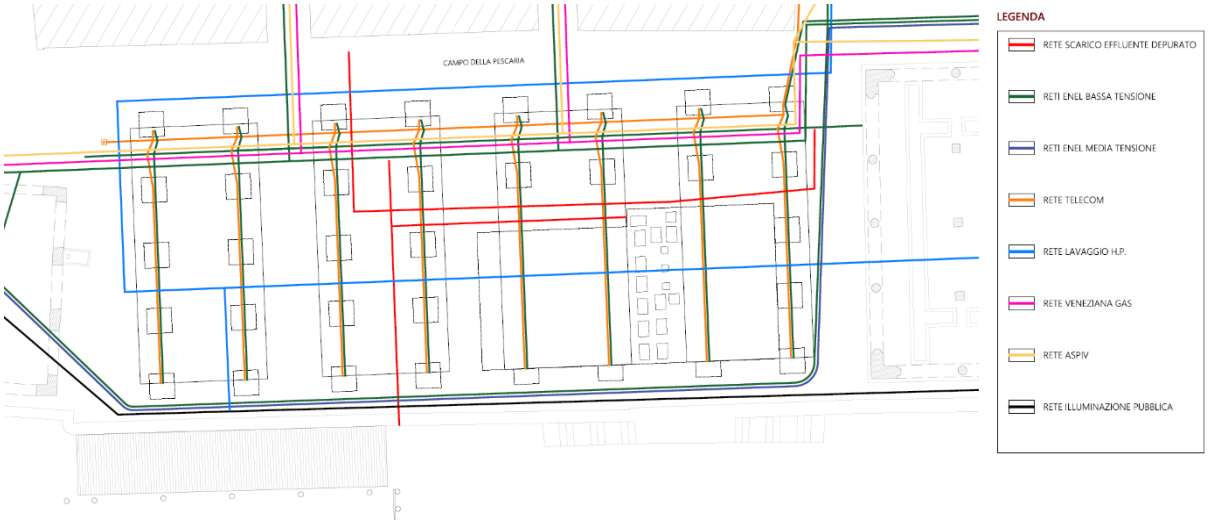


Figura 6: Sottoservizi presenti nell'area di cantiere

Vista la notevole densità di sottoservizi, è stata redatta una planimetria di questi ultimi, allegata al presente PSC, alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

Pur non essendo previsti scavi a profondità rilevanti, le imprese che dovranno eseguire qualsiasi attività di scavo dovranno prestare particolare attenzione ed evitare le aree attraversate da sottoservizi. **In vicinanza di queste ultime gli scavi dovranno avvenire con particolare cautela e sotto la stretta sorveglianza di un preposto.**

Nel caso in cui si dovessero eseguire operazioni di scavo in prossimità delle linee di bassa e media tensione ed in prossimità delle reti del gas, **l'impresa dovrà darne preventiva comunicazione al CSE e concordare con quest'ultimo le modalità operative in cantiere**, sentiti anche gli enti responsabili dei sottoservizi.

Non si è rilevata la presenza di linee elettriche aeree con conduttori nudi in tensione.
In ogni caso, se durante i lavori venisse danneggiato un cavo elettrico:

- Sospendere immediatamente ogni attività ed allontanare dal cantiere tutto il personale;
- Nel caso di scavo con mezzo meccanico, occorre che l'operatore di macchina provveda ad alzare la benna dell'escavatore prima di spegnere ed abbandonare il mezzo;

- Telefonare immediatamente all'ENEL al n. 803500 in funzione 24 ore su 24 anche nei giorni festivi ed attendere l'arrivo del personale tecnico impedendo ad altri di avvicinarsi al luogo dell'incidente.

Se durante i lavori di scavo venisse danneggiata una tubazione di acquedotto:

- Sospendere immediatamente l'attività e telefonare al pronto intervento dell'acquedotto (servizio comunale);
- Provvedere nel frattempo ad eseguire opere per convogliare l'acqua verso punti di deflusso. Nel caso di perdite notevoli, avvertire immediatamente i Vigili del Fuoco al numero 115.

Se durante i lavori di scavo venisse danneggiata una tubazione del gas:

- Sospendere immediatamente ogni attività ed allontanare dal cantiere tutto il personale;
- Telefonare al servizio pronto intervento al n° 800.900.777 in funzione 24 ore su 24 anche nei giorni festivi e ai Vigili del Fuoco al numero 115;
- In attesa del personale specializzato, non tentare riparazioni provvisorie;
- Se la conduttura è stata bucata dalla benna dell'escavatore, lasciare la stessa nella posizione in cui si trova, spegnere il mezzo, allontanarsi ed impedire al altri di avvicinarsi al luogo dell'incidente.

VII.6. RISCHI CONNESSI CON ATTIVITÀ O INSEDIAMENTI LIMITROFI

Il cantiere si troverà in un'area pedonale densamente frequentata. Il cantiere dovrà essere completamente recintato di modo tale da scongiurare il possibile ingresso di non addetti alle lavorazioni.

Si dovranno comunque adottare le misure per eliminare i rischi che generalmente innescano interferenze con le attività nelle aree adiacenti, ovvero caduta materiale dall'alto, dispersione di fibre e rumore.

Per ridurre questi rischi i mezzi di sollevamento non dovranno mai sorvolare le altre proprietà con i carichi appesi. Dovranno essere bagnate le aree soggette a scavi nei periodi di maggiore siccità in modo da ridurre la dispersione delle polveri. Dovranno essere adottate tutte le misure necessarie per ridurre il rumore emesso verso l'esterno come ad esempio utilizzare attrezzatura a bassa emissione sonora.

Saranno elementi di rischio gli accessi all'area di cantiere, i quali dovranno essere sempre mantenuti chiusi.

Al momento dell'ingresso di materiali in cantiere, dovrà essere presente il preposto dell'impresa utilizzatrice di tali materiali, il quale dovrà avere funzione di moviere e coordinare l'ingresso dei materiali in cantiere, sorvegliando il varco di accesso di modo tale che sia impedito l'accesso in cantiere da parte dei non addetti ai lavori.

L'apertura del cancello è consentita al solo preposto dell'impresa, il quale sarà responsabile della sorveglianza all'ingresso da parte dei soli addetti e della successiva chiusura del cancello. Il cancello dovrà essere aperto per il solo tempo necessario all'introduzione dei materiali e dovrà essere immediatamente richiuso una volta che questi sono stati trasportati.

VII.7. LAVORI IN SEDE STRADALE

Non sono previste lavorazioni in sede stradale in quanto le aree circostanti sono pedonali.

Le misure di sicurezza da intraprendersi durante il trasporto dei materiali in cantiere sono responsabilità del fornitore dei materiali.

VII.8. RISCHI CONNESSI CON LA VIABILITÀ ESTERNA

Per tutta la durata dei lavori, le imprese dovranno garantire:

- La pulizia delle aree circostanti il cantiere qualora vi fosse produzione di sporcizia;
- La presenza di cartelli indicanti i lavori in corso;
- La presenza di un addetto che consenta l'effettuazione in sicurezza del trasporto, in corrispondenza dell'accesso al cantiere e anche durante gli spostamenti nella viabilità interna.

VII.9. LAVORI IN PROSSIMITÀ DI CORSI E SPECCHI D'ACQUA

Il cantiere si svilupperà in vicinanza di una banchina che affaccia direttamente sul Canal Grande. L'area di cantiere sarà tuttavia arretrata rispetto alla banchina stessa e pertanto non sussiste per il cantiere in oggetto il rischio di caduta e di annegamento.

Le ditte che trasporteranno i materiali in cantiere dovranno assicurare che lo stesso sia fornito a piè d'opera all'interno del cantiere stesso. **È fatto esplicito divieto ai lavoratori delle ditte impiegate in cantiere di eseguire qualsiasi operazione di scarico materiale al di fuori del perimetro delle recinzioni di cantiere.** Tutte le lavorazioni dovranno pertanto avvenire all'interno del cantiere e nel layout allegato al presente PSC è individuata l'area per lo scarico di materiali in cantiere.

Sulla scorta di quanto sopra descritto, la presenza di specchi d'acqua nei dintorni del cantiere non costituisce un fattore di rischio per le lavorazioni.

VII.10. VALUTAZIONE PREVENTIVA DEL RUMORE VERSO L'ESTERNO

Il cantiere si svilupperà in area in classe IV ai sensi del DPCM 14/11/1997 (aree di intensa attività umana).

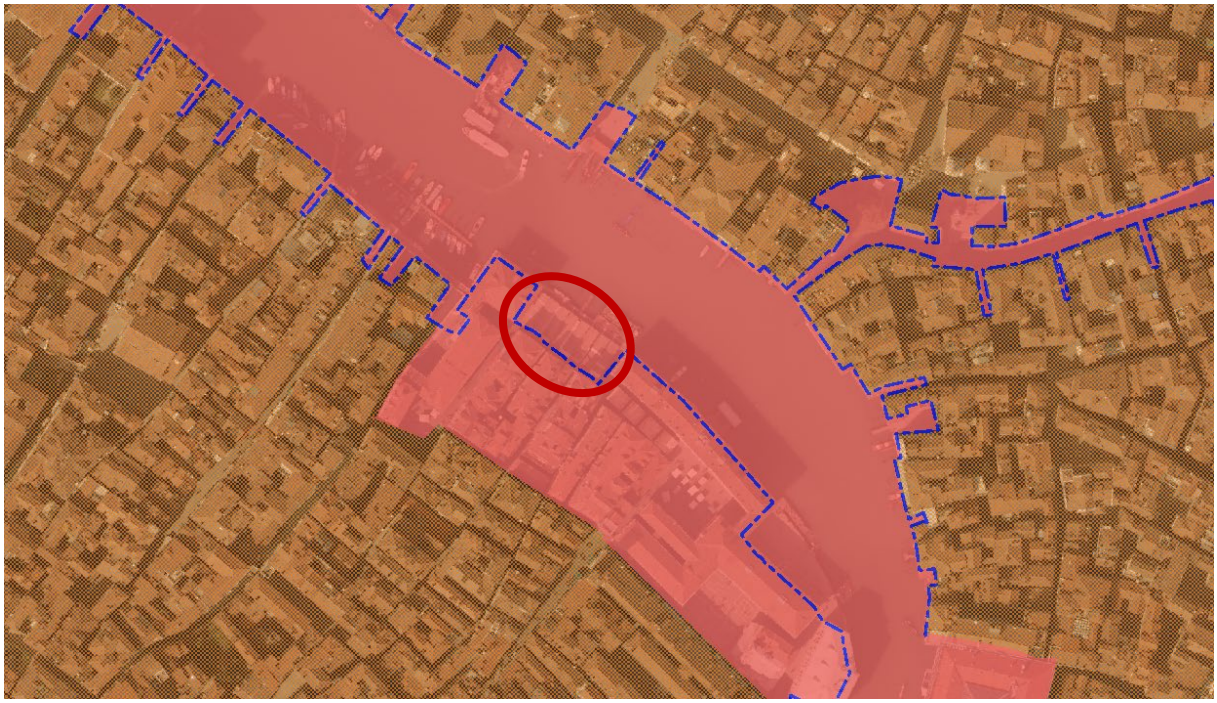


Figura 7: Planimetria classi di rumore...

Si prevede trasmissione di rumore verso l'esterno del cantiere durante le operazioni di:

- Demolizioni localizzate
- Getti di calcestruzzo;
- Fissaggio di staffe
- Utilizzo di utensili manuali quali flessibili, seghe circolari, ecc.

Da una stima preventiva il livello sonoro potrebbe superare i limiti ammessi (70 dB di Leq diurno e 60 dB di Leq notturno).
L'Impresa affidataria dovrà prendere visione della classificazione adottata e delle limitazioni previste **e chiedere deroga al Comune secondo quanto stabilito nel regolamento acustico comunale.**

Tutta l'attrezzatura impiegata dai lavoratori dovrà avere le caratteristiche di bassa emissione sonora adeguatamente certificata. Il POS dell'Impresa/e dovrà contenere la valutazione del rischio rumore per ogni mansione, redatta ai sensi di quanto disposto dal Testo Unico.

VII.11. EMISSIONE DI AGENTI INQUINANTI / POLVERI, FIBRE, FUMI, VAPORI, GAS

Durante le varie lavorazioni non sono prevedibili emissioni di agenti inquinanti verso l'esterno dell'area, salvo la presenza di polveri durante le demolizioni (nonostante le strutture siano prevalentemente metalliche) e le piccole attività di scavo, qualora previste, riducibili attraverso un'intensa bagnatura delle superfici nel corso di tali attività e la costante pulizia del cantiere.
Oltre all'abbattimento, tutti i lavoratori dovranno utilizzare mascherina FFP1 per proteggere le vie respiratorie.

VII.12. CADUTA DI OGGETTI DALL'ALTO ALL'ESTERNO DEL CANTIERE

Si ha il rischio di caduta di materiale dall'alto all'esterno del cantiere durante le operazioni di demolizione delle strutture esistenti e durante il montaggio delle nuove strutture in carpenteria metallica.

Le manovre dei mezzi di sollevamento devono essere condotte da persone che hanno ricevuto un idoneo addestramento e i sollevamenti dei materiali potranno essere eseguiti esclusivamente all'interno dell'area di cantiere per evitare la caduta di oggetti all'esterno con conseguente pericolo di terzi.

Per ridurre le interferenze tra le attività di cantiere e quelle dovute alla presenza o al passaggio di non addetti ai lavori nelle aree circostanti, l'impresa affidataria dovrà evitare il passaggio di carichi sospesi all'esterno dell'area di cantiere. I carichi dovranno essere adeguatamente imbracati evitando che catene o funi entrino in contatto con spigoli vivi.

VII.13. RISCHI DI DANNEGGIAMENTO DELLE STRUTTURE ESISTENTI

Rischio non presente.

VII.14. RISCHI PER ATTIVITÀ IN SPAZI CONFINATI

Rischio non presente.

VIII. INFRASTRUTTURE DI CANTIERE

VIII.1. DELIMITAZIONE, ACCESSI E SEGNALAZIONI

Il cantiere dovrà essere dotato di due ingressi, uno pedonale situato all'angolo tra Campo Cesare Battisti e Calle de la Donzella, ed uno adibito al solo scarico di merci e materiali prospicente la banchina sul Canal Grande.

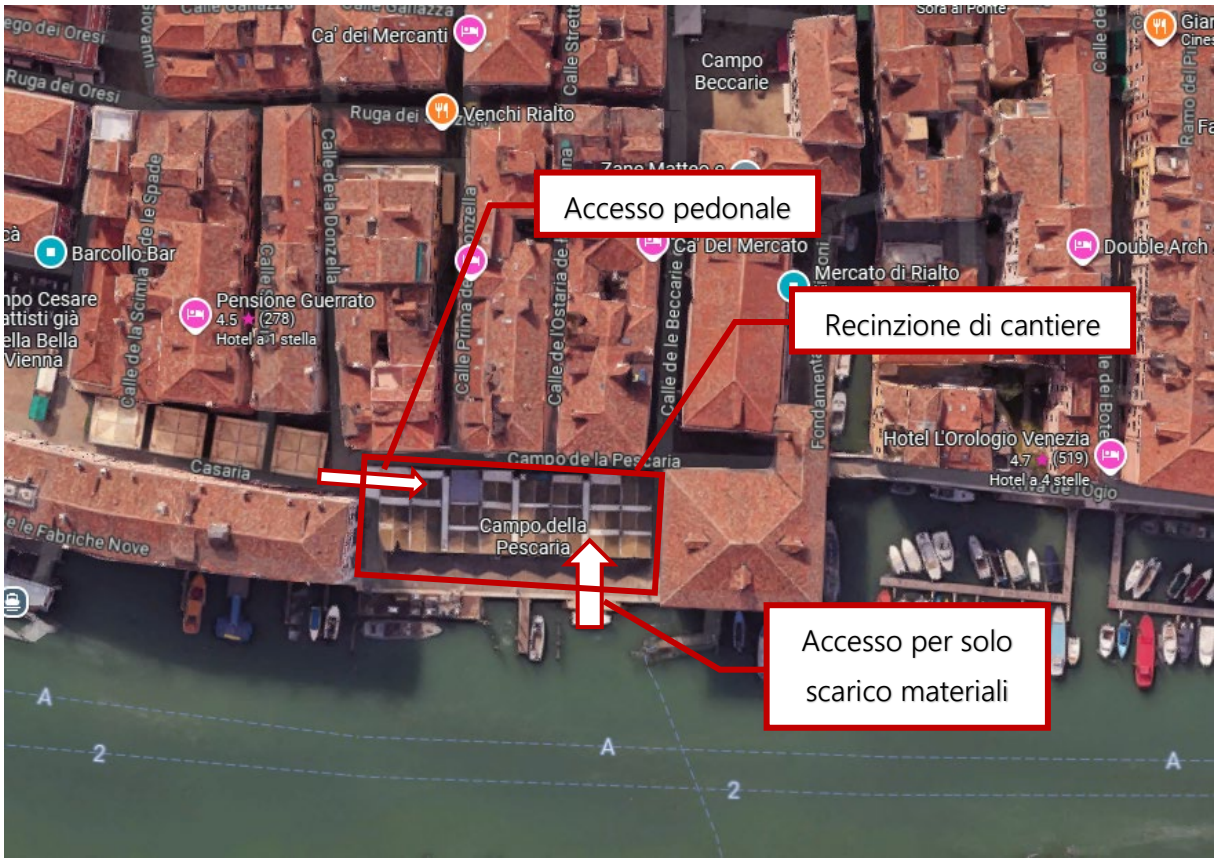


Figura 8: Visualizzazione aerea degli accessi al cantiere

L'area di cantiere dovrà essere recintata mediante la posa di rete plastificata arancione su rete metallica con l'installazione di segnaletica di pericolo.

All'interno dell'area, come indicato nel layout di cantiere, verranno utilizzate alcune zone per:

- Installazione delle baracche di cantiere, oltre che deposito rifiuti e custodia attrezzature di lavoro (pompa, attrezzi, ecc.), nel cortile interno;
- Il deposito di materiali;

Durante tutto il periodo dei lavori, dovrà essere evitata ogni possibilità di accesso alle aree da parte di personale non addetto. In nessun caso le recinzioni dovranno presentare elementi sporgenti e pericolosi.

L'accesso al cantiere dovrà essere opportunamente segnalato e, durante l'ingresso dei materiali, un moviere dovrà provvedere alla segnalazione da terra in caso di scarsa visibilità.

Si veda la planimetria di cantiere, in cui sono riportate le delimitazioni, gli accessi e le aree di carico e scarico.

Il cartello di cantiere, oltre alle indicazioni di legge, dovrà contenere i nomi dei coordinatori, la denominazione di ogni impresa ed il nome del relativo referente; dovrà essere conforme a quanto prescritto dal Nuovo Codice della Strada e Relativo Regolamento.

VIII.2. VIABILITÀ DI CANTIERE

La viabilità di cantiere, delle persone e degli eventuali mezzi, è limitata al raggiungimento delle aree di lavoro e all'accesso dei mezzi per il carico e/o lo scarico dei materiali fino alle zone previste.
Le manovre dei mezzi dovranno avvenire in presenza di un moviere che ne coordini gli spostamenti e le manovre di entrata/uscita dal cantiere.
Sarà cura dell'Impresa appaltatrice garantire che la circolazione dei pedoni possa avvenire in modo sicuro. Essa, pertanto, dovrà riportare in dettaglio nel proprio POS tutti gli aspetti della viabilità di cantiere.
Si veda la planimetria di cantiere in allegato.

VIII.3. AREE DI DEPOSITO

Lo stoccaggio dei materiali sarà ubicato nelle zone identificate all'interno dell'area di cantiere.
Le aree di carico e scarico saranno vicino all'ingresso in modo da evitare manovre aggiuntive in prossimità dei baraccamenti e delle aree di lavoro.
I materiali con pericolo di incendio o esplosione dovranno essere adeguatamente segnalati e dotati di idonei mezzi estinguenti (diesel tank, etc.); in prossimità degli stessi sarà vietato fumare o realizzare interventi con fiamma libera o attrezzi che generano scintille.
I materiali e le attrezzature devono essere disposti o accatastati (anche a piè d'opera) in modo da evitare il crollo o il ribaltamento. I container metallici per il ricovero attrezzature dovranno essere collegati alla messa a terra.

VIII.4. SMALTIMENTO RIFIUTI

Il materiale di risulta prodotto all'interno del cantiere, quando non necessario per un ulteriore utilizzo, dovrà essere smaltito secondo quanto stabilito dalla vigente normativa in materia.
I rifiuti di cantiere "assimilabili ad urbani" saranno depositati negli appositi contenitori per la raccolta differenziata mentre quelli "non assimilabili ad urbani" e non classificati come "pericolosi", propri delle attività di demolizione, costruzione e scavo, verranno trasportati in discarica autorizzata.
A seguito delle lavorazioni di cantiere si può prevedere la produzione dei seguenti "rifiuti pericolosi" (D.Lgs. n. 152/2006):

- Rifiuti prodotti dalla raffinazione del petrolio e trattamento pirolitico del carbone (morchie e fondi di serbatoi, oli, catrami);
- Rifiuti da produzione, formulazione, fornitura ed uso (P.F.F.U.) di rivestimenti (pitture e vernici) e sigillanti (adesivi, sigillanti, impermeabilizzanti);
- Oli esausti (da circuiti idraulici, freni, motori, trasmissioni, ingranaggi);
- Rifiuti di sostanze organiche utilizzate come solventi e disarmanti;
- Rifiuti di costruzioni e demolizioni.

VIII.5. INFRASTRUTTURE DI USO COMUNE

Sarà onere dell'Impresa appaltatrice allestire e mantenere le infrastrutture di cantiere di uso comune.

IX. APPRESTAMENTI DI CANTIERE

IX.1. APPRESTAMENTI ALLESTITI DAL COMMITTENTE

Nessun apprestamento sarà allestito dal committente.

IX.2. APPRESTAMENTI DA ALLESTIRE A CURA DELL'IMPRESA AFFIDATARIA

I servizi logistici ed igienico - assistenziali da assicurare devono essere conformi a quanto previsto dalle normative in materia di igiene e sicurezza e rispettare le dimensioni minime di seguito riportate:

- Spogliatoi: 1
- Uffici di cantiere: 1
- Servizi igienici: 1

Il personale usufruirà di servizi mensa esterni al cantiere. Non sono previsti dormitori di cantiere.
Sarà cura dell'impresa principale:

- Assicurare la presenza di presidi medico-sanitari, di recapito telefonico di cantiere e di idonei mezzi estinguenti;
- Difendere in maniera idonea i posti di lavoro contro la caduta o l'investimento di materiali;
- Verificare giornalmente l'integrità delle recinzioni di cantiere e lo stato della segnaletica provvisoria;
- Verificare giornalmente lo stato delle opere provvisionali da essa allestite (ponteggi metallici, parapetti, passerelle, etc.);
- Verificare giornalmente l'integrità dei D.P.I.

IX.3. APPRESTAMENTI DA ALLESTIRE A CURA DELLE ALTRE IMPRESE

Ogni Impresa esecutrice, qualora non dovesse usufruire dei servizi e presidi allestiti dall'impresa affidataria, dovrà disporne dei propri sempre conformemente al presente documento.
Ogni Impresa dovrà in ogni caso disporre di propri presidi medico-sanitari, di recapito telefonico di cantiere e di idonei mezzi estinguenti.
Il personale usufruirà di servizi mensa esterni al cantiere.
Sarà cura di ogni impresa:

- Assicurare la presenza di presidi medico-sanitari, di recapito telefonico di cantiere e di idonei mezzi estinguenti;
- Verificare giornalmente lo stato delle opere provvisionali allestite per proprio conto (ponteggi metallici, parapetti, passerelle, ecc.).
- Verificare giornalmente l'integrità dei D.P.I.

IX.4. APPRESTAMENTI DI USO COMUNE

Tutti gli apprestamenti di uso comune (come, ad esempio l'impianto di cantiere) dovranno essere controllati periodicamente dall'Impresa che ha provveduto al loro allestimento (si presume l'Impresa affidataria).

In particolare, tutte le opere provvisionali dovranno essere controllate giornalmente; se dovessero sussistere pericoli derivanti dall'accesso, dall'uso, dallo stato o dalla vicinanza di tali strutture ogni Impresa ha l'obbligo di sospendere le lavorazioni e segnalare detto pericolo.
Tutti i posti fissi di lavoro saranno muniti di una copertura in tavolato o lamiera metallica a protezione contro la caduta dall'alto di materiale.

X. MACCHINE, ATTREZZATURE E SOSTANZE DI CANTIERE

X.1. MACCHINE E ATTREZZATURE DI CANTIERE

Ai sensi del punto 2.5.3 dell'allegato del D.M. 11/10/2017, per tutte le attività di cantiere e di trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).

X.1.1. Attrezzature messe a disposizione dal committente

Non ci sono macchine e attrezzature messe a disposizione dal Committente.

X.1.2. Attrezzature delle Imprese previste in cantiere

Tutte le macchine e le attrezzature impiegate, oltre a rispettare le norme vigenti in materia di igiene e sicurezza, andranno utilizzate e mantenute in sicurezza secondo le norme di buona tecnica. Le Imprese, su richiesta del CSE, dovranno provvedere a fornire modulistica di controllo per qualsiasi altra attrezzatura.
L'elenco delle principali attrezzature utilizzate in cantiere è il seguente:

- Betoniera manuale per piccoli getti;
- Vibratore per cls
- Sollevatori manuali
- Carrello elevatore telescopico
- Disco diamantato
- Seghe circolari
- Perforatrice
- Compressori
- Smerigliatrice
- Saldatrici
- Impianto elettrico di cantiere
- Impianto di terra
- Trabattelli
- Scale portatili
- Utensili manuali ed elettrici
- Argani e paranchi
- Escavatori
- Dumper
- Pinze meccaniche
- PLE

Tutte le macchine che comportano rischi significativi per il cantiere dovranno essere dotate di tutti gli apprestamenti di sicurezza, utilizzate solamente da personale adeguatamente formato ed accompagnate dai rispettivi libretti d'uso e manutenzione adeguatamente aggiornati.
I POS delle Imprese dovranno integrare l'elenco e le indicazioni relative alle macchine e attrezzature utilizzate per le lavorazioni.

X.1.3. Attrezzature e impianti di uso comune

L'elenco sotto riportato mette in evidenza le principali attrezzature di uso comune. Nel caso un'impresa decida di mettere a disposizione dei propri subappaltatori specifiche attrezzature, le modalità di gestione delle stesse dovranno essere indicate nei rispettivi POS.

ATTREZZATURE	IMPRESA FORNITRICE	IMPRESE UTILIZZATRICI
Baraccamenti	Impresa affidataria	Tutte le imprese
Impianti elettrici/illuminazione	Impresa affidataria/Impresa impianti elettrici	Tutte le imprese
Recinzione di cantiere	Impresa affidataria	Tutte le imprese

Tabella 1: Attrezzature e impianti di uso comune

Tutte le imprese utilizzatrici devono preventivamente formare i propri addetti sull'uso corretto delle attrezzature di uso comune. L'eventuale affidamento di macchine e attrezzature deve essere preceduto dalla compilazione dell'apposita modulistica (moduli di consegna attrezzature).
Tutte le attrezzature di uso comune dovranno essere controllate periodicamente dall'Impresa che ha provveduto al loro allestimento (si presume l'Impresa affidataria).
Lo stato delle opere provvisionali installate in cantiere dovrà essere verificato giornalmente dal preposto o dal capocantiere dell'impresa affidataria, il quale segnalerà eventuali carenze e prenderà immediatamente ogni azione necessaria al ripristino dello stato di sicurezza delle opere provvisionali. La verifica dovrà essere registrata all'interno del giornale dei lavori. Se dovessero sussistere pericoli derivanti dall'accesso, dall'uso, dallo stato o dalla vicinanza di tali strutture ogni Impresa ha l'obbligo di sospendere le lavorazioni e segnalare detto pericolo.

X.1.4. Prescrizioni sugli impianti

Tutti gli impianti dovranno rispettare le normative vigenti.
Anche nel caso non fosse prevista la realizzazione di un impianto elettrico di cantiere, si ricorda che ci sono le seguenti prescrizioni sugli impianti:

- Impianti elettrici conformi alla norma CEI 68-8 fascicolo 11 per cantieri edili;
- Misure, almeno semestrali, della resistenza di terra;
- Verifica, almeno mensile, del funzionamento dei differenziali;
- Redazione di nuovo certificato di conformità dopo modifiche sostanziali dell'impianto elettrico di cantiere.

Le verifiche sono a cura dell'impresa affidataria o dell'impresa responsabile dell'impianto.

X.1.5. Prescrizioni sui ponteggi

Non si prevede l'utilizzo di ponteggi per i cantieri in oggetto.

X.2. SOSTANZE PERICOLOSE

X.2.1. Sostanze messe a disposizione dal committente

Non ci sono sostanze messe a disposizione dal Committente.

X.2.2. Sostanze delle imprese previste in cantiere

Tutte le sostanze andranno utilizzate correttamente secondo le norme di buona tecnica e secondo le eventuali indicazioni delle **schede di sicurezza in dotazione**. Le sostanze più significative dovranno essere tenute sotto controllo, a cura dei Referenti delle imprese. L'elenco delle sostanze significative utilizzate dalle imprese è quello seguito riportato:

- Collanti;
- Resine;
- Sigillanti;
- Colori, vernici, sostanze e solventi infiammabili e/o tossici;
- Carburanti;
- Oli lubrificanti.

Le imprese esecutrici dovranno consegnare al CSE informazioni relative alle sostanze previste (schede di sicurezza delle sostanze o altra documentazione equivalente).
La quantità dei prodotti chimici da impiegare deve essere ridotta al minimo richiesto dalla lavorazione. I recipienti devono essere portati ai piani dove dovranno essere utilizzati in quantità non eccedenti il reale fabbisogno e quelli vuoti devono essere depositati nel luogo previsto in attesa di essere inviati alla discarica autorizzata. I recipienti contenenti vernici e solventi devono essere mantenuti chiusi e gli ambienti di lavoro e di deposito devono essere ventilati. In questi ambienti non si deve fumare o accendere fuochi.

Il POS delle imprese esecutrici dovrà descrivere le modalità di gestione e di utilizzo delle sostanze e dei preparati pericolosi previsti, nonché contenere le relative schede tecniche di sicurezza.

Le Imprese esecutrici, prima dell'uso di prodotti chimici, dovranno informare e formare gli addetti sull'uso degli stessi; l'attestato di formazione deve essere inserito nel POS. Nel caso che le Imprese intendano utilizzare prodotti particolari (non previsti), oltre ad approntare tutte le procedure del caso per la sicurezza dei propri lavoratori, devono trasmettere scheda di sicurezza del prodotto stesso al CSE in modo di poter valutare le procedure da attuare all'interno del cantiere in relazione ad eventuali interferenze con altri prodotti utilizzati o procedure lavorative effettuate al contempo. È obbligatorio indossare l'equipaggiamento idoneo indicato nella scheda di ogni prodotto o sostanza (guanti, calzature, maschere per la protezione delle vie respiratorie, tute, schermo facciale, ecc.).

XI. MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA

XI.1. SEGNALETICA GENERALE DI SICUREZZA

All'interno del cantiere deve essere apposta apposita segnaletica di cantiere, conforme alle disposizioni del Testo Unico, dei vari divieti preesistenti nel cantiere all'ingresso dello stesso per rendere edotto il personale esterno autorizzato a transitare nel cantiere.
La segnaletica deve dare le opportune indicazioni riguardo ai seguenti aspetti:

- Avvertire le persone esposte di un rischio o di un pericolo presente;
- Vietare comportamenti che potrebbero cagionare danni a persone o cose;
- Prescrivere determinati comportamenti necessari per garantire la sicurezza del posto di lavoro;
- Fornire le indicazioni relative ai mezzi di soccorso ed alle vie d'uscita.

<u>Cartelli di obbligo (sfondo blu):</u>

Protezione obbligatoria degli occhi

Casco di protezione obbligatoria

Protezione obbligatoria delle vie respiratorie

Calzature di sicurezza obbligatoria

Protezione obbligatoria del corpo

Protezione obbligatoria del viso

Protezione obbligatoria dell'udito

Protezione individuale obbligatoria contro le cadute

Guanti di protezione obbligatoria

Passaggio obbligatorio per i pedoni

<u>Cartelli di avvertimento (sfondo giallo, bordo nero):</u>

Materiale infiammabile o alta temperatura

Carichi sospesi

Caduta con dislivello

Tensione elettrica pericolosa

Sostanze nocive o irritanti

Pericolo di inciampo

<u>Cartelli di divieto (sfondo bianco, bordo rosso):</u>

Vietato fumare

Vietato fumare o usare fiamme libere

Divieto di spegnere con acqua

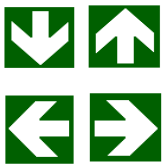
Acqua non potabile

Divieto di accesso alle persone non autorizzate

Cartelli di salvataggio (sfondo verde):

Percorso / Uscita di emergenza

Pronto soccorso



Direzione da seguire (Segnali di informazione addizionali ai pannelli che seguono)

Presidi antincendio (sfondo rosso):

Estintore

Il datore di lavoro d'ogni impresa presente in cantiere deve provvedere affinché ogni lavoratore riceva, all'atto dell'assunzione o di mutamento del luogo di lavoro, un'adeguata informazione e formazione sulla segnaletica presente in cantiere, copia dell'attestato di formazione deve essere presente nel POS.

XI.2. GESTIONE DELL'EMERGENZA

XI.2.1. Indicazioni generali

Sarà cura dell'impresa affidataria organizzare il servizio di emergenza ed occuparsi della formazione del personale addetto.
L'impresa affidataria dovrà assicurarsi che tutti i lavoratori presenti in cantiere siano informati dei nominativi degli addetti e delle procedure di emergenza; dovranno inoltre essere esposte in posizione visibile le procedure da adottarsi, unitamente ai numeri telefonici dei soccorsi esterni.
Alla prima riunione di coordinamento dovranno essere convocati i responsabili della sicurezza delle attività ospedaliere e la direzione sanitaria al fine di illustrare le misure di sicurezza che saranno messe in opera durante lo svolgimento delle lavorazioni.

XI.2.2. Assistenza sanitaria e pronto soccorso

Dovrà essere predisposta a cura dell'impresa affidataria, in luogo facilmente accessibile ed adeguatamente segnalato con cartello, una cassetta di pronto soccorso. L'impresa affidataria garantirà la presenza di un addetto al primo soccorso durante l'intero svolgimento dell'opera, a

tale figura faranno riferimento tutte le imprese presenti. L'addetto dovrà essere in possesso di documentazione comprovante la frequenza di un corso di primo soccorso presso strutture specializzate.
Per gli interventi di pronto soccorso non eseguibili da parte del personale interno, il POS dovrà prevedere la chiamata del servizio di pronto soccorso di urgenza.
Ai sensi dell'allegato XV, punto 2.1.2, lettera h, del D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008, il PSC riporta i riferimenti telefonici delle strutture previste sul territorio a servizio del pronto soccorso:

Pronto Soccorso dell'Ospedale di Venezia Tel: 041 5294516
Nel territorio ove è inserito il cantiere è attivo il numero di telefono 118 del servizio di urgenza ed emergenza medica (SUEM)

In qualsiasi caso di emergenza sanitaria (incidenti, malori, ecc.) è importante mantenere la calma, esporre il motivo della chiamata e rispondere con la maggiore precisione possibile e con tranquillità alle domande poste dall'operatore; i pochi secondi necessari per le risposte consentiranno poi la scelta del mezzo più idoneo e l'accertamento del luogo in cui intervenire, in modo da soddisfare nel modo più rapido ed efficace le esigenze del caso.
Le domande più importanti poste dall'operatore saranno:

- Le generalità e il numero telefonico del chiamante;
- Il luogo di provenienza della chiamata;
- Il nome (se possibile) e le condizioni dell'infortunato;
- Il luogo dove si è verificato l'evento;
- Il numero delle persone coinvolte;
- Lo stato di coscienza o di incoscienza;
- Eventuali emorragie visibili in atto, eventuali persone incastrate;
- Eventuale presenza di incendio o gas.

XI.2.3. Prevenzione incendi

L'attività non presenta rischi significativi di incendio.
L'impresa affidataria dovrà garantire:

- La presenza di un addetto all'emergenza antincendio durante l'intero periodo di svolgimento dell'opera, al quale faranno riferimento tutte le imprese presenti; l'addetto dovrà essere in possesso di documentazione comprovante la frequenza di un corso conforme a quanto previsto dal D.M. 10/03/1998;
- N° 1 estintore a polvere posizionato nella zona baraccamenti in luogo facilmente accessibile ed adeguatamente segnalato con cartello;
- N° 1 estintore a polvere in prossimità dei depositi di materiale che generano elevato carico di incendio;

- N° 1 estintore a polvere in aree di lavoro dove vengono eseguite attività a fiamma (ovvero saldature, molatura, tagli con cannello, etc).

Ai sensi dell'allegato XV, punto 2.1.2, lettera h, del D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008, il PSC riporta i riferimenti telefonici delle strutture previste sul territorio a servizio della prevenzione incendi:

Comando provinciale dei Vigili del Fuoco di Venezia Tel: 041 2697111
Nel territorio ove è inserito il cantiere è attivo il numero di telefono 115 del servizio di soccorso ai Vigili del Fuoco (SOS)

Il 115 consente un accesso veloce alla struttura operativa di zona, ma per un intervento efficace e tempestivo c'è bisogno di:

- Descrivere con calma al centralinista la natura e l'entità del sinistro, telefonando anche nuovamente se la situazione ha subito mutamenti sostanziali;
- Comunicare l'indirizzo o la località con eventuali riferimenti per una sicura e veloce individuazione del sito e, se necessario, andare incontro alle squadre di soccorso per indicare la giusta direzione;
- Segnalare eventuali difficoltà di viabilità ed accesso al luogo del sinistro.

XI.2.4. Evacuazione

Vista la morfologia del cantiere e le attività che in esso verranno svolte non si richiedono particolari misure di evacuazione.

XI.2.5. Prescrizioni nel caso di appalti separati

Nel caso il Committente decida di appaltare separatamente alcune lavorazioni, ogni impresa che contrattualmente dipenderà in maniera diretta dal Committente dovrà organizzare autonomamente la gestione dell'emergenza secondo le procedure sopradescritte.

Rimane facoltà delle imprese coordinarsi – con l'ausilio del CSE - per garantire l'assistenza minima prevista dal PSC e dalla normativa vigente.

XI.2.6. Numeri di telefono di pubblica utilità - Enti erogatori di servizi

Vengono di seguito riportati i numeri di telefono delle strutture di pubblica sicurezza e degli Enti erogatori di servizi presenti sul territorio.

ENTE	NUMERO DI TELEFONO LOCALE	NUMERO DI EMERGENZA
Polizia Stradale	-	113
Carabinieri – Stazione di Venezia San Marco	041 27411	112
Polizia Municipale	041 274 7070	-
E-distribuzione	803500	-

XII. RISCHI PARTICOLARI E MISURE DI SICUREZZA

XII.1. LESIONI DURANTE EVENTUALI DEMOLIZIONI

Nel caso fosse necessario procedere con demolizioni, l'impresa incaricata di questa attività dovrà effettuare studiare la struttura esistente e pianificare la lavorazione che dovrà essere condivisa e approvata dal CSE. Si vieta l'esecuzione di qualsiasi attività di demolizione se non preventivamente approvata dal CSE.
Dovrà essere vietato l'avvicinamento, la sosta e il transito delle persone mediante avvisi e sbarramenti all'interno di tutto il cantiere durante le demolizioni.
Per le demolizioni dove non si ha un rischio di dispersione massiccia di polveri, il datore di lavoro è tenuto a fornire ai lavoratori idonei DPI per la protezione delle vie respiratorie.

XII.2. CADUTA DALL'ALTO

Per l'utilizzo di tutti gli apprestamenti citati nel presente documento, le imprese devono rispettare le indicazioni dei Quaderni Tecnici INAIL scaricabili in internet.

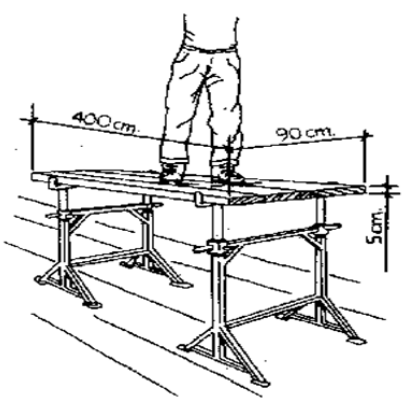
XII.2.1. Utilizzo ponteggi

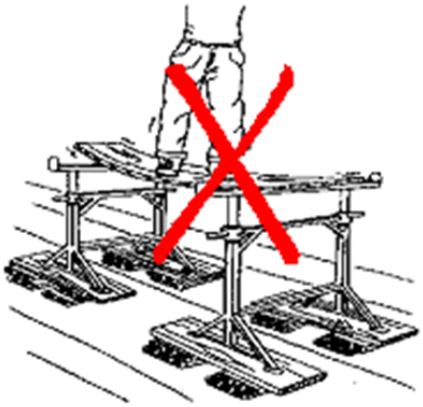
Non si prevede l'utilizzo di ponteggi per il cantiere in oggetto

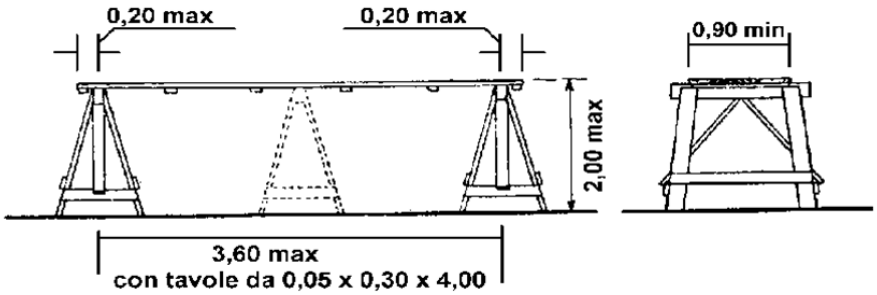
XII.2.2. Ponti su cavalletti

Per l'esecuzione di lavori in quota all'interno dei locali, fare uso di ponti su cavalletti (art. 136 del D.Lgs. 81/2008 e punto 2.2.2 dell'allegato XVIII del decreto) e di ponti su ruote allestiti secondo normativa.

- I ponti su cavalletti non devono aver altezza superiore a metri 2 e non devono essere montati sugli impalcati dei ponteggi.
- I piedi dei cavalletti, oltre ad essere irrigiditi mediante tiranti normali e diagonali, devono poggiare sempre su piano stabile e ben livellato.
- La distanza massima tra due cavalletti consecutivi può essere di m 3,60, quando si usino tavole con sezione trasversale di cm 30 x 5 e lunghe m 4. Quando si usino tavole di dimensioni trasversali minori, esse devono poggiare su tre cavalletti.
- La larghezza dell'impalcato non deve essere inferiore a 90 centimetri e le tavole che lo costituiscono, oltre a risultare bene accostate fra loro ed a non presentare parti in sbalzo superiori a 20 centimetri, devono essere fissate ai cavalletti di appoggio.
- È fatto divieto di usare ponti su cavalletti sovrapposti e ponti con i montanti costituiti da scale a pioli.

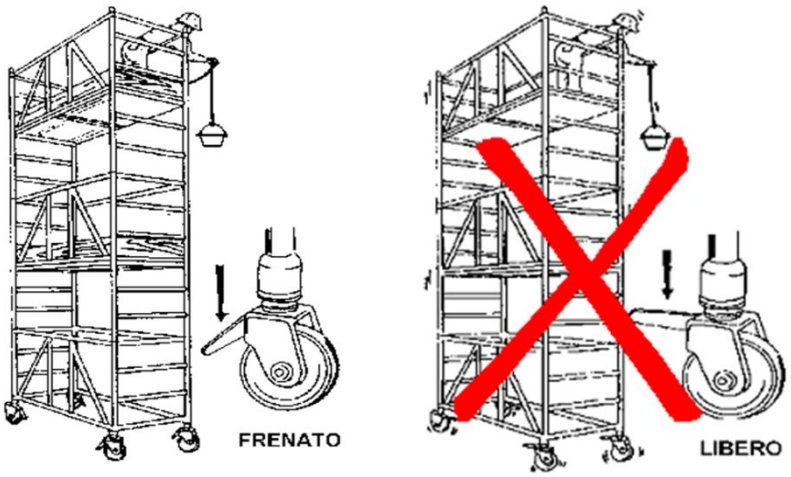






XII.2.3. Trabattelli

Tale documento dovrà essere presente in cantiere, a disposizione del preposto addetto alla sorveglianza e dei lavoratori, al momento dell'inizio del montaggio. L'impresa incaricata per gli allestimenti dovrà inoltre garantire che tali interventi (montaggio, smontaggio e trasformazione) siano effettuati sotto la sorveglianza di un preposto e ad opera di lavori che hanno ricevuto una formazione adeguata e mirata secondo quanto previsto dal Testo Unico.
L'utilizzo dei trabattelli da parte di altre Imprese esecutrici dovrà essere effettuato osservando le procedure di sicurezza indicate nel Pi.M.U.S. redatto dall'impresa impegnata nell'allestimento, ai sensi dell'art.136 e dell'Allegato XXII del Testo Unico. Nel caso fossero utilizzati trabattelli conformi alla UN EN 1004:2005 basterà consegnare il libretto del produttore.
Per l'utilizzo di ponti mobili su ruote UNI EN 1004 (art. 140 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed allegato XXIII del decreto), verificare che siano a norma e seguire quanto indicato nelle relative schede di sicurezza.



Sarà cura dell'impresa indicare nel proprio le corrette modalità operative da adottare per ridurre il rischio evidenziato, con particolare riferimento alle attrezzature utilizzate. Ove necessario, far uso di imbracature.

- I ponti su ruote devono avere base ampia in modo da resistere, con largo margine di sicurezza, ai carichi ed alle oscillazioni cui possono essere sottoposti durante gli spostamenti o per colpi di vento e in modo che non possano essere ribaltati.
- Il piano di scorrimento delle ruote deve risultare livellato; il carico del ponte sul terreno deve essere opportunamente ripartito con tavoloni o altro mezzo equivalente. In ogni caso dispositivi appropriati devono impedire lo spostamento involontario dei ponti su ruote durante l'esecuzione dei lavori in quota.
- Le ruote del ponte in opera devono essere saldamente bloccate con cunei dalle due parti o sistemi equivalenti.
- I ponti su ruote devono essere ancorati alla costruzione almeno ogni due piani; è ammessa deroga a tale obbligo per i ponti su ruote a torre conformi all'allegato XXIII.
- La verticalità dei ponti su ruote deve essere controllata con livello o con pendolino.
- I ponti, esclusi quelli usati nei lavori per le linee elettriche di contatto, non devono essere spostati quando su di essi si trovano lavoratori o carichi.

I ponti su ruote non più utilizzati devono essere resi inaccessibili.

XII.2.4. Scale portatili

Per brevi attività è consentito l'utilizzo di scale portatili, considerando quanto segue.

La scala doppia:

- Non è idonea come sistema di accesso ad altro luogo,
- Non deve superare l'altezza di 5 m;

La scala in appoggio:

- È idonea come sistema di accesso ad altro luogo,
- Usata per l'accesso dovrà essere tale da sporgere per almeno 1 metro oltre il livello di accesso, a meno che altri dispositivi garantiscano una presa sicura,
- Non deve superare l'altezza di 15 m;

La scala trasformabile:

- Nelle sue possibili configurazioni deve essere usata con una altezza massima di 5 metri per la configurazione doppia e con una altezza massima di 15 metri per la configurazione in appoggio,
- In configurazione di scala doppia non è idonea come sistema di accesso ad altro luogo,
- In configurazione di scala in appoggio è idonea come sistema di accesso ad altro luogo,
- In configurazione di scala in appoggio, usata per l'accesso, dovrà essere tale da sporgere a sufficienza (ad esempio, per almeno 1 metro) oltre il livello di accesso, a meno che altri dispositivi garantiscano una presa sicura.

Per tutte le tipologie di scale portatili la scelta deve avvenire dopo aver considerato che:

- Si dovrà salire sulla scala fino a un'altezza tale da consentire al lavoratore di disporre in qualsiasi momento di un appoggio e di una presa sicura;
- Non ci si dovrà esporre lateralmente per effettuare il lavoro;
- Non si dovrà salire/scendere su/dalla scala portando materiali pesanti o ingombranti che pregiudichino la presa sicura;
- Una scala a pioli permette un breve posizionamento in altezza della persona;
- Occorre verificare la conformità della scala al d.lgs.81/08 che riconosce la norma tecnica uni en 131 e la presenza di un foglio o libretto recante:
- Una breve descrizione con l'indicazione degli elementi costituenti
- Le indicazioni per un corretto impiego
- Le istruzioni per la manutenzione e la conservazione
- Gli estremi (istituto che ha effettuato le prove, numeri di identificazioni dei certificati, date di rilascio) dei certificati delle prove previste dalla norma tecnica uni en 131-1 e 2
- Una dichiarazione del costruttore di conformità alla norma tecnica uni en 131-1 e 2
- Ogni scala deve essere accompagnata dalle istruzioni di base, nella lingua del paese in cui la scala è venduta. Il testo delle istruzioni può essere accompagnato da schemi o figure. Il produttore deve fornire l'elenco dei punti da ispezionare e verificare, unitamente ai criteri di valutazione "passa/non passa". Le istruzioni per ottenere l'elenco devono essere comprese nelle istruzioni per il lavoratore o riportate sulla scala. Le istruzioni possono essere presentate anche nel sito web del fabbricante.

Le scale portatili, quali attrezzature di lavoro, devono essere posizionate ed utilizzate in conformità alle istruzioni d'uso fornite dal fabbricante.

In particolare, il posizionamento delle scale in appoggio ad elementi innestabili o all'italiana richiede lo specifico addestramento del lavoratore addetto.

Prima dell'uso della scala è necessario:

- Assicurarsi di essere in condizioni fisiche che consentano l'uso della scala. Alcune condizioni mediche, assunzione di farmaci o abuso di alcol o droghe potrebbero rendere l'uso della scala non sicuro;
- Assicurarsi che sia correttamente posizionata per evitare danni se la si trasporta su un portapacchi o in un autocarro;
- Ispezionarla dopo la consegna e prima del primo utilizzo per verificare le condizioni e il funzionamento di ogni sua parte;

- Controllare visivamente che non sia danneggiata e che possa essere utilizzata in modo sicuro all'inizio di ogni giornata di lavoro;
- Effettuare l'ispezione periodica secondo le istruzioni del fabbricante;
- Assicurarsi che sia adatta all'impiego specifico;
- Eseguire una valutazione del rischio in conformità alla legislazione del paese di utilizzo prima di utilizzarla sul luogo di lavoro;
- Verificare il peso massimo ammesso sulla stessa;
- Verificare le condizioni della superficie di lavoro di appoggio;
- Verificare l'integrità e la presenza di tutti i componenti, compresi i piedini di gomma o di plastica che devono essere inseriti correttamente nella loro sede;
- Non utilizzarla se danneggiata;
- Verificare che i gradini siano puliti, asciutti ed esenti da olii, da grassi e da vernici fresche;
- Verificare che non ci siano pericoli potenziali nella zona di attività sia in alto vicino al luogo di lavoro che nelle immediate vicinanze (non usare la scala vicino a porte o finestre, a meno che non siano state prese precauzioni che consentono la loro chiusura; non collocare la scala in prossimità di balconi, pianerottoli, senza opportuni ripari o protezioni, non usare le scale metalliche in adiacenze di linee elettriche);
- Verificare che per i lavori sotto tensione venga utilizzata solo quella per l'uso specifico;
- Verificare se la presenza di altri lavori possa avere interferenze pericolose;
- Verificare che lo spazio davanti e ai lati della stessa sia libero da ostacoli;
- Verificare che le condizioni atmosferiche siano adatte (assenza di vento, pioggia, ghiaccio al suolo ecc.);
- Verificare che sia montata nella posizione corretta ovvero con la corretta angolazione per una scala di appoggio (angolo di inclinazione circa 1:4), con i pioli o i gradini orizzontali e completamente aperta per una scala doppia;
- Verificare che i dispositivi di ritenuta, se previsti, siano completamente bloccati prima dell'uso;
- Verificare che essa sia posizionata su una base piana, orizzontale e non mobile;
- Verificare che essa sia appoggiata contro una superficie piana e non fragile e sia assicurata prima dell'uso, per esempio legandola o utilizzando un dispositivo di stabilizzazione adatto.

<u>Durante l'uso della scala ai lavoratori devono:</u>

- Non collocarla su attrezzature che forniscano una base per guadagnare posizione in altezza;
- Posizionarla su un supporto stabile, resistente, di dimensioni adeguate e immobile, in modo da garantire la posizione orizzontale dei gradini/pioli;
- Assicurarsi che sia sistemata e vincolata in modo da evitare sbandamenti, slittamenti, rovesciamenti, oscillazioni o inflessioni accentuate. Qualora non sia attuabile l'adozione delle misure citate, la scala deve essere trattenuta al piede da un'altra persona;
- Salire/scendere su/dalla stessa indossando l'abbigliamento adeguato e i dpi idonei sulla base della valutazione dei rischi (calzature ad uso professionale atte a garantire una

perfetta stabilità e posizionamento; non a piedi nudi o con scarpe a tacchi alti o con ogni tipo di sandalo, non con lacci che possano impigliarsi o finire sotto le scarpe ecc.);
- Salire fino a un'altezza tale da consentirgli di disporre in qualsiasi momento di un appoggio e di una presa sicura;
- Non esporsi lateralmente per effettuare il lavoro; la fibbia della cintura (ombelico) dovrebbe trovarsi all'interno dei montanti ed entrambi i piedi sullo stesso gradino/piolo durante tutta l'operazione;
- Non lasciarla per accedere ad un altro luogo in quota senza una sicurezza supplementare, come un sistema di legatura o un dispositivo di stabilizzazione adatto;
- Non utilizzarla per accedere a un altro livello in caso di scala doppia;
- Non oltrepassare il terz'ultimo gradino di una scala in appoggio;
- Non sostare sui due gradini/pioli più alti di una scala doppia senza piattaforma e guarda-corpo;
- Non sostare sui quattro gradini/pioli più alti di una scala doppia con tronco a sbalzo all'estremità superiore se previsto dal fabbricante;
- Non utilizzarla per effettuare lavori su parti elettriche sotto tensione a meno che non sia isolata;
- Non utilizzarla all'esterno, in condizioni climatiche avverse come vento forte;
- Adottare precauzioni per evitare che i bambini possano giocare sulla stessa;
- Assicurare le porte (non le uscite antincendio) e le finestre, quando possibile, nell'area di lavoro;
- Non usarla come ponte;
- Non salire/scendere su/dalla stessa portando materiali pesanti o ingombranti che pregiudichino la presa sicura;
- Posizionare sempre entrambi i piedi sulla stessa, non sbilanciandosi;
- Tenersi in salita e in discesa sulla linea mediana, col viso rivolto verso la stessa e le mani posate sui pioli o sui montanti;
- Mantenere il corpo centrato rispetto ai montanti;
- Effettuare la salita e la discesa solo sul tronco predisposto per la salita (con gradini e pioli);
- Stazionare sulla stessa solo per brevi periodi intervallando l'attività con riposo a terra;
- Evitare di saltare a terra dalla stessa;
- Evitare ogni spostamento della stessa, anche piccolo, ma eseguirlo quando non si è su di essa;
- Non modificare la posizione della stessa dall'alto;
- Avere sempre una presa sicura a cui sostenersi, quando si posiziona sulla stessa;

- Disporre eventualmente di un contenitore porta attrezzi agganciato alla stessa specificatamente previsto per l'uso dal fabbricante;
- Disporre eventualmente di un contenitore porta attrezzi agganciato alla vita in caso di utilizzo di attrezzi da lavoro;
- Evitare di posizionare un piede su un gradino (piolo) e l'altro su un oggetto o ripiano;
- Evitare di sporgersi lateralmente;
- Evitare la salita, la discesa e lo stazionamento contemporaneo con altri lavoratori;
- Evitare di applicare sforzi eccessivi con gli attrezzi da lavoro che potrebbero farla scivolare o ribaltare;
- Evitare la salita e la discesa sulla stessa portando materiali pesanti o ingombranti che pregiudichino la presa sicura;
- Evitare la salita e la discesa sulla stessa se si soffre di vertigini;
- Evitare la salita e la discesa sulla stessa quando si è stanchi.

<u>Dopo l'utilizzo è necessario:</u>

- Verificare l'integrità di tutti i componenti;
- Movimentarla con cautela, considerando la presenza di altri lavoratori per evitare di colpirli accidentalmente;
- Tenerla inclinata, mai in orizzontale specie quando la visibilità è limitata quando la si trasporta a spalla;
- Non inserire il braccio all'interno della stessa fra i gradini/pioli nel trasporto a spalla;
- Evitare che cada a terra o urti contro ostacoli durante la movimentazione;
- Riportarla alla minima altezza nel caso del tipo a sfilo a due o tre tronchi;
- Riporla in un luogo coperto, aerato, asciutto e non esposto alle intemperie;

- Riporla verticalmente con i montanti a terra ed assicurarsi che non possa cadere: può essere riposta orizzontalmente per la sua lunghezza, appesa lungo i montanti;
- Non riporla a terra orizzontalmente, in quanto fonte di possibile inciampo;
- Effettuarne, eventualmente, la pulizia.

XII.2.5. Utilizzo PLE

Prima di utilizzare la macchina assicurarsi che la macchina sia stata sottoposta a regolare manutenzione (verificare col registro di controllo) e sia stata sottoposta a verifica periodica da parte dell'ente competente.

Effettuare un controllo visivo, un controllo del livello dei liquidi ed un controllo funzionale dei comandi e dei dispositivi di sicurezza secondo le indicazioni del manuale del fabbricante.

Sulle piattaforme di lavoro mobili elevabili a braccio il rischio di caduta dal cestello riguarda in particolar modo il rischio di espulsione. Questo rischio si può presentare in caso di urto da parte di altro veicolo o in caso di movimento repentino ed imprevisto del braccio dovuto a cedimento parziale degli stabilizzatori o guasto dell'impianto idraulico con intervento di valvola di blocco. Il rischio di caduta si può presentare anche in presenza di guasto meccanico o idraulico del sistema di sostegno e/o regolazione dell'inclinazione del cestello. Questo rischio non è presente nelle piattaforme di lavoro mobili elevabili a sviluppo verticale. Il rischio, in questo caso riguarda la caduta durante la traslazione in caso di urto con ostacolo.

È obbligatorio indossare su tutte le piattaforme di lavoro mobili elevabili, che la legislazione italiana definisce "ponti sviluppabili", idoneo sistema di protezione dalle cadute. In realtà il sistema deve essere tale da impedire del tutto la caduta dall'alto, cioè deve utilizzare cordini di posizionamento.

Il punto di aggancio previsto dal costruttore all'interno della navicella non è da intendersi come punto di ancoraggio per dispositivi anticaduta ma come punto di vincolo in quanto è concepito a scopo di sola trattenuta della persona all'interno della piattaforma di lavoro.

Di seguito si indica in via generale la procedura operativa di utilizzo delle PLE:

- Delimitare e segnalare l'area di lavoro della macchina con barriere, nastro bianco/rosso, coni stradali e idonea segnaletica;
- Assicurarsi che il cancelletto di accesso in piattaforma sia chiuso;
- Rimanere all'interno della piattaforma in posizione stabile;

- Non salire sui parapetti o sul corrente intermedio, non scavalcare i parapetti;
- Non utilizzare scale, ponti su ruote (tra battelli), sgabelli od altri dispositivi per aumentare l'altezza di lavoro;
- Indossare una imbracatura e assicurarla tramite cordino al punto di vincolo previsto dal costruttore di lunghezza tale da impedire la caduta dalla navicella;
- Non legare la piattaforma o la struttura di sollevamento a strutture adiacenti;
- Non superare il numero di persone e la portata massima ammessa in piattaforma (persone attrezzi e materiali). Il carico deve essere equamente distribuito in piattaforma;
- Non superare la forza manuale massima ammessa dal fabbricante;
- Non trasportare carichi di dimensioni maggiori della piattaforma;
- Non spostare la macchina con piattaforma sollevata (a meno che questo non sia previsto dal fabbricante);
- Non utilizzare su pendenze o rampe eccedenti quelli per cui la ple è progettata dal fabbricante;
- Mantenere adeguata distanza dagli ostacoli soprastanti;
- Rispettare la distanza minima di sicurezza dalle linee aeree in tensione;
- Segnalare al datore di lavoro o al preposto qualsiasi problema relativo alla sicurezza o malfunzionamento della macchina;
- Impedire che funi, cavi elettrici e tubi ecc. Possano impigliarsi nella ple;
- Non manomettere o disattivare i dispositivi di sicurezza;
- Non utilizzare la ple come una gru, se non specificamente approvato dal fabbricante.

Prima e durante lo spostamento l'operatore deve:

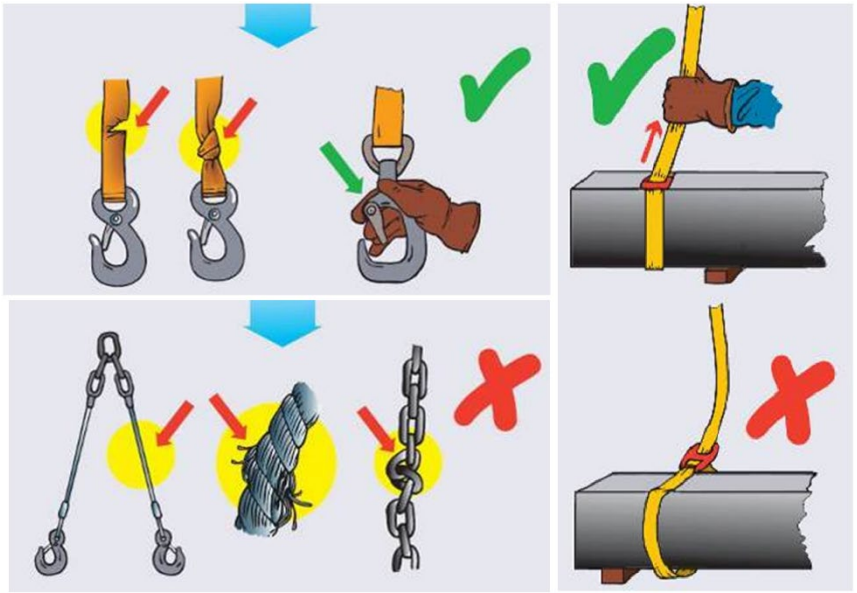
- Attenersi ai requisiti del fabbricante per lo spostamento;
- Mantenere una chiara visuale della superficie di supporto e del percorso di spostamento;
- Assicurare che le persone nell'area del cantiere di lavoro siano a conoscenza del movimento della ple come richiesto per proteggere dal rischio di lesioni personali;
- Mantenere una distanza di sicurezza da ostacoli, detriti, dislivelli, buche, depressioni, rampe e altri pericoli per garantire uno spostamento sicuro;
- Mantenere una distanza di sicurezza dagli ostacoli soprastanti;
- Limitare la velocità di spostamento in base alle condizioni, comprese le condizioni della superficie di supporto, la congestione, la visibilità, la pendenza, la posizione delle persone ed altri fattori;
- Non procedere in posizioni elevate se non consentito dal fabbricante.

XII.3. RISCHIO DA CADUTA DI OGGETTI DALL'ALTO

Il rischio è particolarmente evidente nelle seguenti attività:

- Durante i sollevamenti di materiali tramite gru, camion gru, o carrelli telescopici;
- Montaggio delle strutture metalliche;
- Montaggio degli elementi secondari (tende)

Tali materiali dovranno essere sollevati mediante imbracature effettuate da personale esperto. La zona a terra interessata dalle lavorazioni dovrà essere adeguatamente delimitata e resa inaccessibile, a cura dell'impresa affidataria. Dovrà essere adottata la massima cura nell'imbragaggio del materiale e dovranno essere utilizzate solo attrezzature idonee.
Inoltre, tutte le imprese dovranno eseguire correttamente le imbracature dei materiali prima del loro sollevamento, provvedendo a delimitare le aree in adiacenza per evitare l'accesso ai non addetti ai lavori.



Per evitare il pericolo di caduta di oggetti dall'alto l'Impresa affidataria dovrà altresì realizzare delle strutture temporanee a protezione di lavorazioni da eseguire a carattere continuativo (aree dove vengono impastate malte con betoniera da cantiere) costituite da strutture di sostegno in tubolare metallico e sovrastante piano continuo di copertura realizzato con tavolato ligneo accostato o lamiera metallica ondulata per preservare i lavoratori da eventuali cadute di materiale dall'alto.

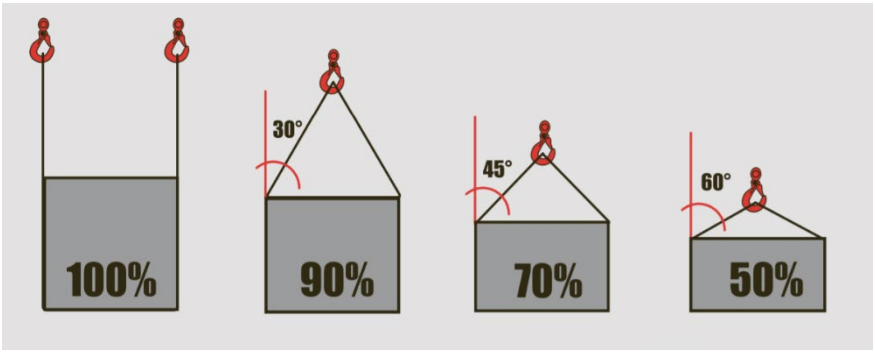
XII.3.1. Procedura di sollevamento

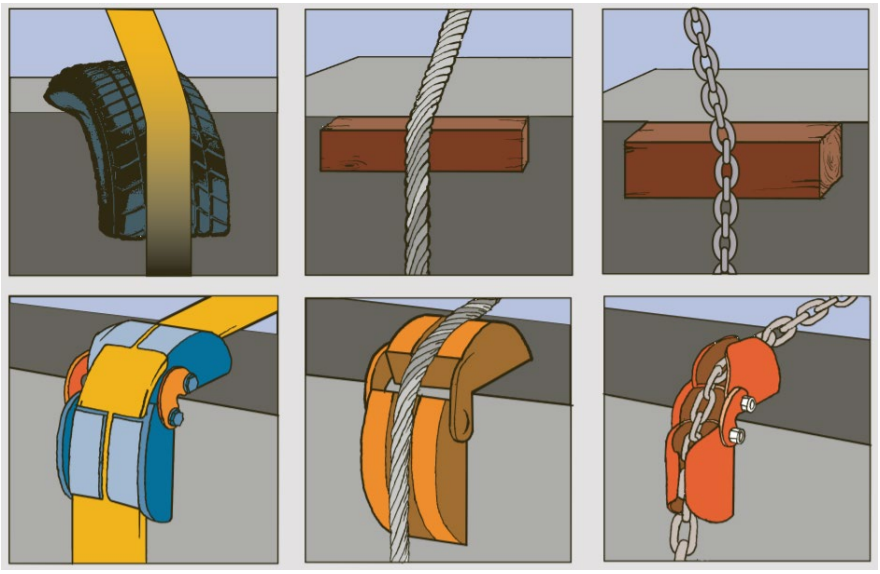
Il Capocantiere o un preposto (di seguito per semplicità si indicherà solamente con il termine di "preposto" dell'impresa responsabile della lavorazione in collaborazione con gli addetti all'imbraco, identifica le attrezzature, i dispositivi, necessari allo svolgimento delle attività.
Il preposto dell'impresa responsabile della lavorazione dovrà assicurare il coordinamento di tutte le attività di scarico, carico e sollevamento in quota dei manufatti.
Movimentazione dei materiali con gru, autogrù o con carrello dotato di verricello:
Il preposto verificato il peso da movimentare (DDT o da elaborati progettuali) e verificato le modalità di scarico si coordina con il gruista e uno o più imbracatori procederanno all'imbraco del carico sul mezzo.

Sarà responsabilità dello stesso preposto individuare le modalità di imbracatura e quale attrezzatura utilizzare per raggiungere gli elementi in quota.

Il gruista invece è responsabile della fornitura delle fasce e delle catene e prima di consegnarle agli imbracatori dovrà verificare:

- Il buono stato di conservazione dell'imbracatura;
- L'imbracatura utilizzata, non formi con il carico, un angolo superiore al consentito (vedi foto esemplificative che seguono);
- Come proteggere i bordi e gli spigoli vivi tra carico ed imbracatura (vedi foto esemplificative che seguono).





Prima di avviare le manovre di imbraco del carico il preposto verifica la presenza di punti di aggancio sul carico.

In ogni caso le imbracature in quota potranno essere effettuate come segue:

- Da PLE senza sbarcare dalla cesta e rispettando la prescrizione del fabbricante della macchina;
- Da trabattello e anche in questo caso si dovranno rispettare le prescrizioni e le modalità d'uso indicate dal fabbricante dell'apprestamento;
- Da scala che dovrà essere utilizzata come da quaderno INAIL.

Una volta imbracato il carico, il preposto lo deve ispezionare visivamente prima del sollevamento, eventualmente compiere un giro di controllo intorno allo stesso.

In caso di scarico/sollevamento di elementi consegnati in cantiere, l'autista non dovrà movimentare il mezzo durante il sollevamento.

Quindi si verifica che l'area sia libera e che il carico ben vincolato, il preposto ordina ai gruisti di mettere in tiro il carico. È vietata qualsiasi operazione effettuata sotto e nell'intorno del carico quando questo è sollevato da terra.
Il gruista avvicina il carico al luogo di destinazione e quindi il preposto, verificata la stabilità del carico appoggiato, ordina ai lavoratori incaricati di avvicinarsi al carico stesso e di rimuovere l'imbracatura:

- Non dovranno mai essere presenti dei lavoratori sotto ai carichi sospesi;
- Durante la fase di movimentazione del carico sospeso ci saranno dei lavoratori che bilanceranno il carico sospeso con delle funi legate all'estremità del carico (questa prescrizione non dovrà essere seguita per le normali fase di scarico dei camion dei fornitori dei materiali);
- Uno degli imbracatori, a gesti o con radio, dovrà avere sempre contatto visivo con il gruista e dovrà comunicare come spostare il carico;
- Una volta che il carico è nella sede finale ed è stabile, si procede con lo sbragaggio.

XII.3.2. Misure generali di prevenzione durante i sollevamenti

- I mezzi coinvolti nella lavorazione devono precedere a passo d'uomo ed in presenza di un moviere a terra.
- Non sostare nel raggio di azione dell'autogrù o della gru;
- L'imbraco del materiale all'argano della gru deve essere effettuato solo dopo la verifica con esito positivo che la portata massima del sistema gru-fasce sia maggiore del carico da sollevare;
- L'imbraco dei carichi all'argano della gru deve essere effettuato solo dopo aver applicato gli stabilizzatori (se richiesto dalla macchina utilizzata) e con la verifica del buon stato delle fasce;
- Durante il sollevamento e lo scarico del carico mantenersi ad opportuna distanza dall'area di manovra dell'autogrù; il personale da terra dedito ad indirizzare il carico sull'area di destinazione devono far uso di corde di lunghezza maggiore di 5 m collegate a 2 vertici opposti del carico;
- L'area di intervento deve essere delimitata e segnalata con nastro alta visibilità al fine di evitare l'ingresso al personale non dedito alla lavorazione;
- La PLE con cestello deve essere dotata di omologazione e delle verifiche periodiche da parte di ASL e/o Organismo Abilitato;
- La PLE con cestello è consentita solo a personale dotato di relativo attestato;
- Utilizzare i DPI previsti con verifica da parte del preposto del relativo impiego;
- Utilizzare i DPI previsti con verifica, da parte del preposto, sul costante utilizzo da parte degli addetti;
- All'interno dell'area delimitata è vietato l'ingresso di personale non dedito alla specifica lavorazione;
- L'attività deve essere svolta sotto la sorveglianza di personale preposto;
- L'uso del trabattello e della PLE è consentito nel rispetto della Scheda Tecnica;
- Impiegare avvitatori dotati di certificato CE, a doppio isolamento o a batteria.

XII.3.3. Regole generali per l'uso del muletto

- Il muletto deve essere guidato e manovrato esclusivamente da personale autorizzato ed espressamente formato e abilitato;
- Il muletto deve essere azionato solo dal posto di guida;
- Il guidatore non deve apportare al carrello alcuna aggiunta o modifica che possa influire sul funzionamento a meno che non ne abbia ricevuto l'autorizzazione;
- Il guidatore deve il muletto esclusivamente per lo scopo per cui è destinato;
- Nel muletto non devono essere trasportati passeggeri.

Movimentazione del carico:

- Devono essere movimentati carichi non eccedenti la portata del carrello;
- Devono essere movimentati solo carichi stabili e disposti con tutta sicurezza. Particolare attenzione va posta soprattutto per carichi lunghi e/o alti;
- È vietata l'utilizzazione simultanea di due carrelli per movimentare carichi molto ingombranti;
- Per aumentare la stabilità del carico allargare sempre le forche in relazione alla larghezza dello stesso;
- In caso di trasporto di carichi sovrapposti fare in modo che questi siano di analoghe dimensioni;
- Non sovraccaricare mai il carrello; evitare che la distanza del baricentro del carico sia troppo elevata rispetto al montante;

XII.4. INVESTIMENTO DA PARTE DI VEICOLI CIRCOLANTI NELL'AREA DI CANTIERE

All'interno dell'area di circolazione gli automezzi e le macchine operatrici dovranno circolare a passo d'uomo ed esclusivamente per lo svolgimento delle attività ad essi consentite (si vedano le planimetrie di cantiere).

Dovrà essere trasmesso il PSC a tutti le imprese a cui viene affidata la fornitura ed il trasporto in cantiere dei materiali.

Le macchine operatrici dovranno essere condotte da personale esperto e dotate di telaio omologato di protezione del posto di manovra.

Dovranno essere presenti addetti per coordinare le manovre dei mezzi per l'entrata e uscita dal cantiere durante le operazioni di carico e scarico del materiale.

Dovrà essere vietata la presenza di personale nel raggio d'azione delle macchine operatrici. Per quanto riguarda la circolazione pedonale lungo i percorsi posti in adiacenza all'area d'intervento, l'impresa affidataria dovrà assicurare che essa sia mantenuta in sicurezza durante i lavori.

XII.5. RISCHIO DI RIBALTAMENTO DELLE MACCHINE OPERATRICI

L'Impresa esecutrice dovrà stabilizzare tutte le macchine come previsto dai libretti dei fabbricanti e, nel caso la capacità portante del terreno non fosse sufficiente, anche piastre in acciaio. È vietata la presenza di operai non addetti ai lavori nelle vicinanze dei mezzi.

Durante l'utilizzo di PLE, devono essere utilizzati gli appositi stabilizzatori se necessario e verificare che gli stessi non vadano a poggiare su terreno cedevole. L'area interessata dalle lavorazioni

dovrà esse segnalata e delimitata o sorvegliata da personale a terra che impedisca l'avvicinamento degli altri lavoratori.
Gli scavi dovranno essere delimitati e segnalati in modo da evitare di esporre le altre macchine operatrici al rischio di ribaltamento.

XII.6. RISCHIO DI SEPPELLIMENTO O SPROFONDAMENTO

Rischio non prevedibile per il cantiere in oggetto. Qualora dovesse rendersi necessaria l'esecuzione di lavorazioni che comportino tale rischio, dovrà essere aggiornato il PSC.

XII.7. RISCHIO DI ANNEGAMENTO

Rischio non prevedibile per il cantiere in oggetto. Qualora dovesse rendersi necessaria l'esecuzione di lavorazioni che comportino tale rischio, dovrà essere aggiornato il PSC.

XII.8. RISCHIO INCENDIO O ESPLOSIONE

Le sostanze infiammabili che potranno essere eventualmente presenti dovranno essere conservate lontane da fiamme libere, scintille, schegge, da fonti di calore e dal sole durante la stagione estiva. Si dovrà pertanto evitare di depositare tali sostanze, anche per breve tempo, in zone interessate da lavorazioni con esse incompatibili. La gestione di tali sostanze dovrà essere affidata a lavoratori informati e formati sui relativi rischi.
I contenitori di liquidi infiammabili e le bombole di gas liquido vanno custoditi in depositi all'aperto, recintati e protetti dal sole. Alla fine della giornata di lavoro gli involucri di materiale posato ed ogni altro tipo di rifiuto dovrà essere raccolto e depositato nelle aree di stoccaggio predisposte, se necessario suddivise per tipologie; gli involucri e gli imballaggi che hanno contenuto sostanze infiammabili dovranno essere separate dai restanti rifiuti e correttamente smaltite.
In presenza di bombole di gas compresso si dovranno adottare le seguenti misure:

- Le bombole contenenti gas compressi devono essere tenute in piedi ed ancorate alle pareti al fine di evitarne il ribaltamento e la conseguente caduta; in alternativa a ciò devono essere collocate negli appositi carrelli;
- Le tubazioni devono essere diversamente colorate a seconda del tipo di gas al fine di evitare collegamenti errati;
- Non devono essere effettuate operazioni con fiamme libere a meno di 5 m di distanza dalle bombole, dai generatori di acetilene e dai contenitori di gas;
- È vietato utilizzare locali sotterranei come deposito di bombole;
- È vietato fumare ed usare fiamme libere presso le zone dove sono presenti bombole di gas, depositi di infiammabili ecc.;
- Apparecchi ed impianti in pressione devono essere dotati di targhe recanti i dati caratteristici ed i libretti matricolari rilasciati dall'ex I.S.P.E.S.L., in fase di costruzione e dopo il collaudo.

XII.9. ELETTROCUZIONE

Tutte le operazioni di installazione, modifica e manutenzione di impianti elettrici dovranno essere effettuate da impresa abilitata ai sensi della D.M. 37/2008. Il personale dovrà essere qualificato e formato in conformità alla norma CEI 11-27.

Onde assicurare il mantenimento dei requisiti di sicurezza degli impianti, dovranno essere effettuate le verifiche specifiche individuate nei capitoli successivi.

Controllare l'isolamento degli utensili elettrici e delle attrezzature elettriche di cantiere.

La norma CEI 64-8 al punto 413.2.1 prescrive che le masse estranee quali tubi del gas e acqua, parti strutturali metalliche di edifici, armature principali del cemento armato, ponteggi, baracche devono essere sempre collegate a terra (in collegamento equipotenziale).

Utilizzare materiali e impianti elettrici rispondenti alle norme CEI. Apparecchi collegati con impianti di messa a terra. Verificare l'integrità dei cavi, delle prese delle spine. Evitare l'uso di prolunghe e di adattatori. Non tirare i cavi per togliere la spina dalla presa ma afferrare il corpo isolante della spina stessa. Usare idonei liquidi sbloccanti per svitare bulloni incrostati.

Verificare l'avvenuta disconnessione dell'alimentazione elettrica prima di intervenire su impianti in tensione. Affiggere apposita targhetta di segnalazione di lavori in corso presso gli interruttori di azionamento.

Circoscrivere l'area di lavoro e assicurarsi che nessuno possa avvicinarsi ad organi meccanici in movimento.

Nell'utilizzo di attrezzature elettriche, l'impresa esecutrice deve verificare:

- La dichiarazione di conformità prevista dalla normativa vigente;
- Che gli impianti siano realizzati in conformità alla regola dell'arte e certificati;
- Che le prese siano correttamente fissate e dimensionate per l'utilizzo, e che non permettano il contatto accidentale con le parti in tensione;
- Che gli interruttori siano dimensionati in base al tipo di corrente su cui intervengono e che impediscano eventuali contatti accidentali con le parti in tensione;
- Che i dipendenti siano, in ogni momento della loro attività, adeguati e idonei in relazione alle capacità e alle condizioni, in rapporto alla loro salute e alla sicurezza, alle richieste per lo svolgimento delle mansioni a cui gli stessi sono adibiti;
- Che gli apparati siano collegati a impianti adeguati alle vigenti normative e certificati;
- Che sia vietato l'accesso alle parti in tensione delle apparecchiature e delle macchine quando la tensione supera i 25 volt per la corrente alternata e i 50 volt per la corrente continua;
- Che in caso di accesso ad aree con possibile presenza di tensione per misurazioni della funzionalità siano utilizzati terminali isolati.

Devono essere utilizzate apparecchiature conformi alle normative europee con il marchio CE e adeguate all'impianto elettrico esistente. Deve essere verificato che il prelievo di energia non superi la massima portata consentita da detti ripartitori. Verificare che le connessioni e i cavi di dette apparecchiature siano in buono stato di conservazione, adeguatamente cablati o assemblati in modo da non arrecare pericoli di inciampo e di danneggiamento. Verificare che in nessun modo parti non protette possano esporre a rischi di folgorazione in caso di pulizia o allagamenti.

I quadri degli impianti elettrici saranno opportunamente attrezzati con le relative prese. Gli utensili elettici dovranno avere il doppio isolamento.
Poiché durante le prove da effettuare gli impianti potrebbero trovarsi in condizioni di pericolo per la presenza ad esempio di conduttori nudi in tensione, in concomitanza con fasi di lavoro in cui altre imprese o lavoratori autonomi ne sono ignari. Le prove degli impianti elettrici che implicano operazioni in presenza di conduttori nudi in tensione dovranno essere eseguite quando non siano presenti altre imprese o lavoratori autonomi e dovranno essere pianificate e gestite in modo accurato ed in maniera dettagliata sia a livello operativo che già all'interno del POS dell'Impresa Affidataria. Dovrà essere data, da parte dell'impresa elettrica, comunicazione scritta a tutte le imprese, ai lavoratori autonomi ed al Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione dell'ora e della data di inizio delle prove, nonché del tempo previsto per eseguirle.

XII.10. RISCHIO DA VICINANZA DI LINEE ELETTRICHE A CONDUTTORI NUDI IN TENSIONE

Non sono presenti linee elettriche a conduttori nudi in tensione in grado di interferire con le lavorazioni previste.

XII.11. RISCHIO PER ESPOSIZIONE AL RUMORE

In tutte le lavorazioni rumorose o che comportano l'utilizzo di macchinari rumorosi come i demolitori e la sega circolare per le demolizioni, flessibili, trapani, ecc., durante le quali i rischi inerenti all'esposizione ai rumori non possono essere evitati o sufficientemente limitati da misure tecniche di prevenzione o da mezzi di protezione collettiva, il datore di lavoro è tenuto a fornire ai lavoratori idonei DPI per la protezione dell'udito. L'obbligo dell'impiego dei protettori auricolari, in particolare cuffie, verrà disposto nei confronti del personale addetto all'uso di mezzi e per tutte quelle lavorazioni il cui livello di esposizione al rumore risulta superiore agli 85 dB(A) come previsto dal D. Lgs n.81/2008 all'articolo 189.

XII.12. SOSTANZE CHIMICHE E BIOLOGICHE

In tutte le lavorazioni durante le quali i rischi inerenti all'esposizione a polveri e fibre non possono essere evitati o sufficientemente limitati da misure tecniche di prevenzione o da mezzi di protezione collettiva, il datore di lavoro è tenuto a fornire ai lavoratori idonei DPI per la protezione delle vie respiratorie.

XII.13. RISCHIO DA STRESS LAVORO-CORRELATO

Un problema di stress da lavoro può derivare dalla presenza di fattori quali:

- L'organizzazione e i processi di lavoro (pianificazione dell'orario di lavoro, grado di autonomia, grado di coincidenza tra esigenze imposte dal lavoro e capacità/conoscenze dei lavoratori, carico di lavoro, ecc.);
- Le condizioni e l'ambiente di lavoro (esposizione ad un comportamento illecito, al rumore, al calore, a sostanze pericolose, ecc.);
- Le comunicazioni (incertezza circa le aspettative riguardo al lavoro, prospettive di occupazione, un futuro cambiamento, ecc.);

- I fattori soggettivi (pressioni emotive e sociali, sensazione di non poter far fronte alla situazione, percezione di mancanza di aiuto, ecc.).

Se il problema di stress da lavoro è identificato, bisogna agire per prevenirlo, eliminarlo o ridurlo. La responsabilità di stabilire le misure adeguate da adottare spetta al datore di lavoro. Queste misure saranno attuate con la partecipazione e la collaborazione dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti.

XII.14. RISCHI DERIVANTI DA SBALZI ECCESSIVI DI TEMPERATURA

Per quel che concerne gli ambienti di lavoro esterni, essi possono presentare significative escursioni termiche in alcuni periodi dell'anno rispetto agli ambienti dotati di impianti di riscaldamento e raffreddamento dell'aria. Tali escursioni termiche possono di conseguenza avere effetti sulla salute della persona.

Nel periodo invernale in caso di forti abbassamenti di temperatura è necessario adottare gli indumenti protettivi forniti e, se del caso di un adeguato periodo di acclimatamento alle temperature esterne.

Nel periodo estivo le alte temperature stagionali possono provocare, se non viene effettuato un adeguato reintegro di liquidi, una disidratazione dell'organismo con conseguenti possibili shock termici. In tali periodi dovranno essere seguire le seguenti indicazioni:

- Coprirsi il capo;
- Evitare bevande alcoliche, limitare il fumo;
- Nella pausa pranzo evitare pasti abbondanti;
- Reintegrare liquidi;
- In caso di malessere segnalare i sintomi al proprio superiore o a un collega: non mettersi alla guida di un veicolo, ma farsi accompagnare.

In estate ci si trova di fronte alla situazione più pericolosa: la combinazione delle temperature stagionali elevate, con la temperatura radiante e con l'intenso lavoro possono arrecare rischi per la salute importanti. Pertanto, è necessario garantire la presenza costante di bottiglie di acqua potabile a disposizione dei lavoratori per assicurare un adeguato assorbimento di acqua e sali minerali e non devono essere trascurati anche gli aspetti che riguardano l'organizzazione del lavoro garantendo un'adeguata turnazione del personale.

Qualora vi sia esposizione dei lavoratori a condizioni ambientali non favorevoli, occorre tenere conto che pioggia e vento costituiscono i principali fattori di turbativa per l'esecuzione dei lavori sui ponteggi. In aggiunta la presenza di fulmini espone i lavoratori al pericolo di folgorazione. Si dovrà pertanto tenere sempre presente che qualora le condizioni meteo-ambientali rendessero pericoloso il proseguimento delle lavorazioni, queste dovranno essere sospese o si dovranno adottare degli accorgimenti che ne consentano la prosecuzione in sicurezza (segnaletica, illuminazione, indumenti particolari, ecc.).

XIII. RISCHI E MISURE CONNESSI AD INTERFERENZE TRA LAVORAZIONI

Durante l'esecuzione delle lavorazioni ci saranno alcune interferenze temporali e spaziali tra le lavorazioni, elencate nel seguito e individuabili nel cronoprogramma. Il CSE dovrà coordinare le varie Imprese per differenziare le lavorazioni contemporanee in luoghi diversi. Le Imprese dovranno porre particolare attenzione e sensibilizzare i loro lavoratori in merito. Qualora in corso d'opera si evidenziassero interferenze non previste, le stesse dovranno essere evidenziate e risolte attraverso un verbale di coordinamento.

XIII.1. INTERFERENZE TRA LE LAVORAZIONI IMPIANTISTICHE E LE OPERE EDILI

Le imprese incaricate delle opere impiantistiche potranno lavorare in concomitanza con le imprese edili purché sfasate spazialmente e a distanza di sicurezza in modo da non rendere le lavorazioni interferenti. Le attività saranno coordinate dal CSE assieme all'impresa affidataria sulla base dell'avanzata del cantiere.

XIII.2. INTERFERENZE TRA CANTIERI DIVERSI

Non è prevista la presenza di cantieri diversi.

XIII.3. MISURE PER LA RIDUZIONE DELLE INTERFERENZE

Le imprese esecutrici dovranno tener conto che ciascuna Impresa potrà derivare propri quadri di cantiere a norma solo a partire dal quadro elettrico generale.
Le imprese impiantistiche dovranno:

- Evitare di procedere alla posa di tubi in zone prossime o sottostanti a quelle occupate da altre imprese;
- Disporre in ordine i cavi dopo il loro utilizzo e di non lasciarli sparsi sul pavimento.

Se durante le lavorazioni dovessero verificarsi delle sovrapposizioni spaziali tra più imprese, tali operazioni dovranno essere eseguite ad una distanza minima di sicurezza che dovrà essere concordata con il CSE.

Nel caso in cui una lavorazione richieda dei DPI particolari come otoprotettori, occhiali, mascherina di protezione delle vie respiratorie, tutti gli operai presenti nella zona dovranno indossare i DPI previsti per tale lavorazione anche se non interessati direttamente all'esecuzione.
Il trasporto dei materiali avverrà in maniera da avere sempre una visuale libera, così da evitare eventuali urti con persone esterne. Per i carichi ingombranti che limitano la visuale dei lavoratori durante il trasporto, si prevede, durante tali operazioni l'ausilio di personale che possa guidare nelle manovre gli operatori impiegati con il carico stesso.

Le imprese esecutrici dovranno inoltre informare preventivamente per iscritto il CSE dell'ingresso in cantiere di eventuali subappaltatori. Qualora in corso d'opera si presenti la necessità di interferenze non previste, le stesse dovranno essere preventivamente comunicate al CSE ed autorizzate.

XIV. PRESCRIZIONE

XIV.1. PRESCRIZIONI GENERALI PER LE IMPRESE APPALTATRICI

Le Imprese appaltatrici dovranno verificare la congruenza dei piani operativi di sicurezza (POS) delle imprese subappaltatrici rispetto al proprio, prima della trasmissione dei suddetti piani operativi di sicurezza al CSE (art. 97, comma 3, lettera b del Testo Unico).
Alle Imprese appaltatrici competono i seguenti obblighi:

- Consultare il proprio Rappresentante per la sicurezza dei lavoratori prima dell'accettazione del presente Piano e delle modifiche significative apportate allo stesso;
- Comunicare prima dell'inizio dei lavori al CSE il nominativo del proprio referente di cantiere per la sicurezza;
- Comunicare prima dell'inizio dei rispettivi lavori al CSE i nominativi dei propri subappaltatori;
- Fornire ai propri subappaltatori:
    - Comunicazione del nominativo del CSE, nonché l'elenco dei documenti da trasmettere al CSE;
    - Copia del presente PSC e dei successivi aggiornamenti, in tempo utile per consentire tra l'altro l'adempimento del punto 1 da parte delle imprese subappaltatrici;
    - Adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo;
    - Le informazioni relative al corretto utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva e individuale messe a disposizione.
- Verificare che i propri subappaltatori trasmettano al CSE in tempo utile e comunque 10 giorni prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione di cui al presente capitolo;
- Fornire collaborazione al CSE per l'attuazione di quanto previsto dal PSC;
- Predisporre i documenti di consegna per tutte le attrezzature, apprestamenti, infrastrutture di uso comune;
- Produrre gli aggiornamenti del crono-programma dei lavori riguardanti le attività della propria impresa e quelle degli esecutori che dipendono contrattualmente dalla stessa. Il crono-programma dovrà essere redatto in forma dettagliata, evidenziando le sub-fasi lavorative con scala giornaliera e dovrà specificare il numero di addetti che verranno impiegati per ogni attività;
- Segnalare le eventuali modifiche che l'impresa intende apportare al lay-out di cantiere, con la posizione individuata per ogni attrezzatura o postazione fissa di lavoro;
- Compilare i moduli allegati.

XIV.2. PRESCRIZIONI GENERALI PER I LAVORATORI AUTONOMI

Ai lavoratori autonomi spettano i seguenti obblighi:

- Rispettare quanto previsto dal presente PSC e rispettare le indicazioni loro fornite dal CSE;
- Partecipare alle riunioni di coordinamento se previsto dal CSE e cooperare con gli altri soggetti presenti in cantiere per l'attuazione delle azioni di coordinamento;
- Depositare in cantiere una visura aggiornata della iscrizione alla Camera di Commercio;

- Compilare i moduli allegati.

XIV.3. PRESCRIZIONI PER TUTTE LE IMPRESE ESECUTRICI

Le imprese hanno l'obbligo di dare completa attuazione a tutte le indicazioni e prescrizioni contenute nel presente PSC. Il presente PSC deve essere esaminato in tempo utile (prima dell'inizio lavori) da ciascuna impresa esecutrice; tali imprese, sulla base di quanto qui indicato e delle loro specifiche attività, redigono e forniscono al CSE, prima dell'inizio dei lavori (art.101 comma 3 del Testo Unico) il loro specifico POS.
Le misure di sicurezza relative a eventuali lavorazioni a carattere particolare, le cui modalità esecutive non siano definibili con esattezza se non in fase di esecuzione, dovranno comunque essere inserite nel POS prima di iniziare le lavorazioni stesse. In particolare, in questo caso, l'impresa interessata dai lavori dovrà integrare il suo POS e presentarlo così aggiornato al CSE. Solo dopo l'autorizzazione del CSE l'impresa potrà iniziare la lavorazione.
Qualsiasi variazione, richiesta dalle imprese, a quanto previsto dal PSC (quale ad esempio la variazione del programma lavori e dell'organizzazione di cantiere), dovrà essere approvata dal CSE ed in ogni caso non comporterà modifiche o adeguamenti dei prezzi pattuiti.
Tutte le imprese esecutrici (appaltatrici o subappaltatrici) dovranno quindi:

- Comunicare al CSE il nome del Referente prima dell'inizio dei lavori e comunque con anticipo tale da consentire al CSE di attuare quanto previsto dal PSC;
- Fornire la loro disponibilità per la cooperazione ed il coordinamento con le altre imprese e con i lavoratori autonomi;
- Garantire la presenza dei rispettivi Referenti alle riunioni di coordinamento;
- Trasmettere al CSE almeno 10 giorni prima dell'inizio dei lavori i rispettivi POS;
- Disporre in cantiere di idonee e qualificate maestranze, adeguatamente formate, in funzione delle necessità delle singole fasi lavorative;
- Assicurare:
    - Il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di salubrità;
    - Idonee e sicure postazioni di lavoro;
    - Corrette e sicure condizioni di movimentazione dei materiali;
    - Il controllo di ogni impianto (anche di uso comune) che possa inficiare la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- Compilare i moduli allegati.

L'eventuale sospensione dei lavori o delle singole lavorazioni a seguito di gravi inosservanze, comporterà la responsabilità dell'impresa per ogni eventuale danno derivato, compresa l'applicazione della penale giornaliera, se prevista contrattualmente, che verrà trattenuta nella liquidazione a saldo.
Si ritiene "grave inosservanza", e come tale passibile di sospensione dei lavori, anche la presenza di lavoratori/imprese non in regola all'interno del cantiere.

XIV.4. PRESCRIZIONI GENERALI PER IMPIANTI MACCHINE ED ATTREZZATURE

I datori di lavoro delle imprese esecutrici curano la manutenzione, il controllo prima dell'entrata in servizio e il controllo periodico degli impianti e delle attrezzature al fine di eliminare i difetti che possono pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori.
Va tenuta presso gli uffici del cantiere, a cura del referente di ciascuna impresa, la seguente documentazione:

- Indicazione dei livelli sonori delle macchine ed attrezzature che verranno impiegate dedotti dall'applicazione del D.Lgs. 277/91;
- Libretti di omologazione degli apparecchi di sollevamento ad azione non manuale di portata superiore a 200 kg;
- Verifica annuale degli apparecchi di sollevamento non manuali di portata superiore a 200 kg;
- Attestazione del costruttore per i ganci;
- Dichiarazione di stabilità della betoniera e degli impianti di betonaggio;
- Copia di autorizzazione ministeriale e relazione tecnica per i ponteggi metallici;
- Piano di montaggio, uso e smontaggio del ponteggio metallici – dare attuazione a quanto previsto dal D. Lgs. 235/2003;
- Libretto degli apparecchi a pressione;
- Dichiarazione di conformità D.M. 37/2008 (ex legge 46/90) per l'impianto elettrico di cantiere redatta da ditta installatrice abilitata;
- Copia della verifica dell'impianto di terra effettuata prima della messa in esercizio da parte di ditta abilitata in cui siano riportati i valori della resistenza di terra e denuncia all'asl e all'ispesl competenti per territorio degli impianti di messa a terra (D.P.R. 462/01);
- Misure trimestrali della resistenza di terra;
- Copia delle schede di sicurezza delle sostanze che saranno utilizzate in cantiere;
- Libretti d'uso e manutenzione delle macchine;
- Libretti di omologazione e autorizzazione ministeriale all'uso di tutte le attrezzature (scale aeree ad inclinazione variabile, piattaforme mobili, ponteggi a pantografo, piattaforme sospese su funi, impianti autosollevanti, ecc.).

XIV.5. D.P.I., SORVEGLIANZA SANITARIA E VALUTAZIONE DEL RUMORE PER I LAVORATORI

Il POS dovrà riportare l'elenco dettagliato dei DPI consegnati nominalmente ai lavoratori e le modalità di gestione degli stessi; in particolare dovrà prevedere che tutti i DPI devono essere marcati CE ed essere conformi alle prescrizioni del D.Lgs. 475/92 e successive modificazioni e integrazioni e che dovrà essere preventivamente fornita informazione e formazione ai lavoratori sull'uso dei DPI (per i DPI di 3^cat. è obbligatorio anche l'addestramento).
A titolo generale si può prevedere l'utilizzo di ciascun mezzo di protezione secondo quanto riportato di seguito:

Protezioni della testa:

Nelle circostanze in cui si riscontri la possibilità di caduta di materiale o di attrezzature dall'alto o la possibilità del rischio di urti contro ostacoli fissi ad una altezza d'uomo, ad esempio impalcature ed impianti, deve essere utilizzato il casco di protezione.

Protezione degli occhi:

Nelle lavorazioni che possono provocare la proiezione di particelle solide; ad esempio eventuale utilizzo di dischi abrasivi o da taglio attraverso l'uso di smerigliatrici, è prescritto l'impiego di occhiali.

Protezione delle mani:

L'utilizzo dei guanti protettivi è previsto in tutte le operazioni che comportano manipolazione di attrezzature o contatto con materiali taglienti, abrasivi o corrosivi. Fra queste l'eventuale carico e scarico materiale. Nel corso di operazioni che comportano il contatto con polveri o sostanze tossiche devono essere utilizzati adeguati guanti protettivi.

Protezione dei piedi:

L'impiego delle scarpe antinfortunistiche del tipo con suola anti chiodo e dotate di puntale contro lo schiacciamento è da considerarsi obbligatorio per tutte le operazioni di cantiere.

Protezione del corpo:

L'impiego delle opportune tute di lavoro è da considerarsi generalizzato. Nel corso di operazioni che comportano il contatto con polveri o sostanze tossiche devono essere utilizzati adeguati documenti protettivi.

Nel caso di particolari operazioni in quota devono essere utilizzate opportune cinture di sicurezza.

Protezioni dell'udito:

L'obbligo dell'impiego dei protettori auricolari, in particolare cuffie, verrà disposto nei confronti del personale addetto all'uso di mezzi e per tutte quelle lavorazioni il cui livello di esposizione al rumore risulta superiore agli 85 dB(A) come previsto dal Decreto 277/91.

Protezione delle vie respiratorie:

In tutti i casi di possibile diffusione di polveri o sostanze tossiche, si provvederà alla predisposizione di un sistema di controllo e di utilizzo di appropriati mezzi di protezione individuale (D.P.I.) delle vie respiratorie.

Indumenti di protezione contro le intemperie:

In caso di lavorazione con climi piovosi e/o freddi

Indumenti ad alta visibilità – fosforescenti:

Non dovrebbe essere previsto per il cantiere in discussione, ma in caso di lavorazioni in ore serali, per le attività riservate al **moviere**, e in tutti i casi in cui è necessario che i conducenti dei veicoli, che transitano sulle strade prospicienti il luogo in cui vengono svolti i lavori, abbiano la necessità di percepire la presenza in tempo dei lavoratori. Tali obblighi relativi ai D.P.I. verranno manifestati mediante affissione dei relativi cartelli segnaletici.

La **sorveglianza sanitaria** dovrà essere attuata in conformità alla legislazione vigente. Il POS dovrà riportare il nome del medico competente ed i lavoratori sottoposti a sorveglianza. In caso l'attività non sia soggetta a sorveglianza sanitaria, tale circostanza dovrà essere esplicitamente riportata nel POS.

L'esposizione quotidiana personale dei lavoratori al rumore è stata valutata in fase preventiva facendo riferimento ai tempi di esposizione ed ai livelli di rumore standard individuati da studi e

misurazioni riconosciuti dalla commissione prevenzione infortuni (rif. documentazione C.P.T. di Torino, vol. II manuale 5 "Conoscere per prevenire").
Si prevede "rischio rumore" significativo per i lavoratori impegnati in cantiere:

- Fascia di esposizione compresa tra 80 e 85 db (A) per gli addetti all'utilizzo di utensili elettrici portatili, per i quali si richiede adeguata informazione sui rischi, utilizzo e D.P.I.;
- Fascia di esposizione compresa tra 85 e 90 db (A) per gli addetti all'utilizzo di macchine operatrici, martelli demolitori, ecc., per i quali si richiede adeguata informazione sui rischi e utilizzo, nonché la disponibilità degli idonei D.P.I., la formazione sul corretto uso ed i provvedimenti sanitari previsti dal D.Lgs. 277/91.

I POS delle imprese dovranno integrare le valutazioni sull'esposizione al rumore dei lavoratori.

XIV.6. DOCUMENTAZIONE IMPRESE ESECUTRICI

Fermo restando l'obbligo delle imprese di tenere in cantiere tutta la documentazione prevista per legge, ciascuna impresa deve consegnare - per sé e per i propri subappaltatori - la seguente documentazione al CSE:

- Piano operativo di sicurezza (POS) di cui all'art. 89, comma 1, lettera h del Testo Unico, redatto secondo il punto XX.9 del presente documento
- Dichiarazione del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza di presa visione del piano
- Elenco dei propri subappaltatori.

L'impresa affidataria dovrà affiggere in cantiere, in posizione visibile, copia della notifica preliminare trasmessa all'ente di controllo a cura del Committente o del Responsabile dei Lavori.
Deve inoltre essere tenute in cantiere, a cura del referente di ciascuna impresa, la seguente documentazione:

- Visura camerale con iscrizione CCIAA;
- Posizione INPS ed INAIL;
- Contratto di appalto/subappalto;
- Denuncia nuovo lavoro – INAIL;
- Moduli di avvenuta consegna dei DPI ai lavoratori (debitamente firmati);
- Nomina RSPP e comunicazione all'organo di vigilanza;
- Attestati dei corsi di formazione ed informazione del personale;
- Copia del presente PSC debitamente sottoscritto.

XIV.7. MODALITÀ PER L'ATTUAZIONE DEL COORDINAMENTO E LA COOPERAZIONE

In attuazione dell'art. 92, comma 1, lettera c del Testo Unico, per il coordinamento e la cooperazione sono previste le riunioni di seguito indicate alle quali dovranno partecipare le imprese esecutrici ed i lavoratori autonomi.
Il CSE convoca la riunione invitando le imprese appaltatrici a convocare i propri subappaltatori già individuati.
Nel caso si verificasse la necessità di intervento di altri soggetti non previsti, sarà cura del CSE individuare le relative misure di coordinamento e sarà comunque obbligo di tutte le imprese e dei lavoratori autonomi attenersi a tali misure.

XIV.8. REQUISITI MINIMI DEL POS

Vedasi paragrafo V (CONTENUTI MINIMI DEL POS).

XIV.9. MODALITÀ DI CONSULTAZIONE DEL RLS

Ciascuna impresa prima dell'accettazione del piano consulta il proprio RLS (rappresentante dei lavoratori per la sicurezza) e gli fornisce eventuali chiarimenti. È facoltà del RLS formulare proposte sui contenuti del piano (art. 102 del Testo Unico).

XV. COSTI

XV.1. CRITERI PER LA DEFINIZIONE E LA VALUTAZIONE DEI COSTI

Per la definizione dei costi per la sicurezza si sono considerati gli elementi elencati nell' art. 100 e nell'allegato XV del Testo Unico.

XV.2. STIMA DEI COSTI

Nei costi della sicurezza verranno stimati, per tutta la durata delle lavorazioni previste nel cantiere, i costi:

- Dell'impianto e degli apprestamenti di cantiere, quali:
  - Recinzioni di cantiere;
  - Percorsi di accesso;
  - Box di cantiere (baraccamenti);
  - Ponteggi (incluso progetto di tecnico abilitato e uso di autogrù con cestello per montaggio / smontaggio);
  - Segnaletica interna ed esterna ai cantieri;
- Delle misure di prevenzione e protezione e dei dispositivi di protezione individuale;
- Dei dispositivi di protezione collettiva;
- Degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- Degli impianti elettrici e antincendio;
- Delle misure di coordinamento e dei controlli periodici sui mezzi e gli impianti di cantiere.

I costi per la sicurezza sono in parte costituiti da costi specifici, fissi e indipendenti dall'effettiva quantità di lavorazioni eseguite, in parte da costi diretti, sulla base dell'importo effettivo delle lavorazioni da eseguire e quindi soggetti a variazioni in fase esecutiva. Il calcolo analitico è riportato nell'Allegato 3.

Essi sono compresi nell'importo totale dei lavori ed individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.

La stima dei costi per la sicurezza è stata effettuata utilizzando le voci del "Prezziario Regione Veneto aggiornato all'ultima versione disponibile".

PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

Redatto ai sensi del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.mm.ii.

ALLEGATI

PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

Redatto ai sensi del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.mm.ii.

ALLEGATO 1

Analisi delle lavorazioni e descrizione dei rischi

INDICE

I. METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI 3

II. ANALISI DELLE LAVORAZIONI 4

II.1. ALLESTIMENTO DEL CANTIERE 4
II.1.1. Allestimento del cantiere 4
II.2. SCAVI, POSA SOTTOSERVIZI E DEMOLIZIONI 6
II.2.1. Eventuali scavi a sezione ristretta 6
II.2.2. Sottofondi, vespai e riempimenti con inerti 8
II.2.3. Eventuale posa di pozzetti e tubazioni 10
II.2.4. Demolizione delle strutture metalliche esistenti 12
II.3. OPERE STRUTTURALI 14
II.3.1. Eventuale posa delle armature 14
II.3.2. Inghisaggi su fondazioni 16
II.3.3. Eventuali getti di calcestruzzo con betoniera portatile 17
II.3.4. Posa strutture in carpenteria metallica 19
II.4. OPERE DI FINITURA E LATTONERIE 22
II.4.1. Posa tendaggi e rivestimenti 22
II.4.2. Spostamento, accatastamento e posa di masegni 26
II.4.3. Tinteggiatura 28
II.4.4. Installazione lattonerie 30
II.5. OPERE IMPIANTISTICHE E PROPEDEUTICHE 32
II.5.1. Eventuale posa di pozzetti e corrugati 32
II.5.2. Installazione impianti elettrici 34
II.6. DISMISSIONE DEL CANTIERE 38
II.6.1. Smobilizzo del cantiere 38

I. METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

La metodologia seguita per l'individuazione dei rischi è stata:

- Individuare gli eventuali lotti operativi di intervento;
- All'interno di ciascuno dei lotti operativi individuare le lavorazioni da eseguire;
- Per ogni singola lavorazione individuare i rischi connessi ad essa.

I rischi sono stati quindi analizzati con riferimento al contesto ambientale, alla presenza contemporanea e/o successiva di diverse imprese e/o diverse lavorazioni (si veda il cronoprogramma dei lavori all'Allegato 2 e ad eventuali pericoli correlati.

Per ogni fase di lavorazione è stata elaborata la relativa scheda di analisi riportata nel paragrafo successivo al presente. Quest'ultima contiene:

- La descrizione della lavorazione;
- Gli aspetti significativi del contesto ambientale;
- L'analisi dei rischi;
- Le azioni di coordinamento e le misure di sicurezza;
- I contenuti specifici del POS;
- La stima del rischio riferita alla lavorazione.

Per la stima dei rischi si fa riferimento a un indice che varia da 1 a 3, ottenuto tenendo conto sia della gravità del danno, sia della probabilità che tale danno si verifichi. Tale indice cresce all'aumentare del rischio ed è associato alle seguenti valutazioni:

Stima	Valutazioni
1	**Il rischio è basso:** Si tratta di una situazione nella quale un eventuale incidente provoca raramente danni significativi.
2	**Il rischio è medio:** Si tratta di una situazione nella quale occorre la dovuta attenzione per il rispetto degli obblighi legislativi e delle prescrizioni del presente piano.
3	**Il rischio è alto:** Si tratta di una situazione che per motivi specifici del cantiere o della lavorazione richiede il massimo impegno ed attenzione.

II. ANALISI DELLE LAVORAZIONI

La realizzazione dell'opera prevede le lavorazioni principali elencate di seguito nel presente paragrafo. Per ogni lavorazione principale è prevista una scheda di valutazione.

LAVORAZIONE	II.1. ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

FASE	*II.1.1. Allestimento del cantiere*

Descrizione della lavorazione	Delimitazione con reti dell'area di lavoro e delle aree di deposito mezzi e attrezzature e dei percorsi e accessi al cantiere da parte dei mezzi e delle persone autorizzate. Installazione cartello di cantiere. Delimitazione e protezione elementi esistenti. Predisposizione della segnaletica provvisoria. La segnaletica verticale dovrà essere costituita da elementi indicatori sostenuti da appositi sostegni che forniscano adeguata stabilità. Installazione segnaletica di pericolo per lavori in corso all'uscita del cantiere. Realizzazione impianto di cantiere e messa a terra;
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Presenza di area pedonale ad alto affollamento.
Analisi dei rischi	Contatto con macchine operatrici. Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali. Elettrocuzione. Investimento da mezzi d'opera. Movimentazione manuale di carichi pesanti. Proiezione di materiale (schegge, trucioli, polveri, ecc.). Schiacciamento.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di più imprese (impiantista elettrico e impresa per posa baracche e recinzioni). Per evitare le interferenze, le varie imprese dovranno lavorare in aree separate. Le prime attività saranno quelle necessarie per la delimitazione delle aree di cantiere. I baraccamenti ed i servizi igienici potranno essere portati in cantiere solamente ad ultimazione delle recinzioni. I lavoratori che operano sulla copertura delle baracche devono operare con doppio cordino e rimanere imbragate alle strutture in dotazione alle baracche stesse.

Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	Scale portatili Trabattelli
Macchine e attrezzature	Utensili manuali Muletti o altri mezzi per trasporto baracche PLE

Stima del rischio della fase	2

LAVORAZIONE	II.2. SCAVI, POSA SOTTOSERVIZI E DEMOLIZIONI

FASE	*II.2.1. Eventuali scavi a sezione ristretta*

Descrizione della lavorazione	Scarico mezzi d'opera; Esecuzione scavo; Realizzazione accessi al fondo scavi; Rimozione materiale di risulta; Pulizia dell'area; Allontanamento materiale dal cantiere;
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Polveri
Analisi dei rischi	Allagamento dello scavo; Caduta dall'alto di materiale; Contatto con macchine operatrici; Esposizione al rumore; Franamento dello scavo; Proiezione di materiale (schegge, trucioli, polveri, ecc.); Ribaltamento della macchina operatrice; Schiacciamento dell'operatore; Seppellimento.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di un'unica impresa; Durante l'esecuzione dello scavo di sbancamento nessun lavoratore deve accedere al fondo e rimanere nel raggio operativo dell'escavatore; Deve essere realizzata la rampa di accesso al fondo scavo senza smobilizzare il terreno sottostante; Devono essere installate le pompe per l'aggottamento delle acque e mantenere asciutto lo scavo; Il ciglio superiore deve essere pulito e spianato; Prima di accedere alla base della parete di scavo accertarsi del completamento dell'installazione di sbadacchiature dove si ha profondità maggiore di 1,5 m; I mezzi meccanici non devono mai avvicinarsi al ciglio dello scavo; Non devono essere effettuati depositi, anche se momentanei, in prossimità del ciglio dello scavo; Durante le attività dell'escavatore nessun lavoratore deve rimanere nel raggio operativo del mezzo;

	I lavori impegnati nella lavorazione dovranno utilizzare idonei otoprotettori per l'abbattimento acustico; Irrorare le terre con acqua per evitare la dispersione delle polveri. Accertarsi che tutti gli ambienti e sottoservizi siano disattivati in modo stabile e che non possano essere messi in funzione accidentalmente; Quando la parete del fronte di attacco supera mt 1,50, è vietato lo scavo manuale per scalzamento alla base che può provocare il franamento della parete. In questi casi, procedere dall'alto verso il basso con un sistema a gradini; Predisporre scale a mano con pioli incastrati ai montanti, con dispositivo antisdrucciolevole alla base, per accedere allo scavo.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	Andatoie Parapetti (se necessario)
Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali di uso comune Escavatore Dumper Pompa (per eventuale estrazione acqua di falda)

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.2.2. Sottofondi, vespai e riempimenti con inerti*

Descrizione della lavorazione	Scarico materiali; Trasporto materiale all'interno del cantiere; Stesa materiale; Compattazione.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto aggiuntivo rispetto a quelli già indicati.
Analisi dei rischi	Allagamento dello scavo; Caduta dall'alto di materiale; Contatto con macchine operatrici; Esposizione al rumore; Franamento dello scavo; Proiezione di materiale (schegge, trucioli, polveri, ecc.); Ribaltamento della macchina operatrice; Schiacciamento dell'operatore; Seppellimento.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di un'unica impresa. Durante il trasporto del materiale, la stesa e la compattazione nessun lavoratore deve accedere al fondo e rimanere nel raggio operativo dell'escavatore. I lavori impegnati nella lavorazione dovranno utilizzare idonei otoprotettori per l'abbattimento acustico. Irrorare i materiali con acqua per evitare la dispersione delle polveri. Il ciglio superiore degli scavi deve essere pulito e spianato; I mezzi meccanici non devono mai avvicinarsi al ciglio dello scavo; Non devono essere effettuati depositi, anche se momentanei, in prossimità del ciglio dello scavo; Le fasi di entrata e uscita, stazionamento, carico e scarico dei materiali devono essere assistite da personale a terra. I posti di lavoro e di passaggio devono essere idoneamente difesi contro la caduta e l'investimento di materiali. Durante lo scarico del ghiaione dagli autocarri occorrerà assistere il conducente sia durante l'avvicinamento che durante lo scarico stesso, interrompendo le lavorazioni in atto.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	Andatoie

Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali di uso comune Escavatore/Minescavatore Compattatore a piatto vibrante Carriole

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.2.3. Eventuale posa di pozzetti e tubazioni*

Descrizione della lavorazione	Imbracatura elementi; Trasporto su luogo e abbassamento; Rimozione imbracatura; Posa finale di corrugati e tubazioni di impianti idrici e fognari.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Inalazione di polveri e fibre; Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli e abrasioni; Urti, colpi, impatti e compressioni; Rumori.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di un'unica impresa. Impedire l'avvicinamento, la sosta ed il transito di persone non addette ai lavori. Prima della movimentazione di qualsiasi elemento deve essere analizzato il peso per evitare il sollevamento manuale di carichi superiori ai 25 kg. Per carichi pesanti o ingombranti la massa va movimentata con l'intervento di più persone al fine di ripartire e diminuire lo sforzo. Verificare che il personale, durante le operazioni, non sosti sotto i carichi sospesi, nello scavo, sotto i bracci dei mezzi meccanici in tiro, tra colonna in sospensione e bordo scavo, e comunque in posizione di possibile pericolo causato dai mezzi in movimento. Verificare che l'imbracatura del carico sia effettuata a regola d'arte e che fasce siano in perfetto stato di conservazione. Imbracare i carichi con cinghie o funi che devono resistere al peso che devono reggere. Allontanare uomini e mezzi dal raggio d'azione delle macchine operatrici. Isolare la zona interessata dai lavoratori al fine di evitare il contatto di persone non addette ai lavori con mezzi meccanici. Attuare gli interventi tecnici, organizzativi e procedurali concretamente attuabili al fine di ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione al rumore.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	-

Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali di uso comune Escavatore Autocarro con gru Pinza meccanica posa pozzetti Attrezzi manuali di uso comune

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.2.4. Demolizione delle strutture metalliche esistenti*

Descrizione della lavorazione	Imbracatura elementi o porzioni di elementi; Smontaggio degli elementi imbragati; Eventuali tagli per sezionamento strutture; Abbassamento delle strutture; Rimozione imbracatura; Accatastamento e smaltimento materiali di risulta.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Assicurarsi della stabilità degli elementi imbracati; Evitare cadute rovinose degli elementi a terra.
Analisi dei rischi	Caduta dall'alto di materiale; Caduta dall'alto degli operatori; Contatto con macchine operatrici; Elettrocuzione; Esposizione al rumore; Esposizione a vibrazione e scuotimenti; Proiezione di materiale (schegge, trucioli, polveri, ecc.); Ribaltamento della macchina operatrice; Inalazione di polveri e fibre; Movimentazione manuale dei carichi; Punture, tagli e abrasioni; Urti, colpi, impatti e compressioni; Rumori.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di un'unica impresa. Prima di procedere alla demolizione è opportuno svolgere un'analisi preliminare della stabilità della struttura e predisporre un piano riportante le tecniche e le fasi di demolizione. Prima di procedere alla demolizione è necessario assicurarsi della stabilità della struttura. L'area che interessa la zona di caduta del materiale all'atto della demolizione deve essere opportunamente delimitata e transennata in modo da impedire che il materiale di risulta della demolizione possa investire o comunque colpire persone sia addette che non. Vietare l'avvicinamento, la sosta ed il transito delle persone mediante avvisi e sbarramenti durante i lavori di demolizione. Eseguire le demolizioni procedendo con cautela e con ordine dall'alto verso il basso, non pregiudicando la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

	Evitare che il materiale di risulta sia di intralcio allo svolgimento delle attività lavorative. Prima di procedere alla demolizione bisogna accertare che sia stata disattivata l'alimentazione elettrica, per evitare pericoli di elettrocuzione e evitare rischi di incendi e di esplosioni. Il movimento dei mezzi meccanici impiegati deve essere osservato e guidato anche da persone a terra, collocate in opportune aree di sicurezza. Sui singoli elementi strutturali dovranno essere fissati dei golfari che dovranno essere agganciati con catene/funi ad un carrello elevatore/autogrù prima di procedere con i tagli per rendere l'elemento indipendente. Solo dopo si potrà procedere con il taglio dell'elemento e l'abbassamento. Il preposto a terra dovrà essere sempre in contatto con il gruista/carrellista e con il personale addetto alla macchina da taglio per la demolizione controllata. Prima della movimentazione di qualsiasi elemento deve essere analizzato il peso per evitare il sollevamento manuale di carichi superiori ai 25 kg. Per carichi pesanti o ingombranti la massa va movimentata con l'intervento di più persone al fine di ripartire e diminuire lo sforzo. Verificare che il personale, durante le operazioni, non sosti sotto i carichi sospesi, sotto i bracci dei mezzi meccanici in tiro, e comunque in posizione di possibile pericolo causato dai mezzi in movimento. Verificare che l'imbracatura del carico sia effettuata a regola d'arte e che fasce siano in perfetto stato di conservazione. Imbracare i carichi con cinghie o funi che devono resistere al peso che devono reggere.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	Devono essere previste le misure artt. 150 – 156 del D.Lgs. 81/08.
Opere provvisionali	-
Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali di uso comune Flessibili o altri strumenti di taglio Sega circolare Autocarro con gru o sollevatori telescopici

Stima del rischio della fase	3

LAVORAZIONE	II.3. OPERE STRUTTURALI

FASE	*II.3.1. Eventuale posa delle armature*

Descrizione della lavorazione	Scarico a piè d'opera del materiale per la lavorazione; Sollevamento e posizionamento; Posa delle barre d'armatura;
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Caduta dall'alto di materiale; Contatto con sostanze pericolose; Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali; Movimentazione manuale di carichi pesanti; Proiezione di materiale (schegge, trucioli, polveri, ecc.); Schiacciamento; Urti e schiacciamenti durante il sollevamento ed il carico dei manufatti.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di un'unica impresa. Prima della movimentazione di qualsiasi elemento deve essere analizzato il peso per evitare il sollevamento manuale di carichi superiori ai 25 kg. Per carichi pesanti o ingombranti la massa va movimentata con l'intervento di più persone al fine di ripartire e diminuire lo sforzo. Porre particolare attenzione agli ostacoli fissi pericolosi, quali i ferri di ripresa del cemento armato emergenti dal piano di lavoro, che dovranno essere protetti con un perimetro di tavole, con speciali tappi in gomma o con altro sistema idoneo, onde evitare gravi infortuni al viso o al corpo in caso di urti o cadute accidentali. Controllare frequentemente l'integrità delle funi, delle catene e dei ganci di imbracatura. L'impresa dovrà garantire un accesso agevole al fondo scavo durante le lavorazioni realizzato con rampa o con scale. Tutti i ferri di ripresa devono essere coperti con cappuccetti in gomma o con altro sistema idoneo, al fine di evitare gravi ferite al viso o al corpo in caso di urti o cadute accidentali.

Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	-
Macchine e attrezzature	Utensili manuali d'uso comune: martello, pinze, tenaglie, chiavi, ecc. Sega circolare Trancia-piegaferri Gru o altri sistemi di sollevamento

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.3.2. Inghisaggi su fondazioni*

Descrizione della lavorazione	Perforazioni degli elementi esistenti; Bagnatura a rifiuto; Iniziazione resina; Inserimento barre.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Contatto con macchine operatrici; Contatto con sostanze pericolose; Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali; Esposizione al rumore; Esposizione alla vibrazione.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di una unica impresa. Durante le fasi di perforazioni per gli inghisaggi, le imprese dovranno garantire la rotazione dei lavoratori per ridurre il rischio di esposizione alle vibrazioni. Durante le fasi di iniezione delle resine i lavoratori dovranno utilizzare i DPI prescritti dalla scheda di sicurezza del produttore. Si deve prestare particolare attenzione alle resine classificate come sostanze cancerogene e mutagene. Generalmente le ditte produttrici prescrivo l'utilizzo dei seguenti DPI: Deve essere garantita la rotazione del personale durante le attività di perforazione.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	Scheda di sicurezza delle resine.
Opere provvisionali	-
Macchine e attrezzature	Utensili manuali d'uso comune: martello, pinze, tenaglie, chiavi, ecc. Perforatori Pistola per resina

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.3.3. Eventuali getti di calcestruzzo con betoniera portatile*

Descrizione della lavorazione	Realizzazione della casseratura; Preparazione conglomerato cementizio; Posa del conglomerato per fondazioni; Scasseratura.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali; Esposizione al rumore; Movimentazione manuale di carichi pesanti; Offese su varie parti del corpo – macchine e argani in movimento; Proiezione di materiale (schegge, trucioli, polveri, ecc.); Sganciamento del convogliatore dell'autobetoniera; Spruzzi di malta.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	Vista la probabile esecuzione di piccoli getti il calcestruzzo sarà confezionato in opera, pertanto si prevede la presenza di un'unica impresa. Divieto di avvicinamento al personale non autorizzato alle macchine operatrici. La fase di getto deve essere seguita da almeno 2 operai, agenti in coordinamento. Segnalare con nastro bicolore eventuali sporgenze verticali del ferro. I lavoratori dovranno essere muniti di appositi dispositivi di sicurezza e maneggiare le sostanze utilizzando guanti e occhiali per la protezione di mani e occhi e durante i getti in calcestruzzo. Controllare l'isolamento degli apparecchi elettrici. Delimitare l'area sottostante con apprestamenti quali nastri o transenne per impedire il passaggio dei lavoratori che sono esposti al rischio di caduta dall'alto. Tutti i ferri di ripresa devono essere coperti con cappuccetti in gomma o con altro sistema idoneo, al fine di evitare gravi ferite al viso o al corpo in caso di urti o cadute accidentali. Nel caso di utilizzo di scale, porre particolare attenzione alla loro integrità ed alla perfetta rispondenza delle seguenti caratteristiche: le scale a mano in legno devono avere i pioli incastrati nei montanti ed i tiranti sotto i due pioli estremi; le

	scale in ferro devono essere integre e dotate di dispositivi antisdrucciolevoli; non utilizzare le scale con pioli rotti o altre anomalie; non usare mai scale a mano improvvisate in cantiere con tavole chiodate sui montanti. Nel caso di utilizzo di scale a mano, fissarle saldamente in modo da evitare pericolosi sbandamenti o oscillazioni, altrimenti tenerle al piede da parte di un altro apposito lavoratore.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	Procedura per la fornitura di calcestruzzo in cantiere divulgata dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali in data 10/02/2011 Prot. 15/SEGR/0003328, se necessaria.
Opere provvisionali	Andatoie
Macchine e attrezzature	Utensili manuali d'uso comune: martello, pinze, tenaglie, chiavi, ecc. Sega circolare Betoniera Vibratore per CLS

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.3.4. Posa strutture in carpenteria metallica*

Descrizione della lavorazione	Imbracatura dei materiali su mezzo e sollevamento per lo scarico a piè d'opera; Trasporto dei materiali sul sito di sollevamento; Sollevamento elementi metallici e posizionamento; Assemblaggio e saldatura se risultasse necessario;
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Caduta dall'alto; Caduta dall'alto di materiale; Contatto con macchine operatrici (muletti o carrelli telescopici); Contatto con sostanze pericolose; Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali; Esposizione al rumore; Esposizione alla vibrazione; Inalazione di gas-vapori; Irritazione cutanea ed oculare; Movimentazione manuale di carichi pesanti; Urti e schiacciamenti durante il sollevamento ed il carico dei manufatti; Ustioni per calore eccessivo.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di una unica impresa. **Qualora dovesse essere prevista la presenza di più imprese, ad esempio per la predisposizione degli impianti elettrici, durante le lavorazioni, la procedura di coordinamento dovrà essere approvata dal CSE per iscritto.** **I montaggi in quota devono essere eseguiti con PLE.** **Il sollevamento del materiale deve essere effettuato con apposite imbragature e tenendo presente l'azione del vento.** Durante il sollevamento di materiali e manufatti, i lavoratori non devono essere presenti nella zona sottostante; è necessario interrompere il sollevamento fino a quando l'area sottostante non è completamente sgombra. Gli utensili, gli attrezzi e gli apparecchi per l'impiego manuale devono essere tenuti in buono stato di conservazione ed efficienza e quando non utilizzati devono essere tenuti in condizioni d'equilibrio stabile non devono ingombrare posti di passaggio o di lavoro. Vietare l'avvicinamento e la sosta ai non addetti ai lavori.

	L'assemblaggio a terra degli elementi deve avvenire in area appositamente organizzata, delimitata e segnalata. Le operazioni di montaggio devono essere eseguite da lavoratori fisicamente idonei sotto la guida di persona esperta (caposquadra o assistente al montaggio) a ciò espressamente designata. Il personale utilizzato durante le operazioni di montaggio deve essere suddiviso per mansioni ben definite per le quali deve aver ricevuto un'informazione e formazione adeguata alle funzioni svolte. Nell'area interessata all'assemblaggio e al montaggio degli elementi, vietare l'accesso ai non addetti al lavoro con appropriata segnaletica e mettere in opera idonee protezioni, quali cavalletti, barriere flessibili o mobili o altro. Lo stoccaggio degli elementi deve avvenire conformemente alle norme di sicurezza e gli elementi devono in ogni modo essere sempre disposti e stabilizzati con sistemi che consentano la rimozione di ogni singolo elemento, senza alterare l'equilibrio degli altri elementi stoccati. Durante le fasi transitorie di assemblaggio, i singoli elementi devono essere mantenuti stabili con opere provvisionali o apparecchi di sollevamento. La messa in opera deve essere effettuata con apparecchi e mezzi adatti all'impiego particolare (portata, velocità, oscillazioni) e l'apertura dei ganci degli apparecchi di sollevamento deve avvenire da posizioni sicure e solo dopo aver accertato la completa stabilizzazione degli elementi. I pilastri, le travi o gli interi telai devono essere solidamente sostenuti o puntellati fino all'entrata in efficienza dei collegamenti definitivi alla parte di costruzione già montata e in condizioni stabili. Le operazioni devono comunque essere controllate e coordinate da un preposto. Gli utensili, gli attrezzi e gli apparecchi per l'impiego manuale devono essere tenuti in condizioni di equilibrio stabile (es.: riposti in contenitori o assicurati al corpo dell'addetto). Gli elementi che presentano anomalie nei sistemi per l'aggancio agli apparecchi di sollevamento o per l'affranco delle protezioni in opera, devono essere scartati. Le manovre di movimentazione degli elementi devono essere rese note a tutto il personale e comunque devono sempre essere segnalate acusticamente.

	Durante tutte le manovre, il manovratore deve agire con la massima attenzione, evitando movimenti bruschi o accelerazioni. Ogni manovra deve essere preavvisata da un segnale acustico. Le operazioni a terra che comportano una rumorosità elevata (come ad esempio l'assemblaggio delle parti metalliche mediante spinatura e altri sistemi che comportano la forzatura tra parti metalliche) devono essere opportunamente delimitate e segnalate e gli addetti devono fare uso di idonei otoprotettori. La movimentazione manuale dei carichi deve essere ridotta al minimo e razionalizzata al fine di non richiedere un eccessivo impegno fisico del personale addetto. La regolazione degli elementi durante il montaggio deve avvenire con l'ausilio di attrezzature idonee (leve, palanchini) e con gli elementi tenuti sollevati dagli apparecchi di sollevamento.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	Trabattelli
Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali d'uso comune Martello manuale Flessibile o smerigliatrice Trapano elettrico Avvitatore elettrico PLE Saldatrice elettrica Ganci funi e imbracature Carrello telescopico con verricello

Stima del rischio della fase	3

LAVORAZIONE	II.4. OPERE DI FINITURA E LATTONERIE

FASE	*II.4.1. Posa tendaggi e rivestimenti*

Descrizione della lavorazione	Trasporto dei materiali sul sito di sollevamento; Sollevamento elementi e posizionamento; Assemblaggio e saldatura se risultasse necessario;
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Caduta dall'alto; Caduta dall'alto di materiale; Contatto con macchine operatrici; Contatto con sostanze pericolose; Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali; Esposizione al rumore; Esposizione alla vibrazione; Inalazione di gas-vapori; Irritazione cutanea ed oculare; Movimentazione manuale di carichi pesanti; Urti e schiacciamenti durante il sollevamento ed il carico dei manufatti; Ustioni per calore eccessivo.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di una unica impresa. Durante le fasi di perforazione per i fissaggi, le imprese dovranno garantire la rotazione dei lavoratori per ridurre il rischio di esposizione alle vibrazioni. I montaggi in quota devono essere eseguiti con PLE. Il sollevamento del materiale deve essere effettuato con apposite imbragature e tenendo presente l'azione del vento. Durante il sollevamento di materiali e manufatti, i lavoratori non devono essere presenti nella zona sottostante; è necessario interrompere il sollevamento fino a quando l'area sottostante non è completamente sgombra. Gli utensili, gli attrezzi e gli apparecchi per l'impiego manuale devono essere tenuti in buono stato di conservazione ed efficienza e quando non utilizzati devono essere tenuti in

	condizioni d'equilibrio stabile non devono ingombrare posti di passaggio o di lavoro. Vietare l'avvicinamento e la sosta ai non addetti ai lavori. L'assemblaggio a terra degli elementi deve avvenire in area appositamente organizzata, delimitata e segnalata. Le operazioni di montaggio devono essere eseguite da lavoratori fisicamente idonei sotto la guida di persona esperta (caposquadra o assistente al montaggio) a ciò espressamente designata. Il personale utilizzato durante le operazioni di montaggio deve essere suddiviso per mansioni ben definite per le quali deve aver ricevuto un'informazione e formazione adeguata alle funzioni svolte. Nell'area interessata all'assemblaggio e al montaggio degli elementi, vietare l'accesso ai non addetti al lavoro con appropriata segnaletica e mettere in opera idonee protezioni, quali cavalletti, barriere flessibili o mobili o altro. Lo stoccaggio degli elementi deve avvenire conformemente alle norme di sicurezza e gli elementi devono in ogni modo essere sempre disposti e stabilizzati con sistemi che consentano la rimozione di ogni singolo elemento, senza alterare l'equilibrio degli altri elementi stoccati. La messa in opera deve essere effettuata con apparecchi e mezzi adatti all'impiego particolare (portata, velocità, oscillazioni) e l'apertura dei ganci degli apparecchi di sollevamento deve avvenire da posizioni sicure e solo dopo aver accertato la completa stabilizzazione degli elementi. Gli utensili, gli attrezzi e gli apparecchi per l'impiego manuale devono essere tenuti in condizioni di equilibrio stabile (es.: riposti in contenitori o assicurati al corpo dell'addetto). Gli elementi che presentano anomalie nei sistemi per l'aggancio agli apparecchi di sollevamento o per l'affranco delle protezioni in opera, devono essere scartati. Le manovre di movimentazione degli elementi devono essere rese note a tutto il personale e comunque devono sempre essere segnalate acusticamente. Le operazioni a terra che comportano una rumorosità elevata (come ad esempio l'assemblaggio delle parti metalliche mediante spinatura e altri sistemi che comportano la forzatura tra parti metalliche) devono essere opportunamente delimitate e segnalate e gli addetti devono fare uso di idonei otoprotettori.

	La movimentazione manuale dei carichi deve essere ridotta al minimo e razionalizzata al fine di non richiedere un eccessivo impegno fisico del personale addetto. La regolazione degli elementi durante il montaggio deve avvenire con l'ausilio di attrezzature idonee (leve, palanchini) e con gli elementi tenuti sollevati dagli apparecchi di sollevamento. In caso si dovessero effettuare delle operazioni di saldatura devono essere posizionati dei teli ignifughi di protezione sulle flange delle tubazioni dei gas tecnici esposti alla caduta di eventuali scintille. Durante la esecuzione delle saldature, osservare le seguenti regole: - In caso di lavori di saldatura a terra o in quota, evitare il diffondersi delle scintille nell'ambiente circostante ed utilizzare delimitazioni o barriere, anche mobili, idonee a contenere le scintille e fiamme. - Durante le operazioni di saldatura i gas prodotti non devono interessare le aree di lavoro e, se non risultano sufficientemente diluiti, devono essere aspirati e filtrati. - Acquisizione delle schede di sicurezza delle materie prime utilizzate, nonché degli elettrodi di saldatura. - Gli addetti devono fare uso dei previsti dispostivi di protezione delle vie respiratorie e di idonei indumenti protettivi e occhiali, poiché, durante le operazioni di saldatura, si possono liberare gas contenenti ossidi di azoto e ozono, nonché sostanze provenienti da pezzi trattati (pezzi zincati, nichelati, cadmiati, cromati, verniciati), oppure fumi contenenti ossidi di ferro, cromo, nichel, manganese o composti del fluoro derivanti dal rivestimento degli elettrodi basici, oppure polveri contenenti prevalentemente ossidi di ferro, carburo di silicio, resine e più raramente silice cristallina. - I lavori di saldatura devono essere contenuti con barriere e schermi, anche mobili, in modo da evitare l'esposizione alle radiazioni da parte dei non addetti. - Tenere spenta la saldatrice quando non si utilizza e lasciare raffreddare sufficientemente i pezzi saldati. - Le operazioni di trattamento con prodotti protettivi e/o vernici degli elementi metallici devono essere segnalate o delimitate per evitare l'accesso alle persone non direttamente interessate ai lavori.

Procedure complementari e di dettaglio/ documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	Trabattelli
Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali d'uso comune Martello manuale Flessibile o smerigliatrice Trapano elettrico Avvitatore elettrico PLE Saldatrice elettrica Ganci funi e imbracature Carrello telescopico con verricello

Stima del rischio della fase	3

FASE	*II.4.2. Spostamento, accatastamento e posa di masegni*

Descrizione della lavorazione	Rimozione di masegni esistenti Eventuale taglio degli elementi Posa strati di sottofondo Riposizionamento di masegni Rimozione eventuali materiali di risulta
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Schiacciamento per caduta accidentale di pesi. Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali. Esposizione al rumore. Movimentazione manuale di carichi pesanti. Offese su varie parti del corpo – macchine e argani in movimento. Proiezione di materiale (schegge, trucioli, polveri, ecc.) Spruzzi di colla.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di un'unica impresa. Prima della movimentazione di qualsiasi elemento deve essere analizzato il peso per evitare il sollevamento manuale di carichi superiori ai 25 kg. Per carichi pesanti o ingombranti la massa va movimentata con l'intervento di più persone al fine di ripartire e diminuire lo sforzo oppure se possibile possono essere adoperati mezzi di sollevamento. I lavoratori dovranno essere muniti di appositi dispositivi di sicurezza e maneggiare le sostanze utilizzando guanti per la protezione di mani durante le movimentazioni e occhiali per la protezione degli occhi durante gli eventuali tagli. Adottare le misure necessarie affinché il posto di lavoro e la posizione dei lavoratori durante l'uso delle attrezzature presentino requisiti di sicurezza e rispondano ai principi di ergonomia Adottare una postura comoda ed ergonomia durante lo svolgimento dell'attività lavorativa Non assumere posizioni scomode per lunghi periodi, ma nel caso fosse necessario, interrompere spesso il lavoro per poter rilassare la muscolatura.

Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	-
Macchine e attrezzature	Eventuali mezzi di sollevamento Attrezzi manuali di uso comune

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.4.3. Tinteggiatura*

Descrizione della lavorazione	Pulizia del sottofondo; Applicazione di tinte a mano o a spruzzo; Pulizia dei luoghi.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Caduta dall'alto; Caduta dall'alto di materiale; Contatto con sostanze pericolose; Irritazione cutanea ed oculare; Movimentazione manuale di carichi pesanti; Proiezione di materiale (polveri, ecc.).
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	Coordinamento delle ditte realizzatrici in modo da evitare interferenze tra le lavorazioni. Se si utilizzano solventi o vernici tossiche, indossare maschere protettive. Non accumulare in grandi quantità prodotti infiammabili. La larghezza dell'impalcato del ponte su cavalletti non deve essere inferiore a 90 cm. Le tavole da ponte devono poggiare su tre cavalletti, essere ben accostate, fissate ai cavalletti e non presentare parti al sbalzo superiori a 20 cm. Non sovraccaricare gli impalcati dei ponti con materiale. Salire e scendere dal piano di lavoro facendo uso di scale a mano. I percorsi per la movimentazione dei carichi ed il dislocamento dei depositi devono essere scelti in modo da evitare quanto più possibile le interferenze con zone in cui si trovano persone. Dovranno essere verificate le schede di rischio prima di maneggiare prodotti o sostanze, per verificare l'eventuale allergia agli elementi contenuti. Quando i dispositivi di trattenuta o di arresto risultino mancanti o insufficienti, deve essere impedito l'accesso involontario alle zone di prevedibile caduta, segnalando convenientemente la natura del pericolo. Attenersi scrupolosamente alle istruzioni riportate nelle schede di sicurezza dei prodotti impiegati.

	È necessario il preventivo esame della scheda tossicologica delle sostanze utilizzate per l'adozione delle specifiche misure di sicurezza. Le sostanze utilizzate, specialmente se allo stato liquido o facilmente solubili o volatili, devono essere custodite in recipienti a tenuta e muniti di buona chiusura. Le sostanze utilizzate non devono essere accumulate nei locali di lavoro in quantità superiore a quella strettamente necessaria per la lavorazione. Lavorando al di sopra della testa è indispensabile l'uso degli occhiali o paraocchi trasparenti. Provvedere al ripristino dei regolari parapetti eventualmente rimossi e/o non più affidabili. Nelle lavorazioni che prevedono l'impiego di materiali in grana minuta o in polvere e nei lavori che comportano l'emissione di polveri o fibre dei materiali lavorati, la produzione e/o la diffusione delle stesse deve essere ridotta al minimo utilizzando tecniche e attrezzature idonee. Nel corso della lavorazione potrebbero verificarsi getti e schizzi di pitture/vernici, devono essere adottati provvedimenti atti ad impedirne la propagazione nell'ambiente di lavoro, circoscrivendo la zona di intervento.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	Scale Trabattelli
Macchine e attrezzature	PLE Attrezzi manuali d'uso comune (pennelli, rulli, etc)

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.4.4. Installazione lattonerie*

Descrizione della lavorazione	Sollevamento materiali; Taglio e sagomatura elementi; Posa e installazione fissaggi; Posa e fissaggio di pluviali, grondaie ed elementi di lattoneria in genere (collari, cicogne, etc); Scarico materiali di risulta e sfrido.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Caduta dall'alto; Caduta dall'alto di materiale; Contatto con macchine operatrici; Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali; Movimentazione manuale di carichi pesanti; Urti e schiacciamenti durante il sollevamento ed il carico dei manufatti.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di una unica impresa. Divieto di avvicinamento al personale non autorizzato alle macchine operatrici. Controllare l'isolamento degli apparecchi elettrici. Devono essere presenti i collegamenti a terra degli elementi. Per il sollevamento dei carichi dovrà essere rispettata la procedura indicata nel presente PSC. Prima della movimentazione di qualsiasi elemento deve essere analizzato il peso per evitare il sollevamento manuale di carichi superiori ai 25 kg. Per carichi pesanti o ingombranti la massa va movimentata con l'intervento di più persone al fine di ripartire e diminuire lo sforzo. I manovratori che si posizioneranno sull'area esterna devono avere la completa visibilità dell'area lavorativa. Durante le lavorazioni devono essere utilizzati i DPI per evitare tagli, schegge, etc. Il materiale di risulta e lo sfrido devono essere caricati sui piani di carico e non devono essere gettati dall'alto. Eseguire con regolarità la manutenzione dei mezzi di sollevamento.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-

Opere provvisionali	Scale Trabattelli
Macchine e attrezzature	PLE Attrezzi manuali d'uso comune Martello manuale Flessibile o smerigliatrice Trapano elettrico Avvitatore elettrico

Stima del rischio della fase	2

LAVORAZIONE	II.5. OPERE IMPIANTISTICHE E PROPEDEUTICHE

FASE	*II.5.1. Eventuale posa di pozzetti e corrugati*

Descrizione della lavorazione	Imbracatura elementi Trasporto su luogo e abbassamento Rimozione imbracatura Posa finale di cordonate, pozzetti e tubazioni
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Caduta materiale dall'alto Inalazione di polveri e fibre Movimentazione manuale dei carichi Punture, tagli e abrasioni Schiacciamenti Urti, colpi, impatti e compressioni Rumori
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di un'unica impresa. Impedire l'avvicinamento, la sosta ed il transito di persone non addette ai lavori. Prima della movimentazione di qualsiasi elemento deve essere analizzato il peso per evitare il sollevamento manuale di carichi superiori ai 25 kg. Per carichi pesanti o ingombranti la massa va movimentata con l'intervento di più persone al fine di ripartire e diminuire lo sforzo. Verificare che il personale, durante le operazioni, non sosti sotto i carichi sospesi, nello scavo, e comunque in posizione di possibile pericolo causato dai mezzi in movimento. Verificare che l'imbracatura del carico sia effettuata a regola d'arte e che fasce siano in perfetto stato di conservazione. Imbracare i carichi con cinghie o funi che devono resistere al peso che devono reggere Allontanare uomini e mezzi dal raggio d'azione delle macchine operatrici. Isolare la zona interessata dai lavoratori al fine di evitare il contatto di persone non addette ai lavori con mezzi meccanici Attuare gli interventi tecnici, organizzativi e procedurali concretamente attuabili al fine di ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione al rumore.

	Predisporre andatoie di attraversamento di larghezza cm.60 per le persone, di cm.120 per il trasporto del materiale Armare le pareti più alte di m 1,50 o che non garantiscono stabilità. Evitare di depositare materiale sul ciglio dello scavo se questo non è adeguatamente armato
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	Andatoie
Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali di uso comune Escavatore Autocarro con gru Pinza meccanica posa pozzetti Attrezzi manuali di uso comune

Stima del rischio della fase	2

FASE	*II.5.2. Installazione impianti elettrici*
Descrizione della lavorazione	Le lavorazioni avverranno sia internamente al cantiere recintato, sia esternamente ad esso. In particolare, la posa dei quadri avverrà in corrispondenza degli appositi alloggiamenti situati in Fondamenta de le Prigioni, di cui alla seguente immagine: La posa dei quadri avverrà pertanto all'interno di locali non comunicanti con le aree esterne. In ogni caso, si prescrive la delimitazione delle aree di lavoro tramite paletti rimuovibili e apposizione di idonea segnaletica di pericolo e di divieto di accesso. Sono previste operazioni di sfilamento e di posa dei nuovi cavi elettrici all'interno dei corrugati esistenti, che collegano Fondamenta de le Prigioni con l'area del futuro mercato, in particolare seguendo il seguente percorso:

	In particolare, laddove si prevede di operare in corrispondenza dei pozzetti per il tiro o lo sfilamento di cavi, **è necessario delimitare l'area della lavorazione tramite paletti ed apposizione di segnaletica di pericolo.** L'area da delimitare dovrà essere condivisa con il CSE preliminarmente alla lavorazione, così come le modalità di delimitazione, e dovrà includere l'area necessaria per lo stoccaggio temporaneo della scorta di cavo da posare. Dovrà essere garantito il transito pedonale esterno all'area. Dovrà essere garantita la presenza continua di un preposto nelle immediate vicinanze del pozzetto aperto. Le delimitazioni potranno essere rimosse ed il preposto potrà allontanarsi solamente una volta richiuso il pozzetto. Le restanti lavorazioni elettriche sono comprese all'interno dell'area di cantiere ed includono, principalmente, le seguenti lavorazioni: Posa cavi elettrici e relative canale metalliche; Installazione quadri elettrici; Installazione di frutti e prese elettriche; Installazione impianto di illuminazione.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	Nessun aspetto di rischio aggiuntivo rispetto a quelli già evidenziati.
Analisi dei rischi	Caduta dall'alto per utilizzo delle scale; Caduta dall'alto; Caduta materiale dall'alto; Elettrocuzione; Rumore; Inalazione di polveri, fibre e fumi di saldatura; Proiezione di schegge incandescenti; Cadute in piano per inciampi e/o scivolamenti; Abrasioni, contusioni e tagli.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di un'unica impresa. Far eseguire l'attività a personale specificatamente formato. Prima della movimentazione di qualsiasi elemento deve essere analizzato il peso per evitare il sollevamento manuale di carichi superiori ai 25 kg. Per carichi pesanti o ingombranti la massa va movimentata con l'intervento di più persone al fine di ripartire e diminuire lo sforzo oppure tramite l'utilizzo di idonei mezzi di movimentazione e/o sollevamento.

I collegamenti devono avvenire ad impianto scollegato. La riaccensione deve avvenire secondo tempistiche concordate con la DL.
Per evitare riaccensioni accidentali, si dovranno posizionare cartelli di divieto sugli interruttori che non devono essere riattivati.

Le attività sui locali interni devono essere utilizzate con trabattelli o ponti su cavalletti. Le scale portatili potranno essere utilizzate per interventi brevi e puntuali.
Le scale non devono essere usate abitualmente come postazioni di lavoro, ma solo per raggiungere attrezzature più idonee o piani di lavoro sopraelevati.
Le attività che richiedono sforzi fisici violenti e/o repentini devono essere eliminate o ridotte anche attraverso l'impiego di attrezzature idonee alla mansione.
Gli utensili, gli attrezzi e gli apparecchi per l'impiego manuale devono essere tenuti in buono stato di conservazione ed efficienza e quando non utilizzati devono essere tenuti in condizioni di equilibrio stabile.
L'esecuzione dei lavori in tensione deve avvenire sotto il controllo del preposto.
Si deve provvedere alla messa in corto circuito ed a terra nei punti di possibile alimentazione ed a monte ed a valle del posto di lavoro (le terre nei punti di possibile alimentazione e sul posto di lavoro, possono coincidere, se vicine e visibili.
Non si deve utilizzare mai l'acqua per spegnere un incendio di natura elettrica ma si deve sezionare l'impianto ed utilizzare estintori a polvere o CO_2.
Utilizzare guanti con un potere di isolamento elettrico sufficiente a salvaguardare l'operatore, che possa venire accidentalmente a contatto con parti in tensione. Il modello dei

	guanti isolanti deve avere tassativamente una manichetta che copra almeno l'avambraccio. L'idoneità dei dispositivi di protezione individuale, come guanti in gomma (il cui uso è consentito fino a una tensione massima di 1000 V), tappetini e stivali isolanti, deve essere attestata con marcatura CE. Per la movimentazione meccanica dei carichi (costituiti dai pannelli), attenersi scrupolosamente alle procedure di sicurezza indicate nella scheda relativa all'utilizzo degli apparecchi di sollevamento effettivamente utilizzati.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	I lavoratori che si troveranno ad operare sugli impianti elettrici dovranno essere qualificati in base alla normativa CEI 11-27 come persona esperta PES o persona avvertita PAV. I lavoratori classificabili come persona comune PEC non possono svolgere alcun tipo di lavorazione sugli impianti elettrici. **Si ricorda che tutte le attività da eseguirsi per gli impianti elettrici devono essere effettuate sotto la diretta responsabilità di un preposto ai lavori.**
Opere provvisionali	Trabattelli Ponti su cavalletti
Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali d'uso comune Martello manuale Flessibile o smerigliatrice Trapano elettrico Avvitatore elettrico PLE Sollevatore manuale

Stima del rischio della fase	3

LAVORAZIONE	II.6. DISMISSIONE DEL CANTIERE

FASE	*II.6.1. Smobilizzo del cantiere*

Descrizione della lavorazione	Rimozione degli apprestamenti di cantiere (recinzioni, segnaletica provvisoria, ecc.); Scollegamento dell'impianto cantiere; Pulizia dei luoghi.
Aspetti significativi derivanti dal contesto ambientale	-
Analisi dei rischi	Caduta dall'alto di materiale; Contatto con macchine operatrici; Contusioni, schegge, tagli, colpi, lesioni durante l'utilizzo di utensili manuali; Elettrocuzione; Investimento da mezzi d'opera; Movimentazione manuale di carichi pesanti; Proiezione di materiale (schegge, trucioli, polveri, ecc.); Ribaltamento della macchina operatrice e schiacciamento dell'operatore; Urti e schiacciamenti durante il sollevamento ed il carico dei manufatti.
Azioni di coordinamento e misure di sicurezza	È prevista la presenza di una unica impresa.
Procedure complementari e di dettaglio/documentazione da allegare al POS	-
Opere provvisionali	Scale
Macchine e attrezzature	Attrezzi manuali d'uso comune Martello manuale Flessibile o smerigliatrice Trapano elettrico Avvitatore elettrico PLE Sollevatore manuale

Stima del rischio della fase	2

PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

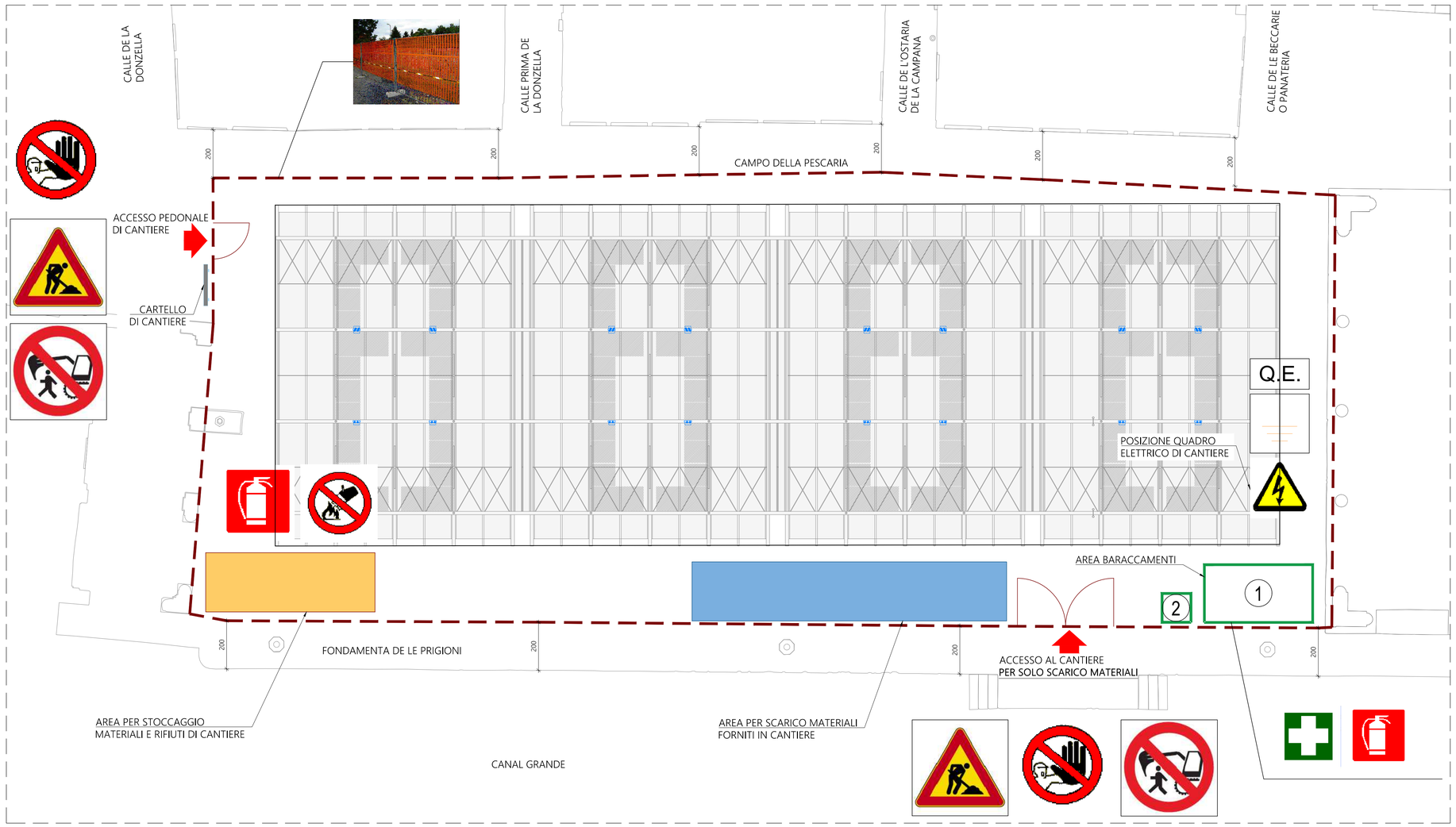
Redatto ai sensi del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.mm.ii.

ALLEGATO 2

Layout di cantiere

PLANIMETRIA GENERALE DI CANTIERE - MERCATO DI RIALTO

SCALA 1:100



LEGENDA

- (1) SPOGLIATOI
- (2) WC CHIMICO
- (3) UFFICI
- (4) MAGAZZINO
- CASSETTA MEDICINALI
- RECINZIONE DI CANTIERE
- PARAPETTI CONTRO LA CADUTA DALL'ALTO
- ACCESSO AL CANTIERE
- AREA PER STOCCAGGIO MATERIALI E RIFIUTI DI CANTIERE
- AREA SCARICO MATERIALI FORNITI IN CANTIERE
- CARTELLO DI CANTIERE
- PACCHETTO MEDICO
- ESTINTORE
- DIVIETO DI SPEGNIMENTO CON ACQUA
- DIVIETO DI ACCESSO AI NON ADDETTI AI LAVORI
- DIVIETO D'USO DI FIAMME LIBERE
- DIVIETO DI ARRAMPICARSI SUL PONTEGGIO
- DIVIETO DI SOSTARE SUL RAGGIO OPERATIVO DEI MEZZI D'OPERA
- DIVIETO DI SOSTARE SUL RAGGIO OPERATIVO DELLA GRU
- PERICOLO CADUTA MATERIALI DALL'ALTO
- PONTEGGI
- PERICOLO LAVORI IN CORSO
- TRANSENNE PROVVISORIE
- MESSA A TERRA
- QUADRO ELETTRICO

INDICAZIONI GENERALI DI CANTIERE

IMPIANTO DI CANTIERE E CAVI ELETTRICI

L'impresa dovrà sempre garantire la protezione dei cavi elettrici soprattutto se attraversano le aree di cantiere. L'impresa eventualmente dovrà realizzare canaline passacavi per evitare inciampi o posare dei corrugati interrati.

UTILIZZO SCALE PORTATILI

Le scale portatili vanno utilizzate, come posto di lavoro in quota, solo nei casi in cui l'uso di altre attrezzature di lavoro considerate più sicure non sia giustificato a causa del limitato livello di rischio e della breve durata di impiego oppure delle caratteristiche esistenti dei siti che non possono essere modificati. La scala in appoggio deve essere sempre bloccata per evitare scivolamenti.

MACCHINE IN MOVIMENTO

I mezzi d'opera dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:
-muoversi a passo d'uomo sia all'interno che in uscita dal cantiere;
-le manovre dovranno essere eseguite in aree sufficientemente spaziose e sotto il coordinamento di un moviere;
-dovranno essere utilizzati i dispositivi di avvertimento acustici prima di iniziare le fasi di movimentazione;
-dopo l'uso ripulire i mezzi con particolare attenzione agli specchi, luci, greni, ruote;
-effettuare la manutenzione programmata dell'automezzo;
-allontanare il personale dallo spazio di azione del mezzo meccanico in movimento.

NOTA BENE

Qualora si rivelassero insufficienti gli spazi di cantiere, il montaggio delle carpenterie dovrà essere eseguito per fasi ed il coordinamento delle varie fasi dovrà essere concordato con il CSE.

CARTELLO PRESCRIZIONI GENERALI

GESTIONE SCAVI

Si deve verificare prima dell'inizio degli scavi lo stato del terreno (se asciutto o bagnato) e procedere con lo scavo garantendo l'angolo di natural declivio (vedi tabella ripeilogativa che segue).

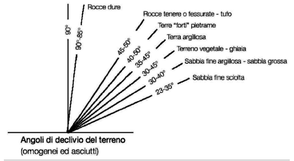
Nei punti profondi più di m 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle armature di sostegno.

Le persone non devono sostare o transitare o comunque essere presenti nel campo di azione dell'escavatore, né alla base o sul ciglio del fronte di attacco; Le persone non devono accedere al ciglio superiore del fronte di scavo: la zona pericolosa sarà delimitata con barriere mobili o segnalata con opportuni cartelli;

Il ciglio superiore deve essere pulito e spianato;
Prima di accedere alla base della parete di scavo accertarsi della stabilità delle pareti;
I mezzi meccanici non devono mai avvicinarsi al ciglio dello scavo;
Non devono essere effettuati depositi, anche se momentanei, in prossimità del ciglio dello scavo;

Per evitare cadute dal ciglio dello scavo, delimitare l'area interessata dallo scavo e dai mezzi con nastri collocati adeguatamente arretrati dal ciglio dello scavo.

ANGOLI DI DECLIVIO DEL TERRENO



CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

ALLEGATO 2
LAYOUT DI CANTIERE

TAV. ALL2 G

SCALA: varie

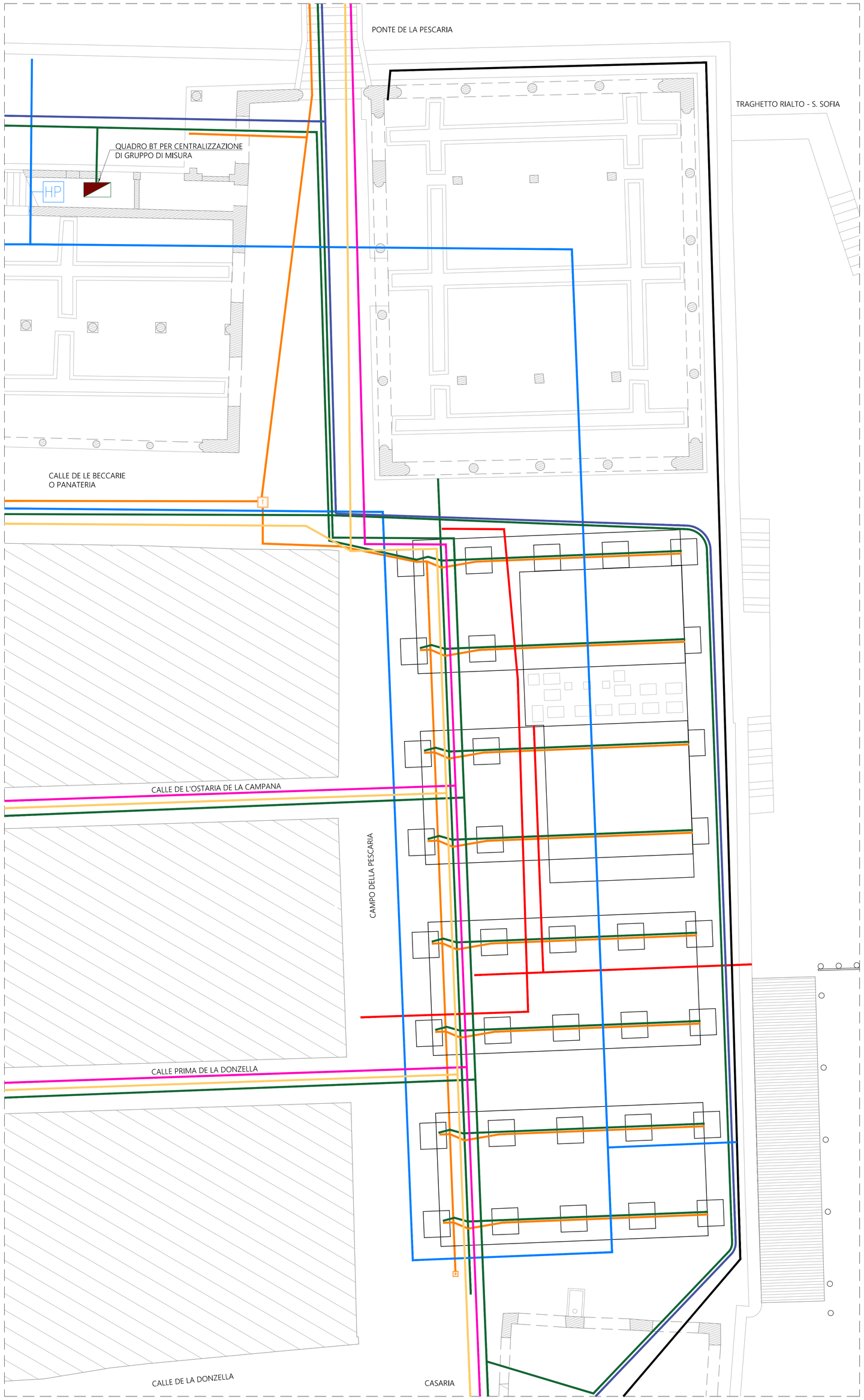
REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.09.00_r00-Piano di sicurezza e coordinamento.pdf

PLANIMETRIA GENERALE SOTTOSERVIZI - MERCATO DI RIALTO

SCALA 1:100



LEGENDA

- RETE SCARICO EFFLUENTE DEPURATO
- RETI ENEL BASSA TENSIONE
- RETI ENEL ALTA TENSIONE
- RETE TELECOM
- RETE LAVAGGIO H.P.
- RETE VENEZIANA GAS
- RETE ASPIV
- RETE ILLUMINAZIONE PUBBLICA

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

ALLEGATO 2
SOTTOSERVIZI

TAV. ALL2 G

SCALA: varie

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.09.00_r00-Piano di sicurezza e coordinamento.pdf

PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

Redatto ai sensi del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.mm.ii.

ALLEGATO 3

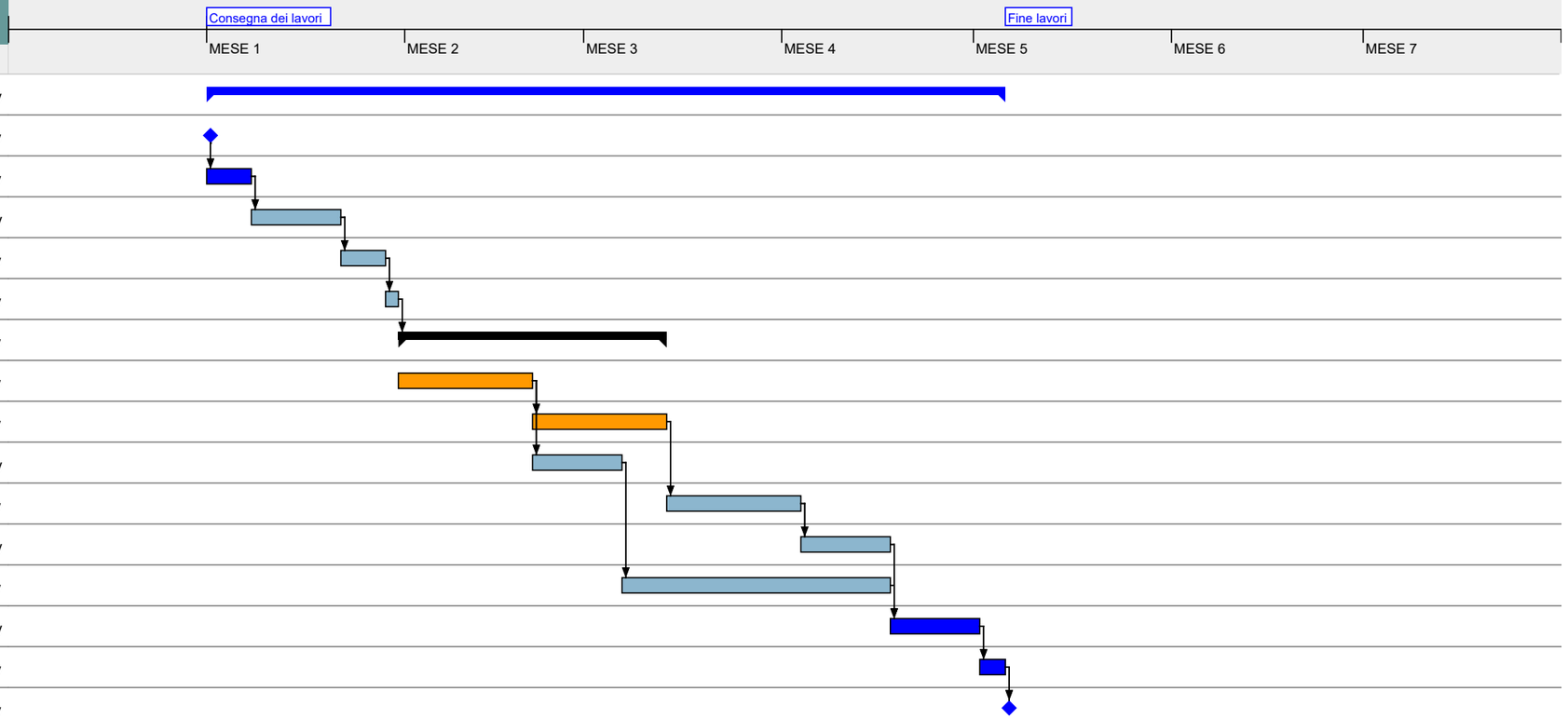
Cronoprogramma dei lavori

Riordino Mercato di Rialto

maggio 2025

Diagramma di Gantt

Nome	Durata
Riordino del Mercato di Rialto	125.0 day
Consegna dei lavori	0.0 day
Accantieramento	7.0 day
Demolizioni e rimozioni strutture, sezionamento impianti	14.0 day
Messa in luce fondazioni esistenti	7.0 day
Rilievi per costruttivo carpenteria metallica	2.0 day
Produzione carpenteria metallica in stabilimento	42.0 day
Produzione in stabilimento delle colonne	21.0 day
Produzione in stabilimento delle travi e degli altri manufatti	21.0 day
Montaggio colonne	14.0 day
Montaggio travi e opere complementari	21.0 day
Installazione tende	14.0 day
Impianto elettrico e di illuminazione	42.0 day
Sistemazioni finali complessive	14.0 day
Pulizia e smobilizzo cantiere	4.0 day
Fine lavori	0.0 day



PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

Redatto ai sensi del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.mm.ii.

ALLEGATO 4

Stima dei costi per la sicurezza

Comune di Venezia
Città Metropolitana di Venezia

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Riordino Mercato di Rialto e Sistemazione Area Casearia

COMMITTENTE: Comune di Venezia - Area Lavori Pubblici

Venezia, 16/05/2025

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A CORPO							
1 VEN24-21.01.03.a	FORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON PANNELLI AD ALTA VISIBILITA' Recinzione provvisionale modulare a pannelli ad alta visibilità con maglia di dimensioni non inferiore a mm 20 ... ORNITURA E MONTAGGIO DI RECINZIONE CON PANNELLI AD ALTA VISIBILITA' Fornitura e posa con moduli di altezza pari a m 2,00							
	Recinzione perimetrale		132,00		2,000	264,00		
	SOMMANO m²					264,00	14,33	3´783,12
2 VEN24-PR-A.99.009.00	RETE IN POLIETILENE DI ALTEZZA MT 2,00 Rete da applicare su recinzione metallica, compresi sfridi e giunti Vedi voce n° 1 [m² 264.00]				1,150	303,60		
	SOMMANO m²					303,60	2,03	616,31
3 VEN24-21.01.18.00	NOLEGGIO E POSA INOPERA DI DELIMITAZIONE AREA DI LAVORO CON PALETTI Delimitazione aree di lavoro tramite paletti alti cm 90 con base metallica di diametro mm 300, posti alla distan ... metro, e catena colore bianco/rosso. Costo mensile. NOLEGGIO E POSA INOPERA DI DELIMITAZIONE AREA DI LAVORO CON PALETTI							
	Delimitazioni provvisorie per gestire interferenze tra imprese diverse	3,00			25,000	75,00		
	SOMMANO m/mese					75,00	3,53	264,75
4 VEN24-21.01.25.c	CARTELLI DI DIVIETO PER LA SICUREZZA Cartelli di divieto, conformi al DLgs 493/96,attuazione della direttiva 92/58 CEE e simbologia a norme UNI in lamiera di alluminio, con pellicola adesiva rifrangente grandangolare. CARTELLI DI DIVIETO PER LA SICUREZZA sfondo bianco 333x333 mm visibilità 12 m							
		3,00			5,000	15,00		
	SOMMANO n					15,00	8,27	124,05
5 VEN24-21.01.26.b	CARTELLI DI PERICOLO PER LA SICUREZZA Cartelli di pericolo, conformi al DLgs 493/96,attuazione della direttiva 92/58 CEE e simbologia a norme UNI in lamiera di alluminio, con pelli ... angente grandangolare CARTELLI DI PERICOLO PER LA SICUREZZA sfondo giallo triangolare con lato da 350 mm visibilità 10 m							
		3,00			5,000	15,00		
	SOMMANO n					15,00	5,83	87,45
6 VEN24-21.01.27.b	CARTELLI DI OBBLIGO PER LA SICUREZZA Cartelli di obbligo, conformi al DLgs 493/96,attuazione della direttiva 92/58 CEE e simbologia a norme UNI in lamiera di alluminio, con pellicola adesiva rifrangente grandangolare CARTELLI DI OBBLIGO PER LA SICUREZZA sfondo bianco 270x270 mm visibilità 10 m							
		3,00			5,000	15,00		
	SOMMANO n					15,00	5,34	80,10
7 VEN24-21.01.07.a	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SPOGLIATOIO Box di cantiere uso spogliatoio realizzato da struttura di base, sollevata da terra, e in elevato con profilati di accia ... mata di appoggio. FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SPOGLIATOIO Dimensioni 2,40x6,40x2,40 costo primo mese							
	Box cantiere ad uso spogliatoio					1,00		
	A R I P O R T A R E					1,00		4´955,78

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1,00		4´955,78
	SOMMANO n					1,00	672,58	672,58
8 VEN24-21.01.07.b	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SPOGLIATOIO Box di cantiere uso spogliatoio realizzato da struttura di base, sollevata da terra, e in elevato con profilati di accia ... DI BOX DI CANTIERE AD USO SPOGLIATOIO Dimensioni 2,40x6,40x2,40 costo mesi successivi (per ogni mese o frazione di mese)							
	Vedi voce n° 7 [n 1.00]	4,00				4,00		
	SOMMANO cad/me					4,00	151,05	604,20
9 VEN24-21.01.08.a	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SERVIZI IGIENICI Box di cantiere uso servizi igienico sanitari realizzato da struttura di base, sollevata da terra, e in elevato con ... di appoggio. FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SERVIZI IGIENICI Dimensioni 2,40x6,40x2,40 costo primo mese							
	Box uso servizi igienici					1,00		
	SOMMANO n					1,00	775,36	775,36
10 VEN24-21.01.08.b	FORNITURA E MONTAGGIO DI BOX DI CANTIERE AD USO SERVIZI IGIENICI Box di cantiere uso servizi igienico sanitari realizzato da struttura di base, sollevata da terra, e in elevato con ... X DI CANTIERE AD USO SERVIZI IGIENICI Dimensioni 2,40x6,40x2,40 costo mesi successivi (per ogni mese o frazione di mese)							
	Vedi voce n° 9 [n 1.00]	4,00				4,00		
	SOMMANO cad/me					4,00	268,89	1´075,56
11 VEN24-21.01.49.00	IMPIANTO DI TERRA PER CANTIERE PICCOLO Impianto di terra per cantiere piccolo (6 kW) - apparecchi utilizzatori ipotizzati: betoniera, argano elettrico, sega circolare e apparecchi ... rettamente interrato da 16 mmq, e n. 1 picchetto in acciaio zincato da 1,5 metri. IMPIANTO DI TERRA PER CANTIERE PICCOLO							
						1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	228,77	228,77
12 VEN24-21.01.80.00	DELIMITAZIONE DI PERCORSO PEDONALE Delimitazione di percorso pedonale costituito da ferri tondi da mm 20 infissi nel terreno e da due correnti orizzontali di tavole di legno dello spessore di cm 2.5 e rete plastica arancione. Costo per tutta la durata dei lavori. DELIMITAZIONE DI PERCORSO PEDONALE							
	Protezione aree di lavoro con interferenze		30,00			30,00		
	SOMMANO m					30,00	16,89	506,70
13 VEN24-21.01.83.00	PONTE SU CAVALLETTI Ponte su cavalletti di altezza non superiore a m 4, costituita da cavalletti in ferro e ripiani, in opera, valutato per la effettiva superficie asservita PONTE SU CAVALLETTI							
	Ponte su cavalletti per fissaggi tende		300,00			300,00		
	SOMMANO m²					300,00	3,28	984,00
14 VEN24-21.01.84.a	NOLO DI TRABATELLO MOBILE Nolo di trabatello mobile in tubolare, completo di ritti, piani di lavoro, ruote e aste di stabilizzazione, valutato per metro di altezza asservita, per il primo mese di utilizzo. NOLO DI TRABATELLO MOBILE a due ripiani,							
	A R I P O R T A R E							9´802,95

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							9´802,95
	altezza utile di lavoro m 5,4 Nolo di trabatello per montaggi vari					4,00		
	SOMMANO mese					4,00	17,14	68,56
15 VEN24- 21.01.71.a	ESTINTORE PORTATILE A POLVERE Estintore portatile a polvere ad omologato (DM 20.12.1992), montato a parete con apposita staffa e corredato di cartello di segnalazione. Compresa la manutenzione periodica prevista per legge. Costo mensile. ESTINTORE PORTATILE A POLVERE kg 6							
	Dotazione baraccamenti	5,00			1,000	5,00		
	Dotazione per tagli carpenterie	4,00			2,000	8,00		
	SOMMANO cad/me					13,00	3,23	41,99
16 VEN24- 21.03.01.00	INCONTRI PERIODICI DI SICUREZZA Incontri iniziale e periodici del responsabile di cantiere con il coordinatore per l'esecuzioneper esame piano di sicurezza e indicazione di direttive per la sua attuazione. Direttore di cantiere. INCONTRI PERIODICI SICUREZZA							
	Periodico con i capi cantiere	5,00			2,000	10,00		
	Altri incontri per lavorazioni particolari					4,00		
	SOMMANO h					14,00	26,31	368,34
17 VEN24- 21.01.60.00	ALLACCIO IDRICO AD ACQUEDOTTO COMUNALE Allaccio idrico ad acquedotto comunale. ALLACCIO IDRICO AD ACQUEDOTTO COMUNALE							
						1,00		
	SOMMANO a corpo					1,00	760,15	760,15
18 VEN24- RU.01.04.a	OPERAIO COMUNE Movieri o assistenze al trasporto materiali in cantiere					50,00		
	SOMMANO h					50,00	26,39	1´319,50
	Parziale LAVORI A CORPO euro							12´361,49
	T O T A L E euro							12´361,49

Venezia, 16/05/2025

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E							

PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

Redatto ai sensi del D.lgs. n. 81 del 09/04/2008 e s.mm.ii.

ALLEGATO 5

Fascicolo dell'opera

INDICE

I. PREMESSA 3

II. NOTE DI CONSULTAZIONE 4

III. SCHEDE TECNICHE 5

III.1. Descrizione sintetica dell'opera ed individuazione dei soggetti interessati 5
III.2. Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie 6
III.2.1. Strutture in acciaio 6
III.2.2. Strutture in calcestruzzo 7
III.2.3. Tendaggi 8
III.2.4. Impianto elettrico 9
III.3. Adeguamento delle Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie 10
III.4. Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera necessarie per pianificare la realizzazione in condizioni di sicurezza e modalità di utilizzo e di controllo dell'efficienza delle stesse 11
III.5. Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto 12
III.6. Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera 13
III.7. Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi agli impianti dell'opera 14

I. PREMESSA

Secondo quanto prescritto dall'art. 91 del Testo Unico, il fascicolo dell'opera è preso in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera stessa. Tale fascicolo contiene "le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori" durante i lavori di manutenzione dell'opera.
Il fascicolo deve essere aggiornato in corso di costruzione (a cura del coordinatore per l'esecuzione) e durante la vita d'esercizio dell'opera in base alle eventuali modifiche sulla stessa (a cura del committente). Il gestore dell'opera è quindi il soggetto coinvolto maggiormente nell'utilizzo del fascicolo. Esso dovrà essere utilizzato per informare le imprese di manutenzione sulle modalità di intervento ai fini della sicurezza.

II. NOTE DI CONSULTAZIONE

Il fascicolo è impostato sulla base di quanto indicato nell'allegato XVI del D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008.

Esso è suddiviso in tre differenti sezioni:

- Descrizione sintetica dell'opera e l'indicazione dei soggetti coinvolti (Scheda I);
- Individuazione dei rischi, delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e di quelle ausiliarie, per gli interventi successivi prevedibili sull'opera, quali le manutenzioni ordinarie e straordinarie, nonché per gli altri interventi successivi già previsti o programmati (Schede II-1, II-2, II-3).

  Le misure preventive e protettive in dotazione dell'opera sono le misure preventive e protettive incorporate nell'opera o a servizio della stessa, per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori incaricati di eseguire i lavori successivi sull'opera.

  Le misure preventive e protettive ausiliarie sono, invece, le altre misure preventive e protettive la cui adozione è richiesta ai datori di lavoro delle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi incaricati di eseguire i lavori successivi sull'opera.

  Al fine di definire le misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e quelle ausiliarie, sono presi in considerazione i seguenti elementi:
  - Accessi ai luoghi di lavoro;
  - Sicurezza dei luoghi di lavoro;
  - Impianti di alimentazione e di scarico;
  - Approvvigionamento e movimentazione materiali;
  - Approvvigionamento e movimentazione attrezzature;
  - Igiene sul lavoro;
  - Interferenze e protezione dei terzi.

  Il Fascicolo fornisce, inoltre, le informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera, necessarie per pianificarne la realizzazione in condizioni di sicurezza, nonché le informazioni riguardanti le modalità operative da adottare per:
  - Utilizzare le stesse in completa sicurezza;
  - Mantenerle in piena funzionalità nel tempo, individuandone in particolare le verifiche, gli interventi manutentivi necessari e la loro periodicità.
- Riferimenti alla documentazione di supporto esistente (Schede III-1, III-2, III-3). Parte delle schede riportate nel presente documento saranno completate e/o aggiornate dal Coordinatore per l'Esecuzione con le informazioni reperibili durante l'esecuzione dell'opera. Inoltre, il documento potrà essere integrato con ogni altra documentazione utile quale foto, schemi esecutivi, schede di componenti, etc.

III. SCHEDE TECNICHE

Le schede menzionate nel capitolo precedente e riguardanti l'opera in discorso sono riportate nel seguito.

SCHEDA	III.1. Descrizione sintetica dell'opera ed individuazione dei soggetti interessati

Descrizione sintetica dell'opera					
RIORDINO DEL MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AEREA CASEARIA					
Durata effettiva dei lavori: **126 giorni naturali consecutivi**					
Inizio lavori		Fine lavori			
Indirizzo del cantiere					
via/piazza	**CAMPO DE LA PESCARIA**				
Località	-	Città	**VENEZIA**	Provincia	**VE**
Committente	**COMUNE DI VENEZIA – AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI**				
Indirizzo	**SESTIERE SAN MARCO N. 4136**				
Responsabile dei lavori	**ARCH. ALBERTO CHINELLATO PER IL COMUNE DI VENEIZA**				
Indirizzo	SESTIERE SAN MARCO N. 4136			Telefono	-
Progettista	**ARCH. ENRICO DUSI**				
Indirizzo	VIA VERDI, N. 1 – PAESE (TV)				
Coordinatore per la progettazione	**ING. ANDREA ZUCCON**				
Indirizzo	PIAZZA ATTILIO RIZZO, N. 53 – SAN DONA' DI PIAVE			Telefono	-
Coordinatore per l'esecuzione	**ING. ANDREA ZUCCON**				
Indirizzo	PIAZZA ATTILIO RIZZO, N. 53 – SAN DONA' DI PIAVE			Telefono	-
Impresa appaltatrice	-				
Legale rappresentante	-				
Indirizzo					
Lavori appaltati					

SCHEDA	III.2. Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

ELEMENTO	*III.2.1. Strutture in acciaio*

Tipo di intervento	Rischi individuati
VERIFICHE ED INTERTEVENTI ISPETTIVI. RIPRISTINI SUPERFICI E RITOCCHI, SOSTITUZIONE DI ELEMENTI AMMALORATI	TAGLI, URTI, COLPI CADUTA DALL'ALTO DI PERSONE E COSE IRRITAZIONI CUTANEE, AGLI OCCHI MOVIMENTAZIONE MANUALE CARICHI PESANTI

Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro
VEDASI ELABORATI PROGETTUALI

Punti critici	-

	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera	Misure preventive e protettive ausiliarie
Accessi al luogo di lavoro	-	TRABATTELLI, PONTEGGI, PLE, PONTI SU CAVALLETTI
Sicurezza dei luoghi di lavoro	-	D.P.I.
Impianti di alimentazione e di scarico	IMPIANTO ELETTRICO DEL FABBRICATO PREVIA VERIFICA IDONEITA' DELLO STESSO.	MESSA A TERRA MACCHINARI ELETTRICI
Approvvigionamento e movimentazione materiali	-	D.P.I., GARANTIRE LA CORRETTA MOVIMENTAZIONE MANUALE
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	-	D.P.I., GARANTIRE LA CORRETTA MOVIMENTAZIONE MANUALE
Igiene sul lavoro	-	D.P.I.
Interferenze e protezione di terzi	-	DELIMITAZIONE AREE SEGNALETICA

Tavole allegate	-

ELEMENTO	*III.2.2. Strutture in calcestruzzo*

Tipo di intervento	Rischi individuati
VERIFICHE ED INTERTEVENTI ISPETTIVI. RIPRISTINI SUPERFICI E RITOCCHI.	TAGLI, URTI, COLPI CADUTA DALL'ALTO DI PERSONE E COSE IRRITAZIONI CUTANEE, AGLI OCCHI MOVIMENTAZIONE MANUALE CARICHI PESANTI

Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro
VEDASI ELABORATI PROGETTUALI

Punti critici	-

	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera	Misure preventive e protettive ausiliarie
Accessi al luogo di lavoro	-	TRABATTELLI, PONTEGGI, PLE, PONTI SU CAVALLETTI
Sicurezza dei luoghi di lavoro	-	D.P.I.
Impianti di alimentazione e di scarico	IMPIANTO ELETTRICO DEL FABBRICATO PREVIA VERIFICA IDONEITA' DELLO STESSO.	MESSA A TERRA MACCHINARI ELETTRICI
Approvvigionamento e movimentazione materiali	-	D.P.I., GARANTIRE LA CORRETTA MOVIMENTAZIONE MANUALE
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	-	D.P.I., GARANTIRE LA CORRETTA MOVIMENTAZIONE MANUALE
Igiene sul lavoro	-	D.P.I.
Interferenze e protezione di terzi	-	DELIMITAZIONE AREE SEGNALETICA

Tavole allegate	-

ELEMENTO	*III.2.3. Tendaggi*

Tipo di intervento	Rischi individuati
VERIFICHE ED INTERTEVENTI ISPETTIVI. RIPRISTINI SUPERFICI, SOSTITUZIONE TENDE.	TAGLI, URTI, COLPI CADUTA DALL'ALTO DI PERSONE E COSE IRRITAZIONI CUTANEE, AGLI OCCHI MOVIMENTAZIONE MANUALE CARICHI PESANTI

Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro
VEDASI ELABORATI PROGETTUALI

Punti critici	-

	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera	Misure preventive e protettive ausiliarie
Accessi al luogo di lavoro	-	TRABATTELLI, PONTEGGI, PLE
Sicurezza dei luoghi di lavoro	-	D.P.I.
Impianti di alimentazione e di scarico	IMPIANTO ELETTRICO DEL FABBRICATO PREVIA VERIFICA IDONEITA' DELLO STESSO.	MESSA A TERRA MACCHINARI ELETTRICI
Approvvigionamento e movimentazione materiali	-	D.P.I., GARANTIRE LA CORRETTA MOVIMENTAZIONE MANUALE
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	-	D.P.I., GARANTIRE LA CORRETTA MOVIMENTAZIONE MANUALE
Igiene sul lavoro	-	D.P.I.
Interferenze e protezione di terzi	-	DELIMITAZIONE AREE SEGNALETICA

Tavole allegate	-

ELEMENTO	*III.2.4. Impianto elettrico*

Tipo di intervento	Rischi individuati
VERIFICHE ED INTERTEVENTI ISPETTIVI, SOSTITUZIONE PARTI DANNEGGIATE E/O MALFUNZIONANTI	TAGLI, URTI, COLPI CADUTA DALL'ALTO DI PERSONE E COSE IRRITAZIONI CUTANEE, AGLI OCCHI MOVIMENTAZIONE MANUALE CARICHI PESANTI

Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro
VEDASI ELABORATI PROGETTUALI

Punti critici	-

	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera	Misure preventive e protettive ausiliarie
Accessi al luogo di lavoro		TRABATTELLI, PONTI SU CAVALLETTI E SCALE
Sicurezza dei luoghi di lavoro	-	D.P.I.
Impianti di alimentazione e di scarico	IMPIANTO ELETTRICO DEL FABBRICATO PREVIA VERIFICA IDONEITA' DELLO STESSO.	MESSA A TERRA MACCHINARI ELETTRICI
Approvvigionamento e movimentazione materiali	-	D.P.I., GARANTIRE LA CORRETTA MOVIMENTAZIONE MANUALE
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	-	D.P.I., GARANTIRE LA CORRETTA MOVIMENTAZIONE MANUALE
Igiene sul lavoro	-	D.P.I.
Interferenze e protezione di terzi	-	DELIMITAZIONE AREE SEGNALETICA

Tavole allegate	-

SCHEDA	III.3. Adeguamento delle Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

ELEMENTO	

Tipo di intervento	Rischi individuati

Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro

Punti critici	

	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera	Misure preventive e protettive ausiliarie
Accessi al luogo di lavoro		
Sicurezza dei luoghi di lavoro		
Impianti di alimentazione e di scarico		
Approvvigionamento e movimentazione materiali		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature		
Igiene sul lavoro		
Interferenze e protezione di terzi		

Tavole allegate	

SCHEDA	III.4. Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera necessarie per pianificare la realizzazione in condizioni di sicurezza e modalità di utilizzo e di controllo dell'efficienza delle stesse

Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera previste	Informazioni necessarie per pianificarne la realizzazione in sicurezza	Modalità di utilizzo in condizioni di sicurezza	Verifiche e controlli da effettuare	Periodicità	Interventi di manutenzione da effettuare	Periodicità

SCHEDA	III.5. Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto

Elenco degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto	Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note
RELAZIONE E ELABORATI GRAFICI	Nominativo **IBZ SRL** Indirizzo **PIAZZA IV NOVEMBRE 13** Città **SAN DONA' DI PIAVE (VE)** Telefono **0421 1545441**	**02/11/2024**	**PROGETTO ESECUTIVO**	-
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			

SCHEDA	III.6. Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera

Elenco degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto	Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note
RELAZIONE E ELABORATI GRAFICI	Nominativo **ENRICO DUSI STUDIO** Indirizzo **SESTIERE SAN POLO 3080** Città **VENEZIA (VE)** Telefono **041 822 7556**	**02/11/2024**	**PROGETTO ESECUTIVO**	-
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			

SCHEDA	III.7. Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi agli impianti dell'opera

Elenco degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto	Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note
RELAZIONE E ELABORATI GRAFICI	Nominativo STUDIO TECNICO ALPHA PROJECT DI DALLA LIBERA MAURO Indirizzo VIA OLANDA N. 153 Città JESOLO (VE) Telefono 0421 961998	02/11/2024	PROGETTO ESECUTIVO	-
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			
	Nominativo Indirizzo Città Telefono			

Il presente fascicolo è stato redatto dal coordinatore per la progettazione in collaborazione con il responsabile dei lavori che ha fornito le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi come previsto dal art. 90, comma 8 del Testo Unico. Essi hanno conseguentemente valutato il presente fascicolo ai sensi dell'art. 3, comma 2, che sottoscrivono in calce.

Il Responsabile dei Lavori

_____

Per conto di IBZ S.r.l.
Il Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione

_____

In sede di aggiudicazione dei lavori, il coordinatore per l'esecuzione ha esaminato il presente fascicolo tecnico di sicurezza e si impegna ad ottemperare ai propri compiti in conformità con l'art. 92 del Testo Unico.

Luogo e Data: _____

Il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione

_____

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

CRONOPROGRAMMA LAVORI

REL. 09.01 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

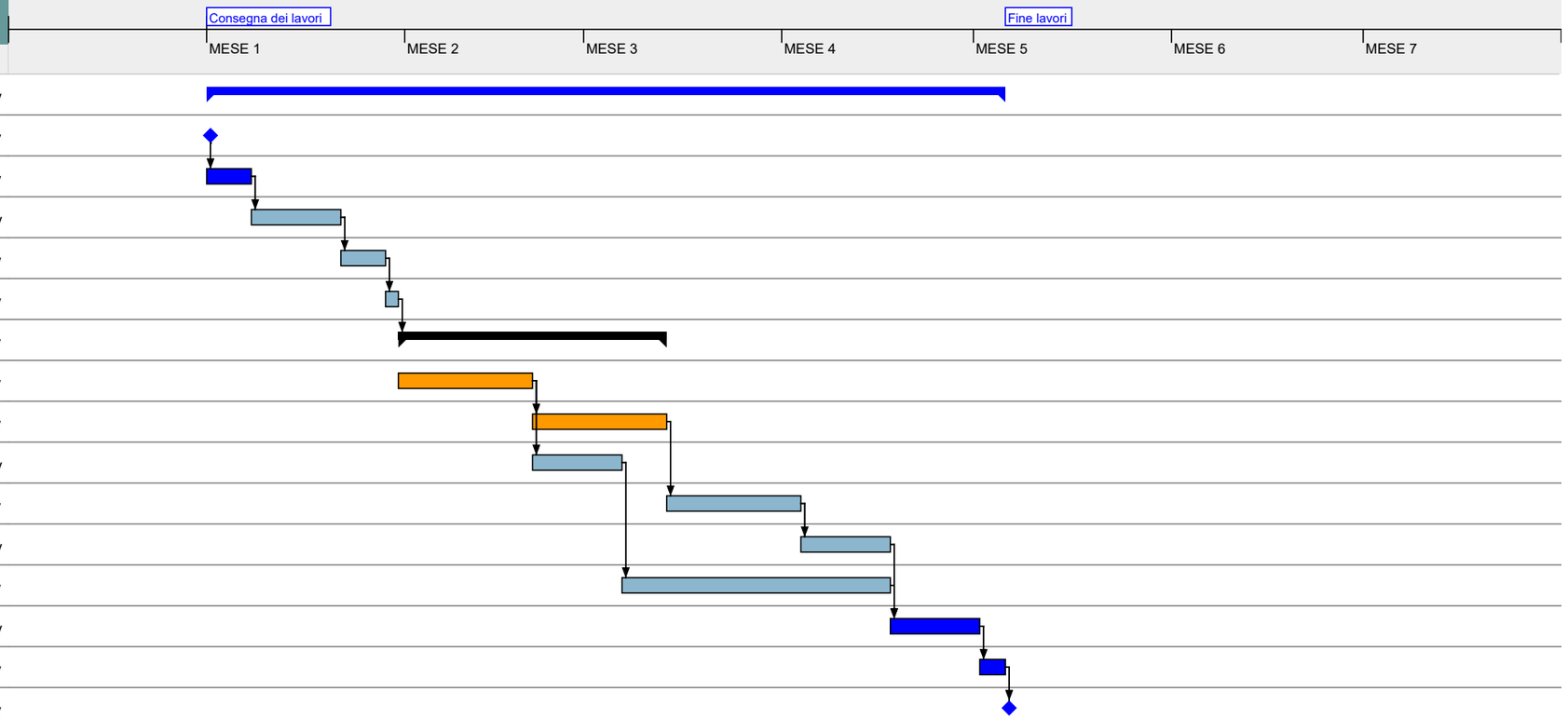
NOME FILE: 22003-03_G.09.01_r00-Cronoprogramma lavori.pdf

Riordino Mercato di Rialto

maggio 2025

Diagramma di Gantt

Nome	Durata
Riordino del Mercato di Rialto	125.0 day
Consegna dei lavori	0.0 day
Accantieramento	7.0 day
Demolizioni e rimozioni strutture, sezionamento impianti	14.0 day
Messa in luce fondazioni esistenti	7.0 day
Rilievi per costruttivo carpenteria metallica	2.0 day
Produzione carpenteria metallica in stabilimento	42.0 day
Produzione in stabilimento delle colonne	21.0 day
Produzione in stabilimento delle travi e degli altri manufatti	21.0 day
Montaggio colonne	14.0 day
Montaggio travi e opere complementari	21.0 day
Installazione tende	14.0 day
Impianto elettrico e di illuminazione	42.0 day
Sistemazioni finali complessive	14.0 day
Pulizia e smobilizzo cantiere	4.0 day
Fine lavori	0.0 day



CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

REL. 10.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.10.00_r00-Piano ambientale di cantierizzazione.pdf

INDICE

1. INTRODUZIONE 2
2. INDICAZIONI GENERALI PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO AMBIENTALE 3
3. PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE 3
4. INQUINAMENTO ACUSTICO 5
5. EMISSIONI IN ATMOSFERA 6
6. TUTELA DELLE RISORSE IDRICHE E DEL SUOLO 8
6.1. Gestione acque meteoriche dilavanti 8
6.2. Gestione acque di lavorazione 8
6.3. Modalità operative di cantiere 8
6.4. Approvigionamento idrico di cantiere 9
7. TERRE E ROCCE DA SCAVO 9
7.1. CONSERVAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL TERRENO 9
7.2. MODALITA' OPERATIVE GESTIONALI 9
8. DEPOSITI E GESTIONE DEI MATERIALI 10
9. RIFIUTI DEL CANTIERE 10
10. RIPRISTINO DELLE ATTREZZATURE UTILIZZATE COME CANTIERE 11
11. ADDESTRAMENTO DELLE MAESTRANZE 11
12. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA' ED AGGIORNAMENTO DEL PAC 11

1. INTRODUZIONE

Il presente Piano Ambientale di Cantierizzazione (di seguito PAC) ha come oggetto gli interventi edili di "RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA, sito in Venezia in Campo della Pescaria. Nella gestione del suddetto cantiere, per garantire la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento dell'aria dell'acqua e del suolo, saranno adottate tutte le soluzioni tecniche e le procedure operative disponibili quali:

a) per i materiali in ingresso non sono utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" presente nel regolamento REACH (art 57 Regolamento (CE) n. 1907/2006);
b) sono adottate misure per l'abbattimento delle polveri, prodotte dalle attività di scavo o demolizione, tramite interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con acqua (qualora necessario);
c) sono adottate misure in termini di riduzione di impatto acustico, compresa la presentazione di domanda di deroga al rumore per i cantieri temporanei (L. n.447 del 1995), se necessario, a seguito di verifica del Piano zonizzazione acustica comunale;
d) nelle aree di lavorazione più rumorose (qualora si preveda il superamento dei livelli di emissione sonora) sono installate schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) e previsto l'utilizzo, ove necessari, di gruppi elettrogeni e compressori a ridotta emissione acustica.
e) In merito alle componenti acqua e suolo, si segnala il possibile rischio di fuoriuscita di sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera e la loro conseguente percolazione nel sottosuolo o dispersione nelle acque superficiali. Per far fronte a questa eventualità:
    - devono essere previsti specifici controlli e interventi di manutenzione dei mezzi d'opera, secondo quanto indicato nei rispettivi libretti di manutenzione;
    - i rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici dovrebbero avvenire in aree dedicate opportunamente impermeabilizzate e/o protette;
    - eventuali serbatoi saranno dotati di apposita vasca di contenimento;
    - è escluso lo scarico diretto di acque di dilavamento in corpi idrici superficiali.

Queste misure, ove necessarie, saranno adottate anche in caso di interventi di manutenzione dell'opera. Il progetto può soddisfare queste condizioni, attraverso il rispetto dei "*Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi*" (DM 23 giugno 2022, in G.U. Serie Generale n. 183 del 06/08/2022) ed in particolare attraverso il rispetto delle prescrizioni di cui al paragrafo 2.6.1 "Prestazioni ambientali del cantiere".

Le misure per prevenire l'inquinamento su aria, acqua, suolo e sottosuolo in fase di cantiere sono riportate nella "Relazione CAM" (di cui al criterio 2.2.1 del DM 23 giugno 2022).

Durante l'esecuzione dei lavori, il Direttore dei lavori, verifica e controlla l'applicazione delle misure riportate nella Relazione CAM.

2. INDICAZIONI GENERALI PER LA PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO AMBIENTALE

L'Impresa Esecutrice è tenuta al rispetto della normativa vigente in campo ambientale e ad acquisire le autorizzazioni ambientali necessarie allo svolgimento delle attività.
L'attività da eseguire, in funzione delle caratteristiche specifiche dell'opera e dei lavori da realizzare, rimane sottoposta a tutte le norme vigenti in materia di tutela ambientale e rimane sottoposta a tutte le eventuali prescrizioni contenute nei diversi atti autorizzativi rilasciati dalle autorità competenti.
L'Impresa redigerà, preventivamente all'installazione del cantiere, tutta la documentazione informativa che verrà richiesta dalla Direzione Lavori.
Inoltre, sarà vincolata a recepire i correttivi che verranno individuati dalle eventuali attività di monitoraggio ambientale previste, apportando i necessari adeguamenti per la riduzione preventiva degli impatti (ubicazione degli impianti rumorosi, modalità operative nel periodo notturno, ecc..), ed a consentire l'agevole svolgimento del monitoraggio stesso.
Per quanto riguarda l'organizzazione del cantiere l'Impresa si atterrà alle indicazioni che seguono.

3. PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

L'Impresa Esecutrice predisporrà, prima dell'inizio dei lavori, eventuali osservazioni e variante al presente PAC, nel quale siano riportate per quanto attinente allo specifico progetto, le sottoelencate informazioni riferite al contesto ambientale locale:

a) la distribuzione interna dell'area di cantiere;
b) la localizzazione e la dimensione degli impianti fissi di lavoro;
c) la localizzazione e la dimensione degli impianti di abbattimento degli inquinanti;
d) la localizzazione e la dimensione dei luoghi di deposito delle materie prime e rifiuti;
e) la descrizione precisa per dimensionamento e modalità di gestione degli impianti fissi di lavoro;
f) la tipologia dei rifiuti prodotti e la loro gestione (deposito e/o stoccaggio, recupero e/o smaltimento prediligendo allo smaltimento in discarica operazioni di riutilizzo o recupero R5 o R13 Rifiuti);
g) una valutazione tecnica che sviluppi soluzioni, da porre in essere a cura dell'Impresa, atte a minimizzare l'impatto associato alle attività di cantiere (comprese eventuali limitazioni delle attività) in particolare per quanto riguarda le emissioni di polveri, l'inquinamento acustico e l'inquinamento delle risorse idriche e del suolo.

Nella Figura 1 sottostante si riporta la estratto ortofoto dello stato di fatto dell'area oggetto delle lavorazioni di cantiere.

Figura 1 – Estratto ortofoto dell'area di intervento

Il progetto viene integrato con la documentazione riguardante il Piano di sicurezza e coordinamento (PSC) cui si rimanda per gli specifici approfondimenti elaborato G.09.00.
Nella Figura 2 si riporta l'estratto della planimetria di cantiere tratta dal PSC in cui sono individuati i principali elementi organizzativi. Evidentemente l'Impresa Esecutrice potrà prevedere autonome variazioni migliorative ove le condizioni operative lo richiedano.

Figura 2 – Estratto planimetria di cantiere da Allegato 2

L'Accesso al cantiere è ad uso esclusivo degli addetti ai lavori e segnalato da apposita cartellonistica. I box di cantiere e i bagni chimici sono ad uso esclusivo degli addetti ai lavori.
I mezzi previsti all'interno del cantiere saranno i mezzi per le lavorazioni e la movimentazione interna, mentre l'approvvigionamento del materiale avverrà attraverso i canali di navigazione interna.

La recinzione del cantiere sarà realizzata in pannelli multistrato o rete plastificata arancione ed altezza di circa mt 2,00/2,50.
La viabilità interna del cantiere è stata ideata con il duplice obiettivo di aumentare la sicurezza del personale addetto alle lavorazioni e ottenere un layout razionale e di facile gestione.
Si propone si eseguire l'approvvigionamento dei materiali in orari prestabiliti per diminuire l'impatto del cantiere sulle attività commerciali presenti, sull'abitato limitrofo e non congestionare il traffico i navigazione fluviale interna della città. Si è progettata una disposizione dei moduli di cantiere che si allinea alle migliorie proposte per i percorsi interni abbattendo la conflittualità dei flussi.
I moduli di cantiere necessari agli addetti alle lavorazioni quali bagni, spogliatoi, box e uffici, sono raggiungibili dalle maestranze, varcato l'ingresso al cantiere.

4. INQUINAMENTO ACUSTICO

L'apertura dell'area di lavoro sarà preceduta da una valutazione dell'impatto acustico, redatta secondo le indicazioni della normativa vigente (L. n. 447/1995, e s.m.i.).
Qualora da tale valutazione, almeno per alcune lavorazioni acusticamente più impattanti, risulti necessario richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti di pressione sonora, per il superamento dei limiti di normativa, la ditta non dovrà iniziare tali lavorazioni fino a che il Comune non avrà rilasciato la predetta autorizzazione.
Per quanto riguarda l'impostazione delle aree di cantiere l'Impresa:

a) localizzerà gli impianti fissi più rumorosi (officine meccaniche, elettrocompressori, trapani, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
b) orienterà gli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo di pressione sonora.

Relativamente alle modalità operative l'Impresa seguirà le seguenti indicazioni:

a) dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
b) impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
c) rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
d) nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
e) usare (se necessario) barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora;
f) per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più rumorose prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una eventuale comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;

g) effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.;
h) individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori. È importante che esistano delle procedure, a garanzia della qualità della gestione, delle quali il gestore del cantiere si doti al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni impartite e delle cautele necessarie a mantenere l'attività entro i limiti fissati dal progetto. A questo proposito è utile disciplinare l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere mediante procedure da concordare con la Direzione Lavori;
i) ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obbiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità fluviale.

L'Impresa Esecutrice si impegna ad impiegare macchine e attrezzature che rispettano i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente entro i tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori.
L'Impresa privilegerà l'utilizzo di:

a) macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento;
b) impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Saranno scelti mezzi con prestazioni che possano aiutare tanto la gestione acustica del cantiere e tanto lo stato di benessere e salute delle maestranze.

BOBCAT: PALA COMPATTA S450

Livello sonoro LWA (Direttiva UE 2000/14/CE).

Il livello costante di pressione sonora è un valore medio calcolato secondo le disposizioni normative e tiene conto del livello di pressione sonora durante la marcia, il sollevamento e i tempi di inattività.

98dB

Il livello di pressione sonora viene MISURATO ALL' ORECCHIO DEL CONDUCENTE.

MANITOU MT 1840

Livello costante di pressione sonora: 78 dB(A) secondo EN 12053 in conformità a ISO 4871.

Il livello costante di pressione sonora è un valore medio calcolato secondo le disposizioni normative e tiene conto del livello di pressione sonora durante la marcia, il sollevamento e i tempi di inattività.

78dB

Il livello di pressione sonora viene MISURATO ALL' ORECCHIO DEL CONDUCENTE.

BOBCAT: MINIESCAVATORE E17z

Livello costante di pressione sonora: 81 dB(A) secondo EN 12053 in conformità a ISO 4871.

Il livello costante di pressione sonora è un valore medio calcolato secondo le disposizioni normative e tiene conto del livello di pressione sonora durante la marcia, il sollevamento e i tempi di inattività.

81dB

Il livello di pressione sonora viene MISURATO ALL' ORECCHIO DEL CONDUCENTE.

5. EMISSIONI IN ATMOSFERA

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere l'Impresa assumerà tutte le scelte atte a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri (PTS, PM10 e PM2.5) e di inquinanti (NOx, CO, SOx, C6H6, IPA. diossine e furani). Per le attività che la necessitano, richiederà, sia per le emissioni convogliate sia per le diffuse, l'autorizzazione come da normativa (Parte Quinta del D.Lgs 152/2006), da ottenere prima della realizzazione o messa in

opera degli impianti. Allo stato attuale non appare necessario procedere alla richiesta di autorizzazione.

Durante la gestione del cantiere saranno adottati tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri.

Di seguito le misure di mitigazione che saranno messe in pratica:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle aree utilizzate, pavimentate e non;
- pulire le ruote (sporche) dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati, e presenti in cantiere;
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- innalzare barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri.
- Evitare di effettuare lavorazioni, o depositare in cantiere materiale o cumuli di materiale, che possono essere soggetti a contatto con l'acqua della Laguna Veneta, ed in particolare a fenomeni di escursione mareale significativa che portano all'innalzamento del livello al di sopra della pavimentazione attuale.

Per la valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, potrà essere consultato il bollettino di allerta meteorologico emesso dalla protezione Civile della Regione Veneto, per la zona di Venezia in cui devono essere svolte le lavorazioni. Sarà definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità ovvero una situazione diversa da quella verde/nessuna criticità/normalità (cioè corrispondente ai colori/avvisi: giallo/vigilanza, arancio/allerta, rosso/allarme).

Per quanto riguarda la previsione delle escursioni mareali, potrà invece, essere consultato il bollettino del Comune di Venezia nella sezione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree.

Ai fini del contenimento delle emissioni, i veicoli a servizio dei cantieri saranno preferibilmente omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee (o più recenti):

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro 3);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

6. TUTELA DELLE RISORSE IDRICHE E DEL SUOLO

La tutela della risorsa idrica e del suolo è correlata alla gestione delle acque che circolano all'interno del cantiere ed a quelle che si producono con le lavorazioni, nonché alla gestione dei rifiuti e di particolari impianti e lavorazioni che possono interferire con il suolo, le acque superficiali e le profonde. In relazione alle lavorazioni in progetto non sono attesi effetti sull'ambiente idrico superficiale. Si definiscono comunque alcune prescrizioni operative di seguito riportate.

6.1. Gestione acque meteoriche dilavanti

Si prescrive comunque in caso di versamenti accidentali o di rinvenimenti di rifiuti occulti, il materiale verrà circoscritto e raccolto e sarà effettuata, qualora ne ricorrano le condizioni, la comunicazione di cui all'art. 242 del Codice dell'Ambiente D.Lgs 152/2006.

6.2. Gestione acque di lavorazione

Per le varie tipologie di acque di lavorazione, derivanti dal lavaggio di betoniere, dai lavaruote, dal lavaggio delle macchine e delle attrezzature, o da altre particolari tipologie di lavorazione svolte all'interno del cantiere, le stesse saranno gestite nei seguenti due modi:

- come acque reflue industriali, ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per il quale ottenere la preventiva autorizzazione dall'ente competente. In tal caso sarà previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale che deve essere preceduto da pozzetto di ispezione;
- come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si ritenga opportuno smaltirli o inviarli a recupero come tali.

Per le attività poste in atto si prevede ove possibile il riutilizzo delle acque di lavorazione.

6.3. Modalità operative di cantiere

I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici saranno effettuati su pavimentazione possibilmente impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), con rete di raccolta, allo scopo di raccogliere eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa (se non possibile andrà comunque garantita la protezione delle matrici ambientali). Per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili sarà garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo. Si effettuerà un controllo sulla tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili per evitare le perdite per traboccamento e provvedendo a periodici svuotamenti. Giornalmente verranno controllati i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi. Particolare attenzione sarà posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, o semplicemente delle acque della Laguna, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi. Sarà posta particolare attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, impiegati nella costruzione, scegliendo di utilizzare prodotti biodegradabili e atossici.

6.4. Approvigionamento idrico di cantiere

L'Impresa Esecutrice si impegna a gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

7. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per il cantiere in oggetto sono previste delle minime attività di scavo. L'attività consiste nella messa in luce delle strutture fondazionali in cemento armato dell'attuale struttura metallica esistende del mercato di rialto, costituite da pliniti di fondazione e da una soletta in c.a. che rappresenta il solaio di copertura di vasche di trattamento reflui civili dell'ente gestore.
L'attività di scavo consiste nella realizzazione di scavo avente dimensioni indicative di 2,00 x 2,00 m profondità 50-60 cm. Successivamente alla rimozione delle colonne in acciaio esistenti ed alla posa delle nuove strutture in carpenteria, il materiale oggetto di scavo verrà interamente riutilizzato per riempire le trincee realizzate. Si sono effettuati dei saggi in corrispondenza delle colonne esistenti che hanno consentito di verificare la stratigrafia presente e definire i materiali.
Partendo dal livello del piano campagna abbiamo la seguente stratigrafia per arrivarea alla quota di imposta della fondazione:

- Masegno di pavimentazione esistente;
- Massetto cementizio 8-10 cm;
- 40-50 cm di terreno.

Il terreno scavato, verrà interamente riutilizzato in cantiere. Per maggiori specifiche si rimanda al Piano di Gestione dei Rifiuti.

7.1. CONSERVAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL TERRENO

L'intervento non prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno, in quanto l'area oggetto di intervento risulta interamente pavimentata.

7.2. MODALITA' OPERATIVE GESTIONALI

Nella gestione delle terre e rocce da scavo in attesa di riutilizzo saranno applicate le seguenti modalità:

- effettuare lo stoccaggio in cumuli presso aree di deposito appositamente dedicate sia nel sito di produzione/cantiere che di utilizzo o altro sito protette dal vento, dalle pioggie e dalle escursioni mareali (acqua alta);
- identificare i cumuli con adeguata segnaletica, che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza e l'eventuale destinazione di utilizzo;
- gestire i cumuli di terre e rocce da scavo in modo da limitare il dilavamento degli stessi, il trascinamento di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, ad esempio con copertura o inerbimento e regimazione delle aree di deposito;
- in caso di caratterizzazione di terre e rocce da scavo in corso d'opera, impermeabilizzare le piazzole e dimensionarle adeguatamente rispetto alle tempistiche di campionamento e analisi;

- isolare dal suolo il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti pericolosi;
- in generale effettuare l'eventuale deposito di terre e rocce da scavo in modo tale da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle fossette facenti parte del sistema di regimazione delle acque meteoriche.

8. DEPOSITI E GESTIONE DEI MATERIALI

Per le materie prime, le varie sostanze utilizzate, i rifiuti ed i materiali di recupero verranno attuate modalità di stoccaggio e di gestione che garantiranno la separazione netta fra i vari cumuli o depositi. Ciò contribuirà ad evitare sprechi, spandimenti e perdite incontrollate dei suddetti materiali in un'ottica di adeguata conservazione delle risorse e di rispetto per l'ambiente.
In particolare, sarà opportuno:

- depositare sabbie, ghiaie, cemento e altri inerti da costruzione su appositi cassoni a tenuta in modo da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle eventuali reti di allontanamento delle acque meteoriche esistenti sull'area di cantiere;
- stoccare prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti ecc. in condizioni di sicurezza, evitando un loro deposito sui piazzali a cielo aperto; è necessario che in cantiere siano presenti le schede di sicurezza di tali materiali;
- separare nettamente i materiali e le strutture recuperate, destinati alla riutilizzazione all'interno dello stesso cantiere, dai rifiuti da allontanare.

Per la movimentazione dei mezzi di trasporto, l'Impresa Esecutrice è tenuta ad utilizzare esclusivamente la rete della viabilità di cantiere indicata nel progetto. Qualora risultasse indispensabile, sarà richiesto l'utilizzo della viabilità ordinaria previa autorizzazione da parte dell'Amministrazione locale competente, comunque volto a minimizzare l'uso della viabilità pubblica.

9. RIFIUTI DEL CANTIERE

Dopo aver vagliato le varie tipologie di rifiuto (vedi PRG relativo) da allontanare dal cantiere, verrà predisposta la relativa area di deposito temporaneo.
All'interno di detta area i rifiuti saranno depositati in maniera separata per codice EER e stoccati secondo normativa o norme di buona tecnica atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali (in aree di stoccaggio o depositi preferibilmente al coperto con idonee volumetrie e avvio periodico a smaltimento/recupero). Saranno pertanto essere predisposti contenitori idonei, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti individuati e comunque di cartoni, plastiche, metalli, vetri, inerti, organico e rifiuto indifferenziato, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione eolica. I diversi materiali dovranno essere identificati da opportuna cartellonistica ed etichettati come da normativa in caso di rifiuti contenenti sostanze pericolose.
Costituiscono rifiuto tutti i materiali di demolizione, i residui fangosi del lavaggio betoniere, del lavaggio ruote, e di qualsiasi trattamento delle acque di lavorazione: come tali saranno trattati ai fini della raccolta, deposito o stoccaggio recupero/riutilizzo o smaltimento ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006, lasciando possibilmente come residuale questa ultima operazione.

Dovrà essere impedito **il dilavamento meteorico dei rifiuti, o lo spargimento per innalzamento della marea della Laguna**; a tal fine si consiglia vivamente l'allontanamento dall'area di cantiere ed il trasporto a destino, interraferma del materiale demolito. Al fine della **corretta gestione dei rifiuti** le maestranze dell'Impresa e delle ditte che operano saltuariamente all'interno dei cantieri devono essere messe a conoscenza, formalmente, di tali modalità di gestione. In presenza di ditte in subappalto le stesse dovranno essere rese edotte delle modalità di gestione dei rifiuti all'interno del cantiere. Gli eventuali contratti di subappalto chiariranno la responsabilità dei diversi contraenti in merito al tema, mediante l'inserimento di specifiche previsioni in merito. Sarà fornito l'elenco delle ditte che trattano i rifiuti prodotti dalle lavorazioni, provvedendo al necessario aggiornamento.

10. RIPRISTINO DELLE ATTREZZATURE UTILIZZATE COME CANTIERE

Il ripristino dell'area di cantiere avverrà tramite: eventuale ripristino delle pavimentazioni e superfici danneggiate nonché di tutte le opere d'arte presente.
Durante la dismissione del cantiere (compresi la manutenzione della viabilità esistente e la dismissione di strade di servizio) ai fini del ripristino ambientale, dovrà essere rimossa completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione (unitamente al suo sottofondo) utilizzata per l'installazione (a meno di previsioni diverse a seguito di varianti del progetto). La gestione di tali materiali avverrà secondo normativa perseguendo la logica di massimizzarne il riutilizzo.

11. ADDESTRAMENTO DELLE MAESTRANZE

Facendo riferimento al criterio 3.1.1 del DM 23 giugno 2022 n. 256, GURI n. 183 del 6 agosto 2022, tutti gli operatori verranno edotti preventivamente in merito alle buone pratiche sia ai fini della sicurezza personale sia quelli della protezione ambientale. L'addestramento sugli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere verrà programmato e dovrà prevedere nello specifico l'approfondimento delle varie problematiche riguardo a:

- sistema di gestione ambientale;
- gestione delle polveri;
- gestione delle acque e scarichi.
- gestione dei rifiuti.

12. INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA' ED AGGIORNAMENTO DEL PAC

L'analisi complessiva del sito e dei vincoli gravanti sullo stesso, unitamente all'identificazione puntuale delle attività di cantiere e della localizzazione delle aree e infrastrutture viarie utilizzate per la movimentazione dei materiali, ha consentito di identificare gli aspetti ambientali maggiormente significativi e connessi alle emissioni rumorose e atmosferiche.
Nel caso specifico, è possibile stimare come non particolarmente significativi gli impatti originati e le criticità ambientali generate con l'intervento in progetto. Le matrici ambientali principali (atmosfera, suolo, sottosuolo, risorse idriche) subiranno interferenze minime se non nulle dalle previste attività. A titolo cautelativo si formulano comunque le seguenti osservazioni utili ad un eventuale adeguamento e/o aggiornamento del presente PAC:

- in fase di cantierizzazione sarà possibile individuare la rete viaria volta alla ottimizzazione dei percorsi seguiti dai mezzi di trasporto dei materiali da/per i cantieri (n questo contesto, possono anche essere individuati percorsi alternativi capaci di ridurre le eventuali ricadute ambientali che si potrebbero determinare sui territori attraversati);
- in fase di cantierizzazione sarà possibile individuare gli effetti prodotti sulle componenti rumore e atmosfera anche in relazione ad eventuali ricettori sensibili posti in prossimità del cantiere o delle strade interessate dal passaggio dei mezzi di cantiere (ove necessario, tali analisi possono essere differenziate per fasce orarie e sarà inoltre possibile, mediante utilizzo di opportuni modelli di caratterizzazione e previsionali, realizzare delle simulazioni numeriche di dettaglio che consentono di definire i livelli attesi ai ricettori impattati in corrispondenza dei cantieri, dei fronti di avanzamento dei lavori e della viabilità afferente, in concomitanza degli scenari più gravosi, con l'obiettivo di definire gli interventi di mitigazione e garantire, anche attraverso prescrizioni operative, il rispetto dei limiti/soglie di riferimento).

Per le componenti ambientali significative sarà pertanto possibile indicare opportune misure di controllo operativo quali ad esempio:

- controlli sui prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini;
- determinazione delle misure di compensazione e miglioramento ambientale con interventi di mitigazione diretti (barriere antirumore mobili di cantiere, barriere antipolvere, bagnatura e spazzolatura piste e viabilità);
- interventi di ripristino allo stato antecedente il cantiere, al termine dei lavori, oppure interventi di inserimento paesaggistico;
- interventi di mitigazione indiretti (prescrizioni e raccomandazioni da attuare in fase di realizzazione delle opere).

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA - OPERE EDILI E STRUTTURALI

REL. 11.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.11.00_r00-Piano di manutenzione dell'opera - Opere edili e strutturali.pdf

Comune di Comune di Venezia

Provincia di Provincia di Venezia

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE D'USO

(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: PROGETTO DI RIORDINO DEL MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

COMMITTENTE: Comune di Venezia

16/05/2025, Venezia

IL TECNICO

_____

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Comune di Venezia**

Provincia di: **Provincia di Venezia**

OGGETTO: PROGETTO DI RIORDINO DEL MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

L'area di intervento è situata a Venezia nel sestiere di San Polo, in Campo della Pescheria, a ridosso del mercato del pesce e del fabbricato delle Fabbriche Nove. L'area di intervento si trova in prossimità del ponte di Rialto e gode un affaccio diretto verso il Canal Grande da Fondamenta de le Prigioni. Il mercato risulta facilmente raggiungibile dal sestiere di Cannaregio, più precisamente da Campo S. Sofia, grazie al servizio diretto di 'gondolino'. Poco più ad est, sulla medesima riva, è presente inoltre il servizio di trasporto pubblico ACTV che permette di raggiungere comodamente l'area di commercio dalle zone più distanti dell'isola. La nuova struttura portante è caratterizzata da otto campate con un differente passo strutturale, alternato. Ogni campata ha quattro colonne portanti in acciaio che sorreggono una trave di bordo e relativi rompitratta. Per favorire un'immagine più possibile esile dell'interna struttura, si è optato per ridurre al minimo il diametro delle nuove colonne portanti, che saranno pertanto innestate a quelle esistente ad una quota di 90 cm da terra. Tale scelta, oltre ad essere giustificata da ragioni strutturali, diventa, seppur in maniera minimale, motivo di disegno dell'elemento portante, che ne trae ispirazione dalle vicine colonne del portico della Pescheria.

CORPI D'OPERA:

° 01 OPERE STRUTTURALI
° 02 OPERE ARCHITETTONICHE

OPERE STRUTTURALI

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Opere di fondazioni superficiali
- 01.02 Strutture in elevazione in c.a.
- 01.03 Strutture in elevazione in acciaio
- 01.04 Strutture tessili
- 01.05 Unioni

Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.
In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.
Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.
Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.
È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Cordoli in c.a.
- 01.01.02 Platee in c.a.
- 01.01.03 Plinti

Elemento Manutenibile: 01.01.01

Cordoli in c.a.

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate generalmente per edifici in muratura e/o per consolidare fondazioni esistenti che devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Cedimenti
Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

01.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.01.A03 Distacchi murari
Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

01.01.01.A04 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.01.A06 Fessurazioni
Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

01.01.01.A07 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato
Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

01.01.01.A09 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.01.01.A10 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

01.01.01.A11 Umidità
Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

01.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.01.02

Platee in c.a.

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate con un'unica soletta di base, di idoneo spessore, irrigidita da nervature nelle due direzioni principali così da avere una ripartizione dei carichi sul terreno uniforme, in quanto tutto insieme risulta notevolmente rigido. La fondazione a platea può essere realizzata anche con una unica soletta di grande spessore, opportunamente armata, o in alternativa con un solettone armato e provvisto di piastre di appoggio in corrispondenza dei pilastri, per evitare l'effetto di punzonamento dei medesimi sulla soletta.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02.A01 Cedimenti
Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

01.01.02.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.02.A03 Distacchi murari
Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

01.01.02.A04 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.01.02.A05 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.02.A06 Fessurazioni
Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

01.01.02.A07 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.02.A08 Non perpendicolarità del fabbricato
Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

01.01.02.A09 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.01.02.A10 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

01.01.02.A11 Umidità
Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

01.01.02.A12 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.01.03

Plinti

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni indicate per strutture in elevazione con telaio a scheletro indipendente, in particolare nel caso in cui il terreno resistente sia affiorante o comunque poco profondo e abbia una resistenza elevata che consente di ripartire su una superficie limitata il carico concentrato trasmesso dai pilastri.
In zone sismica, per evitare spostameti orizzontali relativi, i plinti devono essere collegati tra loro da un reticolo di travi. Inoltre ogni collegamento deve esser proporzionato in modo che sia in grado di sopportare una forza assiale di trazione o di compressione pari a ad un decimo del maggiore dei carichi verticali agenti sui plinti posti all'estremità della trave.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

In zone sismiche i plinti potrebbero essere soggetti a spostamenti orizzontali relativi in caso di sisma. E' importante in fase di progettazione seguire attentamente le normative vigenti e le relative disposizioni in merito.
L'utente dovrà soltanto accertarsi della comparsa di eventuali anomalie che possano anticipare l'insorgenza di fenomeni di dissesto e/o cedimenti strutturali.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03.A01 Cedimenti
Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

01.01.03.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.03.A03 Distacchi murari
Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

01.01.03.A04 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.01.03.A05 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.03.A06 Fessurazioni
Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

01.01.03.A07 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.03.A08 Non perpendicolarità del fabbricato
Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

01.01.03.A09 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.01.03.A10 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l’intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento “a bolla” combinato all’azione della gravità.

01.01.03.A11 Umidità
Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

01.01.03.A12 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Strutture in elevazione in c.a.

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.02.01 Setti
- 01.02.02 Solette

Setti

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in c.a.

Si tratta di elementi verticali, come pareti in cemento armato, che possono dividere una struttura in più parti, fungendo da diaframma, che per la loro massa e la loro elevata inerzia svolgono la funzione di contrastare le forze sismiche orizzontali (ad esempio i setti dei vanoscala, degli ascensori, ecc.).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Alveolizzazione
Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

01.02.01.A02 Cavillature superfici
Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

01.02.01.A03 Corrosione
Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.02.01.A04 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.02.01.A05 Disgregazione
Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

01.02.01.A06 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.02.01.A07 Efflorescenze
Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

01.02.01.A08 Erosione superficiale
Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

01.02.01.A09 Esfoliazione
Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

01.02.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.02.01.A11 Fessurazioni
Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

01.02.01.A12 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.02.01.A13 Mancanza
Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

01.02.01.A14 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.02.01.A15 Polverizzazione
Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

01.02.01.A16 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

01.02.01.A17 Scheggiature
Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

01.02.01.A18 Spalling
Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

01.02.01.A19 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.02.02

Solette

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in c.a.

Si tratta di elementi orizzontali e inclinati interamente in cemento armato. Offrono un'ottima resistenza alle alte temperature ed inoltre sono capaci di sopportare carichi elevati anche per luci notevoli. Pertanto trovano maggiormente il loro impiego negli edifici industriali, depositi, ecc. ed in quei locali dove sono previsti forti carichi accidentali (superiori ai 600 kg/m2). Possono essere utilizzati sia su strutture di pilastri e travi anch'essi in c.a. che su murature ordinarie.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Alveolizzazione
Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

01.02.02.A02 Cavillature superfici
Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

01.02.02.A03 Corrosione
Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.02.02.A04 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.02.02.A05 Disgregazione
Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

01.02.02.A06 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.02.02.A07 Efflorescenze
Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

01.02.02.A08 Erosione superficiale
Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

01.02.02.A09 Esfoliazione
Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

01.02.02.A10 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.02.02.A11 Fessurazioni
Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

01.02.02.A12 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.02.02.A13 Mancanza
Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

01.02.02.A14 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.02.02.A15 Polverizzazione
Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

01.02.02.A16 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l’intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento “a bolla” combinato all’azione della gravità.

01.02.02.A17 Scheggiature
Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

01.02.02.A18 Spalling
Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

01.02.02.A19 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati medianti unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.03.01 Arcarecci o terzere
- 01.03.02 Capriate
- 01.03.03 Controventi
- 01.03.04 Controventi non verticali
- 01.03.05 Pilastri
- 01.03.06 Travature reticolari
- 01.03.07 Travi
- 01.03.08 Travi a doppia flangia

Elemento Manutenibile: 01.03.01

Arcarecci o terzere

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di elementi strutturali impiegati negli schemi delle coperture a struttura metallica caratterizzati generalmente dal fatto di essere inflessi e di riportare il carico verticale che agisce in copertura alle travi principali. Vengono impiegati normalmente profili IPE, a C, ecc., piegati a freddo e in alcuni casi ad omega.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.01.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.01.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.01.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.01.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.03.02

Capriate

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le capriate sono elementi architettonici e strutturali costituite da una travatura reticolare piana posta in verticale ed usata come elemento base di una copertura a falde inclinate. Si tratta di strutture non spingenti, infatti hanno il vantaggio di annullare le spinte orizzontali in considerazione alla loro struttura triangolare dove gli elementi orizzontali (catene) annullano le spinte di quelli inclinati (puntoni). Esistono diversi tipi di capriate, tra le più comuni: il tipo inglese e polonceau per falde con forte pendenza e i tipi warren e mohnié per falde a pendenza minima.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.02.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.02.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.02.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.02.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.02.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.02.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.03.03

Controventi

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di elementi strutturali verticali costituiti da aste progettate per dare una maggiore stabilità a particolari costruzioni. Vi sono tipologie strutturali diverse di controventi; quelli di tipo verticali, sono destinati a ricevere le risultanti costituenti le forze orizzontali per ogni piano.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.03.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.03.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.03.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.03.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.03.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.03.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.03.04

Controventi non verticali

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di elementi strutturali costituiti da aste progettate per dare una maggiore stabilità a particolari costruzioni. Vi sono tipologie strutturali diverse di controventi:
- di tipo orizzontali, se disposti nel piano degli orizzontamenti e delle coperture per assicurare la indeformabilità nel loro piano;
- di tipo a falda, se disposti sulle testate e/o lungo il perimetro delle strutture di copertura per non permettere lo svergolamento e/o il ribaltamento delle principali strutture di copertura come travi, capriate, ecc..

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.04.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.04.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.04.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.04.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.04.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.04.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.03.05

Pilastri

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

I pilastri in acciaio sono elementi strutturali verticali portanti, in genere profilati e/o profilati cavi , che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli, posizionate e collegate con piatti di fondazione e tirafondi. Sono generalmente trasportati in cantiere e montati mediante unioni (bullonature, chiodature, saldature, ecc.). Rappresentano una valida alternativa ai pilastri in c.a. realizzati in opera.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

In caso di verifiche strutturali dei pilastri controllare la resistenza alla compressione e la verifica ad instabilità a carico di punta. In zona sismica verificare altresì gli spostamenti.
Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.05.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.05.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.05.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.05.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.05.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.05.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.03.06

Travature reticolari

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le travature reticolari sono strutture formate da un insieme di aste (travi) complanari che vengono vincolate ai nodi in modo da realizzare un elemento resistente e indeformabile. Sono costituite da due elementi continui chiamati correnti e da un'anima scomposta in elementi lineari, disposti in verticale ed inclinati. Gli elementi verticali vengono definiti montanti mentre quelli inclinati diagonali. Entrambi gli elementi devono assorbire le sollecitazioni tangenziali che nascono con l'inflessione a carico dei correnti determinandone lo scorrimento relativo di quest'ultimi. In considerazione del meccanismo resistente della struttura reticolare si possono ridurre il numero delle aste e disporle in triangolazioni semplici, con lati e angoli simili per assicurare una uniforme distribuzione degli sforzi. Sono particolarmente adatte per superare luci notevoli. Esistono numerosissimi esempi di travature reticolari, differenti tra di loro per geometria ed equilibrio statico. La loro giunzione avviene attraverso unioni (chiodatura, saldatura, ecc.).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.06.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.06.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.06.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.06.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.06.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.06.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.03.07

Travi

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro

maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.07.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.07.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.07.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.07.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.07.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.07.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.03.08

Travi a doppia flangia

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di travi in acciaio a doppia flangia , impiegate come anima per solai, ed in particolare per progetti strutturali che prevedono dimensioni notevoli come grandi luci e alte portate.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Non compromettere l'integrità delle strutture. Controllo periodico del grado di usura delle parti in vista. Riscontro di eventuali anomalie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.08.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.08.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.08.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.08.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.08.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.08.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Strutture tessili

Le strutture tessili sono costituite da superfici il cui supporto di base sono tessuti con spessori costanti pretensionati che ne assicurano le caratteristiche meccaniche. Le fibre legate tra loro sottoforma di fili, vengono assemblate mediante un processo di tessitura continua con l'incrocio dei fili tra ordito e trama.
La loro architettura si presta alla costruzione di involucri edilizi con diversa tipologia e destinazione d'uso (padiglioni espositivi, strutture sportive, coperture polivalenti, ecc.). Tra i fattori che giustificano l'utilizzo di strutture tessili, occorre considerare anche: la possibilità di coprire ampi spazi e volumi complessi; l'adattabilità al clima; la resistenza a forti sbalzi di temperature; la resistenza a forti venti; la resistenza a forti precipitazioni e alle sostanze chimiche presenti in ambiente.
Possono essere sistemi aperti e/o chiusi. Esse sono strutture sottoposte a forze di trazione realizzate con membrane sintetiche continue e utilizzate in modo isolato e/o sostenute da insiemi di funi e/o altri sistemi. In genere le strutture tessili sono realizzate con materiale continuo ed impermeabile avente i bordi particolarmente rinforzati in prossimità dei punti di collegamento. L'equilibrio delle strutture è caratterizzato, dall'adeguata trazione degli elementi coinvolti, che garantiscono il regime tensionale dovuto, oltre che dalla configurazione geometrica e dei materiali utilizzati. La loro conformazione assicura il regime tensionale dovuto in modo che le membrane una volta tese si stabilizzano. In pratica nella progettazione di una struttura a membrana tessile si deve tener conto: della forma della superficie tessile; dei livelli di pretensione e della deformabilità della superficie a membrana, oltre che gli aspetti legati al microclima interno alle strutture.
Dal punto di vista dei materiali le membrane sono realizzate con tessuti a loro volta spalmati con rivestimenti protettivi. I tessuti possono essere in:
- vinilico (vinylon) con spalmatura in gomma sintetica;
- vinilico (vinylon) con spalmatura in pvc;
- poliestere (tetoron) con spalmatura in gomma sintetica;
- fibra di vetro (trevira) con spalmatura in pvc;
- fibra di vetro (sheerfill) con spalmatura in teflon;

Dal punto di vista delle caratteristiche tecniche e meccaniche, ogni tessuto potrà avere un certo numero di fibre/cm che potranno essere ad ordito e/o a trama, con una propria tensione di rottura e un certo modulo elastico E.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.04.01 Alberi
- 01.04.02 Ancoraggi
- 01.04.03 Anelli
- 01.04.04 Antenne
- 01.04.05 Appoggi
- 01.04.06 Arcostrutture in legno e in acciaio
- 01.04.07 Bordature
- 01.04.08 Cavi di compluvio e di impluvio
- 01.04.09 Cavi, funi e catene
- 01.04.10 Dispositivi di tensione
- 01.04.11 Elementi di sostegno
- 01.04.12 Film trasparente in ETFE
- 01.04.13 Funi ad occhio
- 01.04.14 Giunzioni
- 01.04.15 Passanti per funi di bordo
- 01.04.16 Picchetti
- 01.04.17 Puntoni
- 01.04.18 Tenditori
- 01.04.19 Tendostrutture
- 01.04.20 Tensostrutture a Membrane
- 01.04.21 Terminale
- 01.04.22 Tessuti in fibra di VETRO/PTFE (POLITETRAFLUOROETILENE)
- 01.04.23 Tessuti in fibra di VETRO/SILICONE
- 01.04.24 Tessuti in Poliestere PVC (Polivinilcloruro)
- 01.04.25 Tessuti in Poliestere PVC/PVDF
- 01.04.26 Tessuti in PTFE ESPANSO (TENARA)
- 01.04.27 Tessuti Oscuranti
- 01.04.28 Tiranti

Elemento Manutenibile: 01.04.01

Alberi

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di elementi compressi che vanno a supportare gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane oltre ad i rinforzi interni in prossimità dei punti di appoggio alti. Vi sono diverse tipologie di alberi per la realizzazione dei punti alti delle tensostrutture a membrana: alberi di bordo; alberi interni; alberi sospesi; alberi esterni, ecc..

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nel controllare periodicamente le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonché tutti i tipi di appoggio interessati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.01.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.01.A03 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.02

Ancoraggi

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Gli ancoraggi rappresentano gli elementi che sono in grado di contrastare le forze di trazione che arrivano al terreno dalle strutture a membrana. Questi sono costituiti da piastre di base e/o cerniere che collegano gli elementi di sostegno delle membrane con il suolo. Gli ancoraggi si distinguono per tipologia e funzione, come:
- ancoraggi a gravità (come le zavorre collocate al suolo e/o interrati);
- barre di ancoraggio,(come le aste metalliche costituite da occhielli e/o con testa ribattuta);
- ancoraggi speciali, (come i tipi ad ancora, a vite elicoidale, con profilati metallici, ecc.).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nel controllare periodicamente gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilità dei sostegni e degli elementi interessati.
Prima di collegare gli ancoraggi al suolo verificare la capacità portante di questi mediante opportune indagini e prove geotecniche del sito interessato.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.02.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.02.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.02.A03 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento, delle piastre di base e/o delle cerniere che collegano gli elementi di sostegno delle membrana, con il suolo.

01.04.02.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.03

Anelli

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di sistemi di collegamento con forma cilindrica e/o conica in acciaio laminato, con inclinazione corrispondente all'angolo formato dalla membrana. Gli anelli possono essere saldati a superfici curve di lamiera. Gli anelli dei punti alti possono essere racchiusi da strutture avvolgenti in diversi materiali (acciaio, resine rinforzate e fibra di vetro, tessuti non portanti, ecc.).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nel controllare periodicamente gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilità dei sostegni e degli elementi interessati. Prima di collegare gli ancoraggi al suolo verificare la capacità portante di questi mediante opportune indagini e prove geotecniche del sito interessato.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.03.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.03.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.03.A03 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento, delle piastre di base e/o delle cerniere che collegano gli elementi di sostegno delle membrana, con il suolo.

01.04.03.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.04

Antenne

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le antenne e/o tralicci, vengono posizionate all'interno delle strutture ed hanno la funzione di alzare i teloni. A secondo delle tipologie e delle caratteristiche dimensionali si possono avere: antenne in legno, antenne in acciaio zincato, antenne in tubolare, ecc..

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nel controllare periodicamente le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonché tutti i tipi di appoggio interessati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.04.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.04.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.04.A03 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.05

Appoggi

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Gli appoggi puntiformi e di superficie sono sistemi di fissaggio della membrana anticlastica che si ottiene mediante la deformazione delle parti di superfici rialzate e piane. Si possono avere:
- appoggi bidimensionali (ombrello)
- appoggi lineari (arco).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo del tipo di impiego controllare periodicamente le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati. La capacità portante dei componenti deve essere certificata ed essere conforme ad opera del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.05.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.05.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.05.A03 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento, delle piastre di base e/o delle cerniere che collegano gli elementi di sostegno delle membrana, con il suolo.

01.04.05.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.06

Arcostrutture in legno e in acciaio

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di strutture tessili caratterizzate da membrane tessile supportate da archi di legno lamellare e acciaio. Il loro utilizzo trova impiego maggiormente per impianti sportivi, teatri tenda, ecc.. In alcuni casi le membrane possono essere rimovibili, sia in copertura che lateralmente. Il tessuto impiegato insieme al legno lamellare e all'acciaio, utilizza la caratteristica di flessibilità dei materiali associati. La possibilità di realizzazione di archi reticolari, con geometrie spaziali diverse, ne amplia notevolmente il campo di applicazione. Per particolari utilizzazioni viene applicato un manto di copertura caratterizzato da requisiti di resistenza ai carichi. Inoltre i sistemi di aperture laterali permettono una giusta ventilazione negli ambienti interni.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.06.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.06.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.06.A03 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.06.A04 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.06.A05 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.06.A06 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.06.A07 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.07

Bordature

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le bordature costituiscono la parte terminale delle superfici delle membrane che in genere vanno legate e fissate ad elementi di unione (cinghie, funi, ecc.). Spesso esse vengono rinforzate in direzione longitudinale e saldati dei manicotti tagliati diagonalmente. I bordi possono essere "a ghirlanda", "a morsetti", ecc.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.07.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.07.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.07.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.07.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.07.A05 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.08

Cavi di compluvio e di impluvio

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di cavi applicati in prossimità di zone di membrane rinforzate per rimediare alle tolleranze di fabbrica e come dispositivi ulteriori di regolazione e di pretensione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo del tipo di impiego controllare periodicamente le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati. La capacità portante dei componenti deve essere certificata ed essere conforme ad opera del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.08.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.08.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.08.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.08.A04 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.08.A05 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.08.A06 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.08.A07 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.09

Cavi, funi e catene

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I cavi , le funi, le catene, sono componenti strutturali e/o dispositivi di sicurezza, utilizzati per sostenere le strutture tessili. Vengono impiegati come bordi di membrana lineari di tipo morbido, come sistemi di rinforzo per membrane lineari interne, come cavi di ancoraggio e per supportare a livello aereo i singoli punti di appoggio. I componenti in genere si distinguono in:
- connettori;
- adattatori;
- funi d'acciaio;
- catene;
- ganci con sicurezza a molla;
- funi di fibra naturale;
- funi di materiale sintetico;
- morsetti per funi d'acciaio;
- carrucole;
- ganci;
- cricchetti;
- grilli;
- imbracatura di sicurezza;
- funi di sicurezza;
- tenditori.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo del tipo di impiego controllare periodicamente le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati. La capacità portante dei componenti deve essere certificata ed essere conforme ad opera del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.09.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.09.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture

tessili.

01.04.09.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.09.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.10

Dispositivi di tensione

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I dispositivi di ensione disposti generalmente ai punti di fissaggio al bordo hanno funzione di regolare ed equilibrare le tolleranze di fabbricazione.
Le pretensioni possono essere create:
- dalla spinta verso l'alto dei piloni mediante l'esercizio di pressa idraulica;
- con dispositivi di ancoraggio mediante l'esercizio di pressa idraulica;
- mediante tiraggio di funi sotto pretensioni predisposte.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nel controllare periodicamente le zone di supporto che interessano gli elementi di sostegno interessati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.10.A01 Distacco
Distacco dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni (incollate, saldate, cucite, ecc.).

01.04.10.A02 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.10.A03 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.10.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.11

Elementi di sostegno

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Gli elementi di sostegno sono elementi mediante i quali le membrane si tengono sollevate dal suolo a secondo della geometria di riferimento. I sostegni possono essere fabbricati con elementi tecnici diversi. Possono essere:
- puntoni strallati;
- cavalletti;
- rinforzi di bordo di tipo morbido (fasce di tessuto, cavi di acciaio; raccordi d'angolo;cime, gole, cappi, ecc.);
- bordi di tipo rigido (telai continui curvati; t. quadrati; t. sagomati; strutture di controvento, ecc.);
- supporti lineari rigidi: archi e telai;
- elementi di supporto a gobba.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nel controllare periodicamente le zone di supporto che interessano gli elementi di sostegno interessati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.11.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.11.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.11.A03 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi di sostegno dalle strutture tessili.

01.04.11.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.12

Film trasparente in ETFE

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I tessuti in ETFE (tetrafluoroetilene) vengono utilizzati prevalentemente per la tipologia dei cuscini pneumatici. Questi prodotti offrono una quasi totale trasparenza del film all'effetto della radiazione UV di circa il 95%.
Sono particolarmente indicati per la realizzazione di serre, parchi zoologici, piscine, ecc.. Per questa tipologia di architetture tessili possono essere previste dei sistemi d'integrazione con una tipogia di sistemi di filtraggio solare mediante opportune pigmentazioni e serigrafie ombreggianti. A differenza delle altre membrane tessili, si tratta di un film che viene prodotto per estrusioni e non per tessitura. Poiché i tessuti hanno un rinforzo debole della trama ordita, questo rende la resistenza dei materiali inferiore rispetto agli altri prodotti e quindi l'impiego prevalente consiste nella realizzazione di cuscini pneumatici. La durata media di questi materiale è di circa 20-25 anni.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.12.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.12.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.12.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.12.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.12.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 01.04.13

Funi ad occhio

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le asole delle funi posizionate sulle superfici delle membrane vengono denominate occhi e/o rosette. Nei casi di grandi curvature possono esserci difficoltà nella loro realizzazione.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo del tipo di impiego controllare periodicamente le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati. La capacità portante dei componenti deve essere certificata ed essere conforme ad opera del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.13.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.13.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.13.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.13.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.14

Giunzioni

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di collegamenti lineari tra pannelli di membrane adiacenti. Il loro impiego varia a secondo delle tipologie di tensostrutture progettate. Le giunzioni possono essere:
- giunzioni cucite
- giunzioni saldate
- giunzioni miste
- giunzioni incollate
- giunzioni legate
- giunzioni a morsetto

Tra le unioni più utilizzate vi sono:
- di tipo meccanico (saldatura, corde elastiche, ganci, piastre, cerniere lampo e cuciture);
- di tipo chimico-fisico (saldatura, colla);
- misti.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo del tipo di impiego controllare periodicamente i pannelli di membrane interessate da giunzioni.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.14.A01 Distacco
Distacco dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni (incollate, saldate, cucite, ecc.).

01.04.14.A02 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.14.A03 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.14.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.15

Passanti per funi di bordo

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di passanti appositi realizzati nella membrana per alloggiare il passaggio delle funi di bordo. In genere le membrane vengono tagliate con margini eccedenti e rovesciate e saldate opportunamente.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo del tipo di impiego controllare periodicamente i pannelli di membrane interessate da giunzioni.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.15.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.15.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.15.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.15.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.15.A05 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.16

Picchetti

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I picchetti hanno la funzione di ancorare a terra la struttura anche mediante l'ausilio di zavorre. In genere essi, opportunamente dimensionati, possono essere in ferro, acciaio, alluminio, ecc.. Hanno dimensioni affusolate con punte che vengono affondate nel terreno.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.16.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.16.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.16.A03 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.17

Puntoni

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Fanno parte della struttura portante in acciaio insieme ai pali. Questi vengono messi in tensione grazie a uno o due tiranti in acciaio.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nel controllare periodicamente le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonché tutti i tipi di appoggio interessati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.17.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.17.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.17.A03 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.18

Tenditori

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I tenditori hanno la funzione di trasmettere e regolare la tensione delle funi d'acciaio in grado di sostenere gli sforzi massimi con i quali vengono sollecitati i tiranti.
Il loro impiego è destinato principalmente per le funi d'acciaio che costituiscono i tiranti per le tensostrutture e per i cavi d'acciaio per l'ancoraggio. Esistono diverse tipologie di tenditori:
- tenditori a due occhi;
- tenditori ad occhio e gancio;
- tenditori a due ganci;
- tenditori a due forcelle;
- tenditori Unav (ex Uni):
- tenditori alte portate (tipo Americano).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo del tipo di impiego controllare periodicamente le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati. La capacità portante dei componenti deve essere certificata ed essere conforme ad opera del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.18.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.18.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.18.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.18.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.19

Tendostrutture

Unità Tecnologica: 01.04

Le tendostrutture sono costruzioni dotate di una struttura portante indipendente avente teli di copertura e di tamponamento con forma piana e relativa pretensione trascurabile e non indispensabile per la definizione di calcoli strutturali. All''interno, le tendostrutture sono caratterizzate da spazi liberi.
L'ancoraggio al suolo avviene in corrispondenza dei montanti. La geometria classica delle tendostrutture è quella a due falde, detta anche a capanna, e/o con copertura piana fissa con tamponamenti laterali realizzati mediante teli di chiusura, in alcuni casi provvisti di aperture a finestra (PVC trasparente). Le strutture sono generalmente realizzate con capriate modulari disposte in file parallele e/o a raggiera. E' possibile inoltre realizzare soluzioni di strutture miste (a due falde, con absidi esagonali, ottagonali, dodecagonali, ecc.). Soluzioni strutturali più semplici sono rappresentate da tendostrutture "a gazebo" a base quadrata e/o rettangolare, con coperture pretese a guglia appoggiate su montanti perimetrali posizionati in coincidenza degli spigoli.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.
Per tende aventi una superficie di copertura minore di 50 mq non risulta indispensabile elaborare il "libretto della tenda". Inoltre il produttore sarà tenuto a fornire la scheda tecnica e/o altra documentazione necessaria dove riportati i requisiti e livelli prestazionali del tessuto fornito (comportamento al fuoco, stabilità della struttura, ecc.).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.19.A01 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.19.A02 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.19.A03 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.19.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

01.04.19.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 01.04.20

Tensostrutture a Membrane

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le tensostrutture sono caratterizzate da sistemi strutturali tessili pretesi con funzione portante, i cui elementi risultano in maniera prevalente sollecitati mediante sforzi di trazione. L'utilizzo di elementi di sostegno e di collegamento come le funi in acciaio armonico e di membrane con fibra tessile rivestite a loro volta con materiale protettivo plastico (PVC), consente di realizzare strutture molto resistenti agli sforzi di trazione. Inoltre vengono impiegate per la realizzazione strutture snelle, leggere e che si adattino alla costruzione di forme architettoniche particolari in grado di coprire grandi spazi senza la necessità di interporre elementi verticali di sostegno. In genere le superfici a membrane hanno una geometria con doppia curvatura (convessa e concava), sostenute da montanti e/o sistemi di cavi, che realizzano forme di paraboloidi iperbolici, con forma simile ad una sella. I telai rigidi realizzati in carpenteria di acciaio contribuiscono alla forma delle membrane realizzate. Le tensostrutture trovano maggiore applicazione per allestire grandi spazi espositivi, impianti sportivi e spazi aperti destinati a manifestazioni in genere.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.20.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.20.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.20.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.20.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.20.A05 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.21

Terminale

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta della testa di un cavo o di una barra in acciaio, configurati per la connessione con altri elementi del sistema strutturale principale

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

A secondo del tipo di impiego controllare periodicamente le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati. La capacità portante dei componenti deve essere certificata ed essere conforme ad opera del fabbricante.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.21.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.21.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.21.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.21.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.04.22

Tessuti in fibra di VETRO/PTFE (POLITETRAFLUOROETILENE)

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di tessuti che trovano largo impiego nell'ambito dell'architettura tessile e che offrono ottime prestazioni di durata e inerzia chimica verso agenti atmosferici e l'azione della radiazione solare. Si caratterizzano per la particolare traslucenza delle fibre di vetro e per la omogenea diffusione della luce li rendono adatti dove esiste l'esigenza di livelli di illuminamento in ambienti coperti.
La caratteristica rigidezza delle fibre di vetro e la non facile malleabilità del PTFE, lo rendono comunque non adatto all'impiego in edifici temporanei o trasformabili che prevedono continui piegamenti della membrana. La traslucenza dei tessuti è pari circa al 14% mentre la proprietà di riflettere i raggi solari è quasi del 74%. Vengono maggiormente utilizzati per applicazioni in edifici a carattere permanente, quali: copertura di stadi, di aree fieristiche e mostre, di siti archeologici e museali, ecc.. La durata media di questo tessuto si attesta in media sui 25 anni.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.22.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.22.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.22.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.22.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.22.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.22.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche
Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

Elemento Manutenibile: 01.04.23

Tessuti in fibra di VETRO/SILICONE

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di tessuti caratterizzati da una particolare traslucenza delle fibre di vetro e con una omogenea diffusione della luce che lo rendono adatto dove vi è la necessità di elevati livelli di illuminamento negli ambienti coperti.
I componenti del tessuto vengono ricavati dal minerale silicio: in particolare le fibre di vetro e la gomma siliconica. La matrice silicea presente nei due prodotti determina una perfetta compatibilità dei due componenti ottenendo buone prestazioni oltre che un basso impatto ambientale.
I tessuti hanno inoltre proprietà statiche e meccaniche equivalenti a quelle del PTFE, tuttavia, ma con maggiore flessibilità che ne agevola la lavorazione. Vengono maggiormente utilizzati per applicazioni in edifici a carattere permanente, quali: copertura di stadi, di aree fieristiche e mostre, di siti archeologici e museali, ecc..
La durata media di questo tessuto si attesta in media sui 20-25 anni.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.23.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.23.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.23.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.23.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.23.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.23.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche
Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

Elemento Manutenibile: 01.04.24

Tessuti in Poliestere PVC (Polivinilcloruro)

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

E' uno dei tessuti più comunemente usati nelle realizzazioni architettoniche in quanto offre un buon rapporto tra costo, prestazioni e durata.
In genere vi sono 6 tipi differenti (dal tipo 0 al tipo V). Ognuno si caratterizza per un diverso peso al mq e per valori di resistenza in trama e ordito crescenti. Il rivestimento del tessuto tecnico, a differenza del tessuto industriale , si ricava spalmando il tessuto di base in poliestere con PVC ed altri prodotti che ne migliorano le prestazioni ed i requisiti in termini di resistenza al fuoco e agli agenti atmosferici, di durabilità, manutenibilità, ecc.. Per migliorarne le prestazioni vengono in genere utilizzati additivi come i coloranti, gli stabilizzatori, plastificanti, ritardanti di fiamma e prodotti anti muffa. Il PVC ha una traslucenza relativamente bassa con un valore intorno al 4%, ciò dovuto al processo di spalmatura. Esso è dotato di una buona resistenza alla fiamma ed ha un buon comportamento all'invecchiamento anche se col tempo tende ad ingiallire per effetto delle radiazioni luminose. La durata media di questo prodotto si attesta tra i 10 e i 15 anni.
Viene generalmente impiegato per la realizzazione di strutture mobili temporanee industriali.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.24.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.24.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.24.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.24.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.24.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.24.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche
Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

Elemento Manutenibile: 01.04.25

Tessuti in Poliestere PVC/PVDF

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

E' un tessuto con le medesime caratteristiche tecniche del PVC ma si differenzia da quest'ultimo per una laccatura supplementare con PVDF (fluoruro di polivinilidene) che riduce il fattore di ingiallimento nel tempo causato dall'azione dei raggi UV e dalla vulnerabilità degli agenti atmosferici inquinanti, aumentandone le prestazioni di durata nel tempo della brillantezza e del bianco del tessuto.
La durata media di del tessuto è di circa 15 anni e viene generalmente utilizzato per le strutture architettoniche temporanee.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.25.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.25.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.25.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.25.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.25.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.25.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche
Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

Elemento Manutenibile: 01.04.26

Tessuti in PTFE ESPANSO (TENARA)

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I tessuti in PTFE espanso sono attualmente i più performanti grazie alle proprietà di componenti come il politetrafluoroetilene, un materiale non combustibile, chimicamente inerte, ma molto resistente allo sporco, all'abrasione ed alla rottura. Essi hanno inoltre ottime proprietà di traslucenza e a secondo dello spessore possono arrivare al 40%. Diversamente dal PTFE in fibra di vetro e del vetro/silicone, offrono una resistenza al piegamento che li rendono idonei all'impiego in strutture temporanee e trasformabili. La durata media dei tessuti è di circa 30-35 anni. Vengono maggiormente utilizzati per Strutture mobili retrattili trasformabili

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.26.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.26.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.26.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.26.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.26.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.26.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche
Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

Elemento Manutenibile: 01.04.27

Tessuti Oscuranti

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di particolari tessuti a rete prodotti mediante speciali tecniche di tessitura, con maglie di circa un mm e spalmate con PVC per migliorarne la durata e per conferirgli proprietà oscuranti.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Particolare attenzione va posta nell'esposizione dei tessuti ai raggi ultravioletti che con il tempo ne deteriorano la protezione. Inoltre risulta opportuno controllare periodicamente tutti i sistemi di sostegno ed in particolare i bordi, le giunzioni, gli ancoraggi al suolo delle strutture realizzate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.27.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.27.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.27.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.27.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.27.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 01.04.28

Tiranti

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Nelle tensostrutture i tiranti svolgono una funzione di resistenza alle trazioni con alte capacità di carico e relativa riduzione delle masse sulle strutture. Esiste una ampia gamma di tiranti che a secondo dei casi e delle tipologie di progetto ed architettura svolgono funzioni particolari. Sul mercato esistono diversi tiranti sia per dimensione che per materiale: in acciaio, carbonio-acciaio, fibra sintetica, ecc..

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'uso di tiranti va opportunamente dimensionate in fase progettuale e dopo uno studio approfondito sul comportamento delle strutture.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.28.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.28.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.28.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.28.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.05.01 Barre filettate
- 01.05.02 Bullonature per acciaio
- 01.05.03 Collegamenti a squadretta (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)
- 01.05.04 Collegamenti a squadretta (travi: principale/secondaria)
- 01.05.05 Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)
- 01.05.06 Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)
- 01.05.07 Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)
- 01.05.08 Collegamenti con piastre di fondazione
- 01.05.09 Collegamenti delle aste delle travature reticolari
- 01.05.10 Collegamenti di ripristino con coprigiunti (pilastro/pilastro - trave/trave)
- 01.05.11 Collegamenti di ripristino con flangia (pilastro/pilastro - trave/trave)
- 01.05.12 Collegamenti diretti (travi: principale/secondaria)
- 01.05.13 Congiunzioni angolari sagomate rinforzate
- 01.05.14 Giunti a tre vie
- 01.05.15 Giunti di collegamento
- 01.05.16 Giunti in alluminio per strutture
- 01.05.17 Saldature per acciaio
- 01.05.18 Supporti per travi regolabili in larghezza ed altezza

Elemento Manutenibile: 01.05.01

Barre filettate

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di sistemi di unioni realizzate mediante barre filettate in acciaio ad alta resistenza con filetto a grande passo per evitare grippature e rendere più veloce l'avvitamento, e/o fino di dimensioni e caratteristiche diverse a secondo degli impieghi. Su richiesta possono essere realizzate barre filettate con filetti speciali.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione di unioni le parti da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse. Provvedere ad una adeguata pulizia delle parti interessate all'unione anche mediante solventi idonei. Nella fase di preparazione delle miscele di collanti assicurarsi del perfetto e completo riempimento dei fori e del ricoprimento dell'elemento metallico.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.01.A01 Allentamento
Allentamento degli elementi di unioni rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.01.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.01.A03 Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.

01.05.01.A04 Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.

01.05.01.A05 Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.

01.05.01.A06 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.01.A07 Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.

01.05.01.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.01.A09 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.05.01.A10 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.02

Bullonature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.
L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:
- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;

- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;
- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.
I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).
Le unioni bullonate si dividono in due categorie:
- a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
- a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare che i bulloni siano adeguatamente serrati. L'accoppiamento tra bulloni e rosette dovrà essere conforme alla normativa vigente. E' opportuno posizionare i fori per bulloni in modo tale da prevenire eventuali fenomeni di corrosione e di instabilità degli stessi.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.02.A01 Allentamento
Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.02.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.02.A03 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.02.A04 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.02.A05 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.02.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.03

Collegamenti a squadretta (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti a squadretta trave/pilastro passante o pilastro/trave passante sono realizzati mediante profili angolari bullonati all'anima della trave o del pilastro e poi bullonati all'ala o anima del pilastro o della trave.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.03.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.03.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.03.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.03.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.03.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.03.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.03.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.03.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.03.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.04

Collegamenti a squadretta (travi: principale/secondaria)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti a squadretta trave principale/secondaria sono realizzati mediante profili angolari bullonati all'anima della trave secondaria e poi bullonati all'anima della trave principale.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.04.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.04.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.04.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.04.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.04.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.04.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.04.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.04.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.04.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.05

Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti con flangia trave/altro materiale sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità del trave e poi bullonata in opera all'elemento strutturale di altro materiale.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.05.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.05.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.05.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.05.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.05.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.05.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.05.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.05.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.05.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.06

Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti con flangia trave/pilastro passante o pilastro/trave passante sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità della trave o del pilastro da collegare all'atro elemento strutturale e poi bullonata in opera all'ala o anima del pilastro passante o della trave.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.06.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.06.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.06.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.06.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.06.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.06.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.06.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.06.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.06.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.07

Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti con flangia trave principale/secondaria sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità del trave secondaria e poi bullonata in opera all'anima della trave principale.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.07.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.07.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.07.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.07.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.07.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.07.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.07.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.07.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.07.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.08

Collegamenti con piastre di fondazione

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I giunti di base dei pilastri hanno funzione di trasmettere le sollecitazioni delle membrature verticali agli elementi di fondazione. I componenti principali dei giunti di base sono realizzati da:
- piastre di base in acciaio, per la distribuzione delle forze di compressione dalla colonna;
- malta di livellamento in c.a., con strato impostato al di sopra della fondazione;
- tirafondi, inglobati nella fondazione in c.a.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.08.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.08.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.08.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.08.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.08.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.08.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.08.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.08.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.08.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.09

Collegamenti delle aste delle travature reticolari

Si tratta di elementi di unione e giunzione tra i profili delle travature reticolari (capriate). I collegamenti sono realizzati mediante piastre d'acciaio (fazzoletti) a cui vengono bullonate le aste della travatura reticolare che vi confluiscono.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.09.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.09.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.09.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.09.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.09.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.09.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.09.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.09.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.09.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.10

Collegamenti di ripristino con coprigiunti (pilastro/pilastro - trave/trave)

I collegamenti di ripristino con coprigiunti pilastro/pilastro o trave/trave sono realizzati mediante piastre coprigiunto d'ala e/o d'anima bullonate all'estremità dei due pilastri o delle due travi.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.10.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.10.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.10.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.10.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.10.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.10.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.10.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.10.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.10.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.11

Collegamenti di ripristino con flangia (pilastro/pilastro - trave/trave)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti di ripristino con flangia pilastro/pilastro o trave/trave sono realizzati mediante piastre d'acciaio presaldate in estremità ai pilastri o alle travi da collegare e poi bullonate in opera.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.11.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.11.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.11.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.11.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.11.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.11.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.11.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.11.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.11.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.12

Collegamenti diretti (travi: principale/secondaria)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti diretti trave principale/secondaria sono realizzati mediante profili angolari bullonati all'anima della trave secondaria e poi bullonati all'ala della trave principale.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.12.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.12.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.12.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.12.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.12.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.12.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.12.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.12.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.12.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.13

Congiunzioni angolari sagomate rinforzate

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di angolari sagomati rinforzati realizzati in lamiera d'acciaio zincata a caldo. Trovano applicazione nel prevenire il ribaltamento e il sollevamento degli arcarecci che vengono fissati su traverse e architravi di tipo idoneo. Possono essere combinati con ancoraggi universali, per migliorare i collegamenti per travi e arcarecci in strutture di copertura adeguate. Il fissaggio può essere realizzato con chiodi a pettine scanalati.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.13.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.13.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.13.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.13.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.13.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.13.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.13.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.13.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.13.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.14

Giunti a tre vie

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di sistemi spaziali per tetti a falde senza capriate, generalmente formati da una trave di colmo e da quattro puntoni che la sorreggono per contrasto. Nel sistema a tre vie, il colmo ed i quattro puntoni d'angolo svolgono la funzione statica principale e le azioni spingenti sono trasmesse negli angoli superiori della muratura e riprese dai cordoli perimetrali che, adeguatamente armati, riprendono le azioni orizzontali.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.14.A01 Allentamento
Allentamento degli ancoraggi rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.14.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.14.A03 Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.

01.05.14.A04 Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.

01.05.14.A05 Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.

01.05.14.A06 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.14.A07 Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.

01.05.14.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.14.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.15

Giunti di collegamento

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di elementi di unione e giunzione tra parti metalliche realizzati, in alcuni casi, con entrambi le tecniche: "ad unioni bullonate" e ad "unioni saldate". Trovano applicazione nella risoluzioni di collegamenti tra elementi metallici con funzione strutturale.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.15.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.15.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.15.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.15.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.15.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.15.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.15.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.15.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.15.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.16

Giunti in alluminio per strutture

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di giunti in lega di alluminio-silicio-magnesio, per tubi di carpenteria di diversi diametri, per strutture smontabili. Il loro fissaggio avviene mediante una chiave esagonale dove si fissano in posizione serrando i grani a brugola a scomparsa.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

E' opportuno che nella realizzazione dei giunti le estremità da collegare siano adeguatamente preparate in officina. Nella fase progettuale bisognerà tener conto delle eventuali forze di instabilità che potrebbero sorgere e a problematiche connesse e quindi garantire la resistenza nei confronti esse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.16.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.16.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.16.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.16.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.16.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.16.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.16.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.16.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.16.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

01.05.16.A10 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

Elemento Manutenibile: 01.05.17

Saldature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.
Tra le principali unioni saldate:
- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:
- saldatura a filo continuo (mig-mag);

- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Verificare il grado di saldabilità tra metalli diversi in base alle caratteristiche intrinseche degli stessi. Effettuare controlli visivi per verificare lo stato delle saldature e la presenza di eventuali anomalie.
Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto.
Per i processi sia di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.17.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.17.A02 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.17.A03 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.17.A04 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.17.A05 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

Elemento Manutenibile: 01.05.18

Supporti per travi regolabili in larghezza ed altezza

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di supporti in acciaio zincato, per travi regolabili in altezza per mezzo di un tirante (120– 180 mm). Sono fissati nel calcestruzzo mediante l'inserimento di bulloni nella piastra di base. In genere vengono impiegati dove vi è una esigenza tecnica di adattamento delle quote.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

In fase di ispezione e di controllo verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di corrosione che potrebbero compromettere il legame acciaio e legno per espansione delle ruggini.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.18.A01 Allentamento
Allentamento dei gambi cilindrici rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.18.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.18.A03 Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.

01.05.18.A04 Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.

01.05.18.A05 Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.

01.05.18.A06 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.18.A07 Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.

01.05.18.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.18.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

OPERE ARCHITETTONICHE

UNITÀ TECNOLOGICHE:

° 02.01 Dispositivi di controllo della luce solare
° 02.02 Impianto di smaltimento acque meteoriche

Dispositivi di controllo della luce solare

Si tratta di elementi complementari ai serramenti la cui funzione principale è quella di controllare la radiazione solare immessa all'interno degli ambienti abitativi oltre che migliorare le prestazioni complessive del serramento. Ai dispositivi di controllo possono anche essere richieste ulteriori prestazioni e/o funzionalità specifiche attinenti la resistenza da eventuali intrusioni, all'isolamento termico, all'isolamento acustico, ecc..

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 02.01.01 Tende esterne

Tende esterne

Unità Tecnologica: 02.01

Dispositivi di controllo della luce solare

Si tratta di dispositivi per il controllo della luce solare realizzati da teli flessibili in tessuto (fibra acrilica, fibra di vetro, ecc.) che vengono manovrati mediante l'uso di bracci meccanici che consentono di gestire le varie operazioni di abbassamento-arrotolamento rispetto alle traverse superiori del serramento in uso. Si possono distinguere in:
- parallele alla parete;
- inclinate alla parete;
- a cupola;
- a botte;
- tipi a sporgere;
- a capote.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'installazione va fatta in considerazione delle condizioni di soleggiamento, dei flussi d'aria di ventilazione, ecc.. Provvedere ad effettuare cicli di pulizia e rimozione di residui e/o macchie lungo le superfici esposte mediante l'impiego di prodotti detergenti idonei. Controllare il perfetto funzionamento degli organi di manovra e degli accessori connessi (bracci, corde, altri meccanismi). Per le operazioni più specifiche rivolgersi a personale tecnico specializzato. L'installazione in condomini va disciplinata secondo i regolamenti vigenti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.01.01.A01 Alterazione cromatica
Alterazione che si può manifestare attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può evidenziarsi in modo localizzato o in zone più ampie diversamente a secondo delle condizioni.

02.01.01.A02 Deposito superficiale
Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile, poco coerente e poco aderente al materiale sottostante.

02.01.01.A03 Degrado degli organi di manovra
Degrado degli organi di manovra a causa di processi di ossidazione delle parti metalliche ed in particolare di quelle di manovra. Deformazione e relativa difficoltà di movimentazione degli organi di apertura-chiusura.

02.01.01.A04 Illuminazione naturale non idonea
Illuminazione naturale non idonea rispetto agli standard normativi.

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.01.01.I01 Pulizia
Cadenza: ogni settimana
Pulizia e rimozione dello sporco e dei depositi superficiali con detergenti idonei.

Impianto di smaltimento acque meteoriche

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche (da coperture o pavimentazioni all'aperto) l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). I vari profilati possono essere realizzati in PVC (plastificato e non), in lamiera metallica (in alluminio, in rame, in acciaio, in zinco, ecc.). Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Gli impianti di smaltimento acque meteoriche sono costituiti da:
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (le tubazioni verticali sono dette pluviali mentre quelle orizzontali sono dette collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.). I materiali ed i componenti devono rispettare le prescrizioni riportate dalla normativa quali:
- devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda realizzati in metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno;
- i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato dalle norme relative allo scarico delle acque usate;
- i bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono, tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate, ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale;
- per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 02.02.01 Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica
- 02.02.02 Canali in acciaio
- 02.02.03 Scossaline in alluminio
- 02.02.04 Scossaline in lamiera di acciaio
- 02.02.05 Supporti per canali di gronda

Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

I canali di gronda sono gli elementi dell'impianto di smaltimento delle acque meteoriche che si sviluppano lungo la linea di gronda. I pluviali hanno la funzione di convogliare ai sistemi di smaltimento al suolo le acque meteoriche raccolte nei canali di gronda. Essi sono destinati alla raccolta ed allo smaltimento delle acque meteoriche dalle coperture degli edifici. Per formare i sistemi completi di canalizzazioni, essi vengono dotati di appropriati accessori (fondelli di chiusura, bocchelli, parafoglie, staffe di sostegno, ecc.) collegati tra di loro. La forma e le dimensioni dei canali di gronda e dei pluviali dipendono dalla quantità d'acqua che deve essere convogliata e dai parametri della progettazione architettonica. La capacità di smaltimento del sistema dipende dal progetto del tetto e dalle dimensioni dei canali di gronda e dei pluviali. I canali e le pluviali sono classificati dalla norma UNI EN 612 in:
- canali di gronda di classe X o di classe Y a seconda del diametro della nervatura o del modulo equivalente. (Un prodotto cheè stato definito di classe X è conforme anche ai requisiti previsti per la classe Y);
- pluviali di classe X o di classe Y a seconda della sovrapposizione delle loro giunzioni. (Un prodotto cheè stato definito di classe X è conforme anche ai requisiti previsti per la classe Y).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I pluviali vanno posizionati nei punti più bassi della copertura. In particolare lo strato impermeabile di rivestimento della corona del bocchettone non deve trovarsi a livello superiore del piano corrente della terrazza. Per ovviare al problema viene ricavata intorno al pluviale una sezione con profondità di 1-2 cm. Particolare attenzione va posta al numero, al dimensionamento (diametro di scarico) ed alla disposizione delle pluviali in funzione delle superfici di copertura servite. I fori dei bocchettoni devono essere provvisti di griglie parafoglie e paraghiaia removibili. Controllare la funzionalità delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. In particolare è opportuno effettuare controlli generali degli elementi di deflusso in occasione di eventi meteo di una certa entità che possono aver compromesso la loro integrità. Controllare gli elementi accessori di fissaggio e connessione. Controllo della regolare disposizione degli elementi dopo il verificarsi di eventi meteorici straordinari.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.01.A01 Alterazioni cromatiche
Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

02.02.01.A02 Deformazione
Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.01.A03 Deposito superficiale
Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

02.02.01.A04 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio
Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

02.02.01.A05 Distacco
Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

02.02.01.A06 Errori di pendenza
Errore nel calcolo della pendenza (la determinazione in gradi, o in percentuale, rispetto al piano orizzontale di giacitura delle falde) rispetto alla morfologia del tetto, alla lunghezza di falda (per tetti a falda), alla scabrosità dei materiali, all'area geografica di riferimento. Insufficiente deflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

02.02.01.A07 Fessurazioni, microfessurazioni
Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.01.A08 Presenza di vegetazione
Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

02.02.01.A09 Perdita di fluido
Perdita delle acque meteoriche attraverso falle del sistema di raccolta.

CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.02.01.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Controllo a vista

Controllare le condizioni e la funzionalità dei canali di gronda e delle pluviali. Controllare la funzionalità delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.

• Requisiti da verificare: *1) Regolarità delle finiture; 2) Resistenza al vento.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio; 5) Distacco; 6) Errori di pendenza; 7) Fessurazioni, microfessurazioni; 8) Presenza di vegetazione.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.02.01.I01 Pulizia griglie, canali di gronda, bocchettoni di raccolta

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia ed asportazione dei residui di fogliame e detriti depositati nei canali di gronda. Rimozione delle griglie paraghiaia e parafoglie dai bocchettoni di raccolta e loro pulizia.

Elemento Manutenibile: 02.02.02

Canali in acciaio

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

I canali di gronda hanno la funzione di raccogliere e smaltire (attraverso i pluviali) le acque meteoriche dalle coperture degli edifici; essi si sviluppano lungo la linea di gronda e la loro forma e dimensione dipendono dalla quantità d'acqua che deve essere convogliata.
I canali di gronda sono suddivisi, secondo la norma UNI EN 612, in:
- canali di gronda di classe X o di classe Y a seconda del diametro della nervatura o del modulo equivalente.
Quando un prodotto è stato definito di classe X è conforme anche ai requisiti previsti per la classe Y. I canali in acciaio devono essere realizzati con materie di prima qualità.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

Controllare la funzionalità dei canali e che non siano ostruiti da materiale di risulta (terriccio, foglie, rami spezzati, piume di uccelli, ecc.) ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. In particolare è opportuno effettuare controlli generali degli elementi di deflusso in occasione di eventi meteo di una certa entità che possono aver compromesso la loro integrità. Controllare gli elementi accessori di fissaggio e connessione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.02.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

02.02.02.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.02.A03 Deposito superficiale

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

02.02.02.A04 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio

Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

02.02.02.A05 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

02.02.02.A06 Errori di pendenza

Errore nel calcolo della pendenza (la determinazione in gradi, o in percentuale, rispetto al piano orizzontale di giacitura delle falde) rispetto alla morfologia del tetto, alla lunghezza di falda (per tetti a falda), alla scabrosità dei materiali, all'area geografica di riferimento. Insufficiente deflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

02.02.02.A07 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.02.A08 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

02.02.02.A09 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.02.02.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare le condizioni e la funzionalità dei canali di gronda e delle pluviali. Controllare la funzionalità delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.

• Requisiti da verificare: *1) Regolarità delle finiture; 2) Resistenza al vento.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio; 5) Distacco; 6) Errori di pendenza; 7) Fessurazioni, microfessurazioni; 8) Presenza di vegetazione.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.02.02.I01 Pulizia generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Pulizia ed asportazione dei residui di fogliame e detriti depositati nei canali di gronda. Rimozione delle griglie paraghiaia e parafoglie dai bocchettoni di raccolta e loro pulizia.

Elemento Manutenibile: 02.02.03

Scossaline in alluminio

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

Le scossaline sono dei dispositivi che hanno la funzione di fissare le guaine impermeabilizzanti utilizzate in copertura alle varie strutture che possono essere presenti sulla copertura stessa (parapetti, cordoli, ecc.). Le scossaline possono essere realizzate con vari materiali fra i quali l'alluminio o lega di alluminio.

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve provvedere alla loro registrazione in seguito a precipitazioni meteoriche abbondanti e ad inizio stagione. Periodicamente verificare che non ci siano in atto fenomeni di corrosione delle connessioni e/o giunzioni metalliche utilizzate per il fissaggio degli elementi delle scossaline stesse.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.03.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

02.02.03.A02 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

02.02.03.A03 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.03.A04 Deposito superficiale

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

02.02.03.A05 Difetti di montaggio

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

02.02.03.A06 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio delle scossaline per cui si verificano problemi di tenuta della guaina impermeabilizzante.

02.02.03.A07 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

02.02.03.A08 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

02.02.03.A09 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio.

Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

02.02.03.A10 Fessurazioni, microfessurazioni
Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.03.A11 Mancanza certificazione ecologica
Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.02.03.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.

• Requisiti da verificare: *1) Regolarità delle finiture; 2) Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura; 3) Tenuta del colore.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio.; 5) Distacco; 6) Fessurazioni, microfessurazioni; 7) Presenza di vegetazione.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.02.03.I01 Pulizia superficiale
Cadenza: ogni 6 mesi
Pulizia ed asportazione dei residui di fogliame e detriti depositati sulle scossaline.

Elemento Manutenibile: 02.02.04

Scossaline in lamiera di acciaio

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

Le scossaline sono dei dispositivi che hanno la funzione di fissare le guaine impermeabilizzanti utilizzate in copertura alle varie strutture che possono essere presenti sulla copertura stessa (parapetti, cordoli, ecc.). Le scossaline in lamiera metallica possono essere rivestite con vari materiali:
- lamiera di acciaio con rivestimento metallico a caldo;
- lamiera di acciaio con rivestimento di zinco-alluminio;
- lamiera di acciaio con rivestimento di alluminio-zinco;

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

L'utente deve provvedere alla loro registrazione in seguito a precipitazioni meteoriche abbondanti e ad inizio stagione. Periodicamente verificare che non ci siano in atto fenomeni di corrosione delle scossaline metalliche.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.04.A01 Alterazioni cromatiche
Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

02.02.04.A02 Corrosione
Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

02.02.04.A03 Deformazione
Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.04.A04 Deposito superficiale
Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

02.02.04.A05 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio
Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di fissaggio delle guaine impermeabilizzanti.

02.02.04.A06 Distacco
Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

02.02.04.A07 Fessurazioni, microfessurazioni
Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.04.A08 Presenza di vegetazione
Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

02.02.04.A09 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio.
Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

02.02.04.A10 Mancanza certificazione ecologica
Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.02.04.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.

• Requisiti da verificare: *1) Regolarità delle finiture; 2) Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura; 3) Tenuta del colore.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio.; 5) Distacco; 6) Fessurazioni, microfessurazioni; 7) Presenza di vegetazione.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DALL'UTENTE

02.02.04.I01 Pulizia superficiale
Cadenza: ogni 6 mesi
Pulizia ed asportazione dei residui di fogliame e detriti depositati sulle scossaline.

Elemento Manutenibile: 02.02.05

Supporti per canali di gronda

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

I supporti hanno il compito di garantire stabilità dei canali di gronda e possono essere realizzati in diversi materiali quali: acciaio dolce, lamiera di acciaio con rivestimento metallico a caldo, lamiera di acciaio con rivestimento di zinco-alluminio, lamiera di acciaio con rivestimento di alluminio, zinco, acciaio inossidabile, rame, alluminio o lega di alluminio conformemente e cloruro di polivinile non plastificato (PVC-U).

MODALITÀ DI USO CORRETTO:

I supporti per gronda sono divisi in due classi (classe A e B) in base alla loro resistenza alla corrosione. I supporti per gronda della classe A sono adatti all'uso in atmosfere aggressive e i supporti della classe B in condizioni più favorevoli. L'utente deve provvedere alla loro registrazione in seguito a precipitazioni meteoriche abbondanti e ad inizio stagione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.05.A01 Corrosione
Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

02.02.05.A02 Deformazione
Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.05.A03 Difetti di montaggio
Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

02.02.05.A04 Difetti di serraggio
Difetti di serraggio degli elementi di supporto dei canali.

02.02.05.A05 Fessurazioni, microfessurazioni
Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.05.A06 Mancanza certificazione ecologica
Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE ..... pag. 2
2) OPERE STRUTTURALI ..... pag. 3
" 1) Opere di fondazioni superficiali ..... pag. 4
" 1) Cordoli in c.a. ..... pag. 5
" 2) Platee in c.a. ..... pag. 5
" 3) Plinti ..... pag. 6
" 2) Strutture in elevazione in c.a. ..... pag. 8
" 1) Setti ..... pag. 9
" 2) Solette ..... pag. 10
" 3) Strutture in elevazione in acciaio ..... pag. 12
" 1) Arcarecci o terzere ..... pag. 13
" 2) Capriate ..... pag. 13
" 3) Controventi ..... pag. 14
" 4) Controventi non verticali ..... pag. 14
" 5) Pilastri ..... pag. 15
" 6) Travature reticolari ..... pag. 16
" 7) Travi ..... pag. 16
" 8) Travi a doppia flangia ..... pag. 17
" 4) Strutture tessili ..... pag. 18
" 1) Alberi ..... pag. 19
" 2) Ancoraggi ..... pag. 19
" 3) Anelli ..... pag. 20
" 4) Antenne ..... pag. 20
" 5) Appoggi ..... pag. 21
" 6) Arcostrutture in legno e in acciaio ..... pag. 21
" 7) Bordature ..... pag. 22
" 8) Cavi di compluvio e di impluvio ..... pag. 22
" 9) Cavi, funi e catene ..... pag. 23
" 10) Dispositivi di tensione ..... pag. 24
" 11) Elementi di sostegno ..... pag. 24
" 12) Film trasparente in ETFE ..... pag. 25
" 13) Funi ad occhio ..... pag. 25
" 14) Giunzioni ..... pag. 26
" 15) Passanti per funi di bordo ..... pag. 27
" 16) Picchetti ..... pag. 27
" 17) Puntoni ..... pag. 27
" 18) Tenditori ..... pag. 28
" 19) Tendostrutture ..... pag. 28
" 20) Tensostrutture a Membrane ..... pag. 29
" 21) Terminale ..... pag. 30
" 22) Tessuti in fibra di VETRO/PTFE (POLITETRAFLUOROETILENE) ..... pag. 30
" 23) Tessuti in fibra di VETRO/SILICONE ..... pag. 31

" 24) Tessuti in Poliestere PVC (Polivinilcloruro) pag. 32
" 25) Tessuti in Poliestere PVC/PVDF pag. 32
" 26) Tessuti in PTFE ESPANSO (TENARA) pag. 33
" 27) Tessuti Oscuranti pag. 34
" 28) Tiranti pag. 34
" 5) Unioni pag. 36
" 1) Barre filettate pag. 37
" 2) Bullonature per acciaio pag. 37
" 3) Collegamenti a squadretta (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante) pag. 38
" 4) Collegamenti a squadretta (travi: principale/secondaria) pag. 39
" 5) Collegamenti con flangia (trave/altro materiale) pag. 40
" 6) Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante) pag. 40
" 7) Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria) pag. 41
" 8) Collegamenti con piastre di fondazione pag. 42
" 9) Collegamenti delle aste delle travature reticolari pag. 42
" 10) Collegamenti di ripristino con coprigiunti (pilastro/pilastro - trave/trave) pag. 43
" 11) Collegamenti di ripristino con flangia (pilastro/pilastro - trave/trave) pag. 44
" 12) Collegamenti diretti (travi: principale/secondaria) pag. 45
" 13) Congiunzioni angolari sagomate rinforzate pag. 45
" 14) Giunti a tre vie pag. 46
" 15) Giunti di collegamento pag. 47
" 16) Giunti in alluminio per strutture pag. 48
" 17) Saldature per acciaio pag. 48
" 18) Supporti per travi regolabili in larghezza ed altezza pag. 49
3) OPERE ARCHITETTONICHE pag. 51
" 1) Dispositivi di controllo della luce solare pag. 52
" 1) Tende esterne pag. 53
" 2) Impianto di smaltimento acque meteoriche pag. 54
" 1) Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica pag. 55
" 2) Canali in acciaio pag. 56
" 3) Scossaline in alluminio pag. 57
" 4) Scossaline in lamiera di acciaio pag. 58
" 5) Supporti per canali di gronda pag. 59

Comune di Comune di Venezia

Provincia di Provincia di Venezia

PIANO DI MANUTENZIONE

MANUALE DI MANUTENZIONE

(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: PROGETTO DI RIORDINO DEL MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

COMMITTENTE: Comune di Venezia

16/05/2025, Venezia

IL TECNICO

_____

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

PIANO DI MANUTENZIONE

Comune di: **Comune di Venezia**

Provincia di: **Provincia di Venezia**

OGGETTO: PROGETTO DI RIORDINO DEL MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

L'area di intervento è situata a Venezia nel sestiere di San Polo, in Campo della Pescheria, a ridosso del mercato del pesce e del fabbricato delle Fabbriche Nove. L'area di intervento si trova in prossimità del ponte di Rialto e gode un affaccio diretto verso il Canal Grande da Fondamenta de le Prigioni. Il mercato risulta facilmente raggiungibile dal sestiere di Cannaregio, più precisamente da Campo S. Sofia, grazie al servizio diretto di 'gondolino'. Poco più ad est, sulla medesima riva, è presente inoltre il servizio di trasporto pubblico ACTV che permette di raggiungere comodamente l'area di commercio dalle zone più distanti dell'isola. La nuova struttura portante è caratterizzata da otto campate con un differente passo strutturale, alternato. Ogni campata ha quattro colonne portanti in acciaio che sorreggono una trave di bordo e relativi rompitratta. Per favorire un'immagine più possibile esile dell'interna struttura, si è optato per ridurre al minimo il diametro delle nuove colonne portanti, che saranno pertanto innestate a quelle esistente ad una quota di 90 cm da terra. Tale scelta, oltre ad essere giustificata da ragioni strutturali, diventa, seppur in maniera minimale, motivo di disegno dell'elemento portante, che ne trae ispirazione dalle vicine colonne del portico della Pescheria.

CORPI D'OPERA:

- 01 OPERE STRUTTURALI
- 02 OPERE ARCHITETTONICHE

OPERE STRUTTURALI

UNITÀ TECNOLOGICHE:

- 01.01 Opere di fondazioni superficiali
- 01.02 Strutture in elevazione in c.a.
- 01.03 Strutture in elevazione in acciaio
- 01.04 Strutture tessili
- 01.05 Unioni

Opere di fondazioni superficiali

Insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio avente funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio dal terreno sottostante e trasmetterne ad esso il peso della struttura e delle altre forze esterne.
In particolare si definiscono fondazioni superficiali o fondazioni dirette quella classe di fondazioni realizzate a profondità ridotte rispetto al piano campagna ossia l'approfondimento del piano di posa non è elevato.
Prima di realizzare opere di fondazioni superficiali provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare.
Nel progetto di fondazioni superficiali si deve tenere conto della presenza di sottoservizi e dell'influenza di questi sul comportamento del manufatto. Nel caso di reti idriche e fognarie occorre particolare attenzione ai possibili inconvenienti derivanti da immissioni o perdite di liquidi nel sottosuolo.
È opportuno che il piano di posa in una fondazione sia tutto allo stesso livello. Ove ciò non sia possibile, le fondazioni adiacenti, appartenenti o non ad un unico manufatto, saranno verificate tenendo conto della reciproca influenza e della configurazione dei piani di posa. Le fondazioni situate nell'alveo o nelle golene di corsi d'acqua possono essere soggette allo scalzamento e perciò vanno adeguatamente difese e approfondite. Analoga precauzione deve essere presa nel caso delle opere marittime.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.01.R01 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Protezione elettrica
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le opere di fondazioni superficiali dovranno, in modo idoneo, impedire eventuali dispersioni elettriche.

Prestazioni:
Tutte le parti metalliche facenti parte delle opere di fondazioni superficiali dovranno essere connesse ad impianti di terra mediante dispersori, in modo che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno.

Livello minimo della prestazione:
Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

01.01.R02 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le opere di fondazioni superficiali non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Prestazioni:
Le opere di fondazioni superficiali dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Livello minimo della prestazione:
Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018 prevede che gli spessori minimi del copriferro variano in funzione delle tipologie costruttive, la normativa dispone che " L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo".

01.01.R03 Resistenza agli attacchi biologici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le opere di fondazioni superficiali a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi) non dovranno subire riduzioni di prestazioni.

Prestazioni:
Le opere di fondazioni superficiali costituite da elementi in legno non dovranno permettere la crescita di funghi, insetti, muffe, organismi marini, ecc., ma dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali anche in caso di attacchi biologici. Gli elementi in legno dovranno essere trattati con prodotti protettivi idonei.

Livello minimo della prestazione:
I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico. Distribuzione degli agenti biologici per classi di rischio (UNI EN 335-1):
Classe di rischio 1
- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;
- Distribuzione degli agenti biologici: insetti = U, termiti = Legge

Classe di rischio 2
- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 3
- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge
Classe di rischio 4;
- Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge
Classe di rischio 5;
- Situazione generale di servizio: in acqua salata;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L; organismi marini = U.

U = universalmente presente in Europa
L = localmente presente in Europa
(*) il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

01.01.R04 Resistenza al gelo

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le opere di fondazioni superficiali non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.

Prestazioni:
Le opere di fondazioni superficiali dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

Livello minimo della prestazione:
I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostatizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

01.01.R05 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Prestazioni:
Le opere di fondazioni superficiali, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

Livello minimo della prestazione:
Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.

01.01.R06 Gestione ecocompatibile del cantiere

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

Prestazioni:
Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

Livello minimo della prestazione:
Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

01.01.R07 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

Prestazioni:
La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.
Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse

rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

Livello minimo della prestazione:
I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

01.01.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

Prestazioni:
Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.
Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.01.R09 Recupero ambientale del terreno di sbancamento

Classe di Requisiti: Salvaguardia dell'integrità del suolo e del sottosuolo
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Salvaguardia dell'integrità del suolo e del sottosuolo attraverso il recupero del terreno di sbancamento.

Prestazioni:
Al fine di salvaguardare l'integrità del suolo e del sottosuolo e per limitare i relativi impatti, il terreno risultante dallo sbancamento per la realizzazione dell'edificio, dovrà essere recuperato e riutilizzato.

Livello minimo della prestazione:
Dovranno essere rispettati i criteri dettati dalla normativa di settore.

01.01.R10 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni:
Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:
Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.01.01 Cordoli in c.a.
- 01.01.02 Platee in c.a.
- 01.01.03 Plinti

Cordoli in c.a.

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate generalmente per edifici in muratura e/o per consolidare fondazioni esistenti che devono assolvere alla finalità di distribuire adeguatamente i carichi verticali su una superficie di terreno più ampia rispetto alla base del muro, conferendo un adeguato livello di sicurezza. Infatti aumentando la superficie di appoggio, le tensioni di compressione che agiscono sul terreno tendono a ridursi in modo tale da essere inferiori ai valori limite di portanza del terreno.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.01.A01 Cedimenti
Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

01.01.01.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.01.A03 Distacchi murari
Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

01.01.01.A04 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.01.01.A05 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.01.A06 Fessurazioni
Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

01.01.01.A07 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.01.A08 Non perpendicolarità del fabbricato
Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

01.01.01.A09 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.01.01.A10 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

01.01.01.A11 Umidità
Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

01.01.01.A12 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.C01 Controllo struttura
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Cedimenti; 2) Distacchi murari; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Non perpendicolarità del fabbricato; 6) Penetrazione di umidità; 7) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.01.I01 Interventi sulle strutture
Cadenza: quando occorre
In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture , da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.01.02

Platee in c.a.

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni realizzate con un'unica soletta di base, di idoneo spessore, irrigidita da nervature nelle due direzioni principali così da avere una ripartizione dei carichi sul terreno uniforme, in quanto tutto insieme risulta notevolmente rigido. La fondazione a platea può essere realizzata anche con una unica soletta di grande spessore, opportunamente armata, o in alternativa con un solettone armato e provvisto di piastre di appoggio in corrispondenza dei pilastri, per evitare l'effetto di punzonamento dei medesimi sulla soletta.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.02.A01 Cedimenti
Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

01.01.02.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.02.A03 Distacchi murari
Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

01.01.02.A04 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.01.02.A05 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.02.A06 Fessurazioni
Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

01.01.02.A07 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.02.A08 Non perpendicolarità del fabbricato
Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

01.01.02.A09 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.01.02.A10 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

01.01.02.A11 Umidità

Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

01.01.02.A12 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02.C01 Controllo struttura
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Cedimenti; 2) Distacchi murari; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Non perpendicolarità del fabbricato; 6) Penetrazione di umidità; 7) Deformazioni e spostamenti.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.02.I01 Interventi sulle strutture
Cadenza: quando occorre
In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture , da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.01.03

Plinti

Unità Tecnologica: 01.01

Opere di fondazioni superficiali

Sono fondazioni indicate per strutture in elevazione con telaio a scheletro indipendente, in particolare nel caso in cui il terreno resistente sia affiorante o comunque poco profondo e abbia una resistenza elevata che consente di ripartire su una superficie limitata il carico concentrato trasmesso dai pilastri.
In zone sismica, per evitare spostameti orizzontali relativi, i plinti devono essere collegati tra loro da un reticolo di travi. Inoltre ogni collegamento deve esser proporzionato in modo che sia in grado di sopportare una forza assiale di trazione o di compressione pari a ad un decimo del maggiore dei carichi verticali agenti sui plinti posti all'estremità della trave.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.01.03.A01 Cedimenti
Dissesti dovuti a cedimenti di natura e causa diverse, talvolta con manifestazioni dell'abbassamento del piano di imposta della fondazione.

01.01.03.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.01.03.A03 Distacchi murari
Distacchi dei paramenti murari mediante anche manifestazione di lesioni passanti.

01.01.03.A04 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati

dalla loro sede.

01.01.03.A05 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi di parte di calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura a fenomeni di corrosione per l'azione degli agenti atmosferici.

01.01.03.A06 Fessurazioni
Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

01.01.03.A07 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione del tessuto murario. Le caratteristiche e l'andamento ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.01.03.A08 Non perpendicolarità del fabbricato
Non perpendicolarità dell'edificio a causa di dissesti o eventi di natura diversa.

01.01.03.A09 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.01.03.A10 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

01.01.03.A11 Umidità
Presenza di umidità dovuta spesso per risalita capillare.

01.01.03.A12 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03.C01 Controllo struttura
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare l'integrità delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamità naturali (sisma, nubifragi, ecc.).

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Distacchi murari; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Non perpendicolarità del fabbricato.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.01.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.01.03.I01 Interventi sulle strutture
Cadenza: quando occorre
In seguito alla comparsa di segni di cedimenti strutturali (lesioni, fessurazioni, rotture), effettuare accurati accertamenti per la diagnosi e la verifica delle strutture, da parte di tecnici qualificati, che possano individuare la causa/effetto del dissesto ed evidenziare eventuali modificazioni strutturali tali da compromettere la stabilità delle strutture, in particolare verificare la perpendicolarità del fabbricato. Procedere quindi al consolidamento delle stesse a secondo del tipo di dissesti riscontrati.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Strutture in elevazione in c.a.

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite dagli elementi tecnici con funzione di sostenere i carichi agenti, trasmettendoli verticalmente ad altre parti aventi funzione strutturale e ad esse collegate. Le strutture in c.a. permettono di realizzare una connessione rigida fra elementi, in funzione della continuità della sezione ottenuta con un getto monolitico.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.02.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Prestazioni:
Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Livello minimo della prestazione:
Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018 prevede che gli spessori minimi del copriferro variano in funzione delle tipologie costruttive, in particolare la normativa dispone che " L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo".

01.02.R02 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Protezione elettrica
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione dovranno in modo idoneo impedire eventuali dispersioni elettriche.

Prestazioni:
Tutte le parti metalliche facenti parte delle strutture di elevazione dovranno essere connesse ad impianti di terra mediante dispersori. In modo che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno.

Livello minimo della prestazione:
Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

01.02.R03 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Prestazioni:
Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

Livello minimo della prestazione:
Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

01.02.R04 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio
Classe di Esigenza: Sicurezza
La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilita (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.

Prestazioni:
Gli elementi delle strutture di elevazione devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione del carico d'incendio, secondo le modalità specificate nel D.M. 9.3.2007.

Livello minimo della prestazione:
In particolare gli elementi costruttivi delle strutture di elevazione devono avere la resistenza al fuoco indicata di seguito, espressa in termini di tempo entro il quale le strutture di elevazioni conservano stabilità, tenuta alla fiamma, ai fumi ed isolamento termico:
- altezza antincendio (m): da 12 a 32 - Classe REI (min) = 60;
- altezza antincendio (m): da oltre 32 a 80 - Classe REI (min) = 90;
- altezza antincendio (m): oltre 80 - Classe REI (min) = 120.

01.02.R05 Resistenza al gelo

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.

Prestazioni:
Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

Livello minimo della prestazione:
I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostatizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

01.02.R06 Resistenza al vento

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione debbono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli elementi che le costituiscono.

Prestazioni:
Le strutture di elevazione devono resistere all'azione del vento tale da assicurare durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018, tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione.

Livello minimo della prestazione:
I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018. Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.
Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative, il vento può dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'uso di metodologie di calcolo e sperimentali adeguate allo stato dell'arte e che tengano conto della dinamica del sistema.

01.02.R07 Durata della vita nominale (periodo di riferimento per l'azione sismica)

Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica
Classe di Esigenza: Durabilità
La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Prestazioni:
Il periodo di riferimento VR di una costruzione, valutato moltiplicando la vita nominale Vn (espressa in anni) per il coefficiente d'uso della costruzione Cu (Vr =Vn Cu), riveste notevole importanza in quanto, assumendo che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano, è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento P(Vr) corrispondente allo stato limite considerato, il periodo di ritorno Tr dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica. Per assicurare alle costruzioni un livello di sicurezza antisismica minimo irrinunciabile le NTC impongono, se Vr <= 35 anni, di assumere comunque Vr = 35 anni.

Livello minimo della prestazione:
La vita nominale delle opere varia in funzione delle classi d'uso definite di seguito. In particolare la tabella mostra i valori di Vr corrispondenti ai valori di Vn che individuano le frontiere tra i tre tipi di costruzione considerati (tipo 1, tipo 2, tipo 3); valori di Vn intermedi tra detti valori di frontiera (e dunque valori di Vr intermedi tra quelli mostrati in tabella) sono consentiti ed i corrispondenti valori dei parametri ag, Fo e Tc necessari a definire l'azione sismica sono ricavati utilizzando le formule d'interpolazione fornite nell'Allegato A alle NTC. Gli intervalli di valori attribuiti a Vr al variare di Vn e Classe d'uso sono:
- Classe d'uso = I e Vn <= 10 allora Vr = 35;
- Classe d'uso = I e Vn >= 50 allora Vr >= 35;
- Classe d'uso = I e Vn >= 100 allora Vr >= 70;
- Classe d'uso = II e Vn <= 10 allora Vr = 35;
- Classe d'uso = II e Vn >= 50 allora Vr >= 50;
- Classe d'uso = II e Vn >= 100 allora Vr >= 100;
- Classe d'uso = III e Vn <= 10 allora Vr = 35;
- Classe d'uso = III e Vn >= 50 allora Vr >= 75;
- Classe d'uso = III e Vn >= 100 allora Vr >= 150;
- Classe d'uso = IV e Vn <= 10 allora Vr = 35;
- Classe d'uso = IV e Vn >= 50 allora Vr >= 100;
- Classe d'uso = IV e Vn >= 100 allora Vr >= 200.

dove per classe d'uso si intende:
- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli;
- Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per - l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non

ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti;
- Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso;
- Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

01.02.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

Prestazioni:
La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.
Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

Livello minimo della prestazione:
I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

01.02.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

Prestazioni:
Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.
Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.02.R10 Gestione ecocompatibile del cantiere

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

Prestazioni:
Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

Livello minimo della prestazione:
Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

01.02.R11 Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, elementi e componenti

Classe di Requisiti: Condizioni d'igiene ambientale connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna.

Prestazioni:
In fase progettuale l'adozione di materiali, elementi e componenti in esposizione all'aria interna ed al sistema di ventilazione, dovrà produrre una bassa emissione e/o l'eliminazione di ogni contaminante tossico-nocivo per l'utenza (VOC, CFC, HCFC, ecc..).
Il termine composti organici volatili (COV, o anche VOC dall'inglese Volatile Organic Compounds) sta ad indicare tutta una serie di composti chimici contenenti solo carbonio ed idrogeno (composti alifatici e composti aromatici) o composti contenenti ossigeno, cloro o altri elementi tra il carbonio e l'idrogeno, come gli aldeidi, eteri, alcool, esteri, clorofluorocarburi (CFC) ed

idroclorofluorocarburi (HCFC). In questa categoria rientrano il
metano, la formaldeide, gli ftalati e tanti altri composti che si trovano sottoforma di vapore o in forma liquida, ma in grado di evaporare facilmente a temperatura e pressione ambiente. Prodotti da stampanti e fotocopiatrici, materiali da costruzione e arredi (es. mobili, moquettes, rivestimenti) che possono determinare emissione continue e durature nel tempo.

Livello minimo della prestazione:
L'aria è considerabile di buona qualità se nell'ambiente non sono presenti inquinanti specifici in concentrazioni dannose per la salute dell'occupante e se è percepita come soddisfacente da almeno l'80% degli occupanti.

01.02.R12 Demolizione selettiva

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

Prestazioni:
In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

Livello minimo della prestazione:
Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

01.02.R13 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni:
Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:
Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.02.01 Setti
- 01.02.02 Solette

Setti

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in c.a.

Si tratta di elementi verticali, come pareti in cemento armato, che possono dividere una struttura in più parti, fungendo da diaframma, che per la loro massa e la loro elevata inerzia svolgono la funzione di contrastare le forze sismiche orizzontali (ad esempio i setti dei vanoscala, degli ascensori, ecc.).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.01.A01 Alveolizzazione
Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

01.02.01.A02 Cavillature superfici
Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

01.02.01.A03 Corrosione
Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.02.01.A04 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.02.01.A05 Disgregazione
Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

01.02.01.A06 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.02.01.A07 Efflorescenze
Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

01.02.01.A08 Erosione superficiale
Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

01.02.01.A09 Esfoliazione
Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

01.02.01.A10 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.02.01.A11 Fessurazioni
Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

01.02.01.A12 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.02.01.A13 Mancanza
Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

01.02.01.A14 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.02.01.A15 Polverizzazione
Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

01.02.01.A16 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben

riconoscibile essendo dato dal tipico andamento “a bolla” combinato all’azione della gravità.

01.02.01.A17 Scheggiature
Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

01.02.01.A18 Spalling
Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

01.02.01.A19 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.02.01.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.02.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.01.I01 Interventi sulle strutture
Cadenza: quando occorre
Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.02.02

Solette

Unità Tecnologica: 01.02

Strutture in elevazione in c.a.

Si tratta di elementi orizzontali e inclinati interamente in cemento armato. Offrono un'ottima resistenza alle alte temperature ed inoltre sono capaci di sopportare carichi elevati anche per luci notevoli. Pertanto trovano maggiormente il loro impiego negli edifici industriali, depositi, ecc. ed in quei locali dove sono previsti forti carichi accidentali (superiori ai 600 kg/m2). Possono essere utilizzati sia su strutture di pilastri e travi anch'essi in c.a. che su murature ordinarie.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.02.02.A01 Alveolizzazione
Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine alveolizzazione a cariatura.

01.02.02.A02 Cavillature superfici
Sottile trama di fessure sulla superficie del calcestruzzo.

01.02.02.A03 Corrosione
Decadimento delle armature metalliche all'interno del calcestruzzo a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.02.02.A04 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.02.02.A05 Disgregazione
Decoesione caratterizzata da distacco di granuli o cristalli sotto minime sollecitazioni meccaniche.

01.02.02.A06 Distacco
Disgregazione e distacco di parti notevoli del materiale che può manifestarsi anche mediante espulsione di elementi prefabbricati dalla loro sede.

01.02.02.A07 Efflorescenze
Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino o polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può talvolta avvenire all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di criptoefflorescenza o subefflorescenza.

01.02.02.A08 Erosione superficiale
Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

01.02.02.A09 Esfoliazione
Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro, generalmente causata dagli effetti del gelo.

01.02.02.A10 Esposizione dei ferri di armatura
Distacchi ed espulsione di parte del calcestruzzo (copriferro) e relativa esposizione dei ferri di armatura dovuta a fenomeni di corrosione delle armature metalliche per l'azione degli agenti atmosferici.

01.02.02.A11 Fessurazioni
Presenza di rotture singole, ramificate, ortogonale o parallele all'armatura che possono interessare l'intero spessore del manufatto dovute a fenomeni di ritiro del calcestruzzo e/o altri eventi.

01.02.02.A12 Lesioni
Si manifestano con l'interruzione delle superfici dell'elemento strutturale. Le caratteristiche, l'andamento, l'ampiezza ne caratterizzano l'importanza e il tipo.

01.02.02.A13 Mancanza
Caduta e perdita di parti del materiale del manufatto.

01.02.02.A14 Penetrazione di umidità
Comparsa di macchie di umidità dovute all'assorbimento di acqua.

01.02.02.A15 Polverizzazione
Decoesione che si manifesta con la caduta spontanea dei materiali sotto forma di polvere o granuli.

01.02.02.A16 Rigonfiamento
Variazione della sagoma che interessa l'intero spessore del materiale e che si manifesta soprattutto in elementi lastriformi. Ben riconoscibile essendo dato dal tipico andamento "a bolla" combinato all'azione della gravità.

01.02.02.A17 Scheggiature
Distacco di piccole parti di materiale lungo i bordi e gli spigoli degli elementi in calcestruzzo.

01.02.02.A18 Spalling
Avviene attraverso lo schiacciamento e l'esplosione interna con il conseguente sfaldamento di inerti dovuto ad alte temperature nei calcestruzzi.

01.02.02.A19 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.C01 Controllo di eventuale quadro fessurativo

Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.02.02.C02 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.02.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.02.02.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre
Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Strutture in elevazione in acciaio

Si definiscono strutture in elevazione gli insiemi degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi la funzione di resistere alle azioni di varia natura agenti sulla parte di costruzione fuori terra, trasmettendole alle strutture di fondazione e quindi al terreno. In particolare le strutture verticali sono costituite da aste rettilinee snelle collegate fra loro in punti detti nodi secondo una disposizione geometrica realizzata in modo da formare un sistema rigidamente indeformabile. Le strutture in acciaio si possono distinguere in: strutture in carpenteria metallica e sistemi industrializzati. Le prime, sono caratterizzate dall'impiego di profilati e laminati da produzione siderurgica e successivamente collegati medianti unioni (bullonature, saldature, ecc.); le seconde sono caratterizzate da un numero ridotto di componenti base assemblati successivamente a seconde dei criteri di compatibilità.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.03.R01 Resistenza agli agenti aggressivi

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.

Prestazioni:
Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo, sotto l'azione di agenti chimici (anidride carbonica, solfati, ecc.) presenti in ambiente, le proprie caratteristiche funzionali.

Livello minimo della prestazione:
Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

01.03.R02 (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche

Classe di Requisiti: Protezione elettrica
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione dovranno in modo idoneo impedire eventuali dispersioni elettriche.

Prestazioni:
Tutte le parti metalliche facenti parte delle strutture di elevazione dovranno essere connesse ad impianti di terra mediante dispersori. In modo che esse vengano a trovarsi allo stesso potenziale elettrico del terreno.

Livello minimo della prestazione:
Essi variano in funzione delle modalità di progetto.

01.03.R03 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).

Prestazioni:
Le strutture di elevazione, sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali devono assicurare stabilità e resistenza.

Livello minimo della prestazione:
Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

01.03.R04 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio
Classe di Esigenza: Sicurezza
La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilita (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.

Prestazioni:
Gli elementi delle strutture di elevazione devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione del carico d'incendio, secondo le modalità specificate nel D.M. 9.3.2007.

Livello minimo della prestazione:
In particolare gli elementi costruttivi delle strutture di elevazione devono avere la resistenza al fuoco indicata di seguito, espressa in termini di tempo entro il quale le strutture di elevazioni conservano stabilità, tenuta alla fiamma, ai fumi ed isolamento termico:
- altezza antincendio (m): da 12 a 32 - Classe REI (min) = 60;
- altezza antincendio (m): da oltre 32 a 80 - Classe REI (min) = 90;
- altezza antincendio (m): oltre 80 - Classe REI (min) = 120.

01.03.R05 Resistenza al gelo

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.

Prestazioni:
Le strutture di elevazione dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali se sottoposte a cause di gelo e disgelo. In particolare all'insorgere di pressioni interne che ne provocano la degradazione.

Livello minimo della prestazione:
I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo già indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostatizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.

01.03.R06 Resistenza al vento

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture di elevazione debbono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli elementi che le costituiscono.

Prestazioni:
Le strutture di elevazione devono resistere all'azione del vento tale da assicurare durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018, tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione.

Livello minimo della prestazione:
I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018. Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.
Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative, il vento può dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'uso di metodologie di calcolo e sperimentali adeguate allo stato dell'arte e che tengano conto della dinamica del sistema.

01.03.R07 Durata della vita nominale (periodo di riferimento per l'azione sismica)

Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica
Classe di Esigenza: Durabilità
La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Prestazioni:
Il periodo di riferimento VR di una costruzione, valutato moltiplicando la vita nominale Vn (espressa in anni) per il coefficiente d'uso della costruzione Cu (Vr =Vn Cu), riveste notevole importanza in quanto, assumendo che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano, è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento P(Vr) corrispondente allo stato limite considerato, il periodo di ritorno Tr dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica. Per assicurare alle costruzioni un livello di sicurezza antisismica minimo irrinunciabile le NTC impongono, se Vr <= 35 anni, di assumere comunque Vr = 35 anni.

Livello minimo della prestazione:
La vita nominale delle opere varia in funzione delle classi d'uso definite di seguito. In particolare la tabella mostra i valori di Vr corrispondenti ai valori di Vn che individuano le frontiere tra i tre tipi di costruzione considerati (tipo 1, tipo 2, tipo 3); valori di Vn intermedi tra detti valori di frontiera (e dunque valori di Vr intermedi tra quelli mostrati in tabella) sono consentiti ed i corrispondenti valori dei parametri ag, Fo e Tc necessari a definire l'azione sismica sono ricavati utilizzando le formule d'interpolazione fornite nell'Allegato A alle NTC. Gli intervalli di valori attribuiti a Vr al variare di Vn e Classe d'uso sono:
- Classe d'uso = I e Vn <= 10 allora Vr = 35;
- Classe d'uso = I e Vn >= 50 allora Vr >= 35;
- Classe d'uso = I e Vn >= 100 allora Vr >= 70;
- Classe d'uso = II e Vn <= 10 allora Vr = 35;
- Classe d'uso = II e Vn >= 50 allora Vr >= 50;
- Classe d'uso = II e Vn >= 100 allora Vr >= 100;
- Classe d'uso = III e Vn <= 10 allora Vr = 35;
- Classe d'uso = III e Vn >= 50 allora Vr >= 75;
- Classe d'uso = III e Vn >= 100 allora Vr >= 150;
- Classe d'uso = IV e Vn <= 10 allora Vr = 35;
- Classe d'uso = IV e Vn >= 50 allora Vr >= 100;
- Classe d'uso = IV e Vn >= 100 allora Vr >= 200.

dove per classe d'uso si intende:
- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli;
- Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per - l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non

ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti;
- Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso;
- Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

01.03.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

Prestazioni:
La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.
Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

Livello minimo della prestazione:
I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

01.03.R09 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

Prestazioni:
Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.
Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.03.R10 Gestione ecocompatibile del cantiere

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive

Prestazioni:
Durante le fasi di manutenzione degli elementi dell'opera, dovranno essere limitati i consumi energetici ed i livelli di inquinamento ambientale anche in funzione delle risorse utilizzate e nella gestione dei rifiuti.

Livello minimo della prestazione:
Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.

01.03.R11 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemlaggio alla fine del ciclo di vita

Prestazioni:
Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

Livello minimo della prestazione:
Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemlaggio alla fine del ciclo di vita

01.03.R12 Demolizione selettiva

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

Prestazioni:
In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

Livello minimo della prestazione:
Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

01.03.R13 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Prestazioni:
Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.03.R14 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni:
Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:
Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.03.01 Arcarecci o terzere
- 01.03.02 Capriate
- 01.03.03 Controventi
- 01.03.04 Controventi non verticali
- 01.03.05 Pilastri
- 01.03.06 Travature reticolari
- 01.03.07 Travi
- 01.03.08 Travi a doppia flangia

Arcarecci o terzere

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di elementi strutturali impiegati negli schemi delle coperture a struttura metallica caratterizzati generalmente dal fatto di essere inflessi e di riportare il carico verticale che agisce in copertura alle travi principali. Vengono impiegati normalmente profili IPE, a C, ecc., piegati a freddo e in alcuni casi ad omega.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.01.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.01.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.01.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.01.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.01.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.01.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.01.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.01.I01 Interventi sulle strutture
Cadenza: quando occorre
Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.03.02

Capriate

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le capriate sono elementi architettonici e strutturali costituite da una travatura reticolare piana posta in verticale ed usata come elemento base di una copertura a falde inclinate. Si tratta di strutture non spingenti, infatti hanno il vantaggio di annullare le spinte orizzontali in considerazione alla loro struttura triangolare dove gli elementi orizzontali (catene) annullano le spinte di quelli inclinati (puntoni). Esistono diversi tipi di capriate, tra le più comuni: il tipo inglese e polonceau per falde con forte pendenza e i tipi warren e mohnié per falde a pendenza minima.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.02.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.02.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.02.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.02.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.02.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.02.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.02.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.02.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.02.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.02.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.03.03

Controventi

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di elementi strutturali verticali costituiti da aste progettate per dare una maggiore stabilità a particolari costruzioni. Vi sono tipologie strutturali diverse di controventi; quelli di tipo verticali, sono destinati a ricevere le risultanti costituenti le forze orizzontali per ogni piano.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.03.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.03.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.03.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.03.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.03.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.03.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.03.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.03.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.03.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.03.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre

Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.03.04

Controventi non verticali

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di elementi strutturali costituiti da aste progettate per dare una maggiore stabilità a particolari costruzioni. Vi sono tipologie strutturali diverse di controventi:
- di tipo orizzontali, se disposti nel piano degli orizzontamenti e delle coperture per assicurare la indeformabilità nel loro piano;
- di tipo a falda, se disposti sulle testate e/o lungo il perimetro delle strutture di copertura per non permettere lo svergolamento e/o il ribaltamento delle principali strutture di copertura come travi, capriate, ecc..

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.04.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.04.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.04.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.04.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.04.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.04.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.04.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

Cadenza: ogni 12 mesi

Tipologia: Controllo a vista

Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.04.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.04.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.04.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: quando occorre
Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.03.05

Pilastri

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

I pilastri in acciaio sono elementi strutturali verticali portanti, in genere profilati e/o profilati cavi , che trasferiscono i carichi della sovrastruttura alle strutture di ricezione delle parti sottostanti indicate a riceverli, posizionate e collegate con piatti di fondazione e tirafondi. Sono generalmente trasportati in cantiere e montati mediante unioni (bullonature, chiodature, saldature, ecc.). Rappresentano una valida alternativa ai pilastri in c.a. realizzati in opera.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.05.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.05.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.05.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.05.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.05.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.05.A06 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.05.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti

Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica; 2) Resistenza agli agenti aggressivi.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.05.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.05.C03 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.05.I01 Interventi sulle strutture

Cadenza: a guasto
Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.03.06

Travature reticolari

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le travature reticolari sono strutture formate da un insieme di aste (travi) complanari che vengono vincolate ai nodi in modo da realizzare un elemento resistente e indeformabile. Sono costituite da due elementi continui chiamati correnti e da un'anima scomposta in elementi lineari, disposti in verticale ed inclinati. Gli elementi verticali vengono definiti montanti mentre quelli inclinati diagonali. Entrambi gli elementi devono assorbire le sollecitazioni tangenziali che nascono con l'inflessione a carico dei correnti determinandone lo scorrimento relativo di quest'ultimi. In considerazione del meccanismo resistente della struttura reticolare si possono ridurre il numero delle aste e disporle in triangolazioni semplici, con lati e angoli simili per assicurare una uniforme distribuzione degli sforzi. Sono particolarmente adatte per superare luci notevoli. Esistono numerosissimi esempi di travature reticolari, differenti tra di loro per geometria ed equilibrio statico. La loro giunzione avviene attraverso unioni (chiodatura, saldatura, ecc.).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.06.A01 Corrosione

Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.06.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.06.A03 Imbozzamento

Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.06.A04 Snervamento

Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.06.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.06.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.06.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.06.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.06.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.06.I01 Interventi sulle strutture
Cadenza: a guasto
Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.03.07

Travi

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Le travi sono elementi strutturali, che si pongono in opera in posizione orizzontale o inclinata per sostenere il peso delle strutture sovrastanti, con una dimensione predominante che trasferiscono, le sollecitazioni di tipo trasversale al proprio asse geometrico, lungo tale asse, dalle sezioni investite dal carico fino ai vincoli, garantendo l'equilibrio esterno delle travi in modo da assicurare il contesto circostante. Le travi in acciaio sono realizzate mediante profilati (IPE, HE, C, L, ecc.) . Il loro impiego diffuso è dovuto dalla loro maggiore efficienza a carichi flessionali, infatti la concentrazione del materiale sulle ali, le parti più distanti dal punto baricentrico della sezione, ne aumentano la loro rigidezza flessionale. Vengono generalmente utilizzate nella realizzazione di telai in acciaio, per edifici, ponti, ecc..

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.07.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.07.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.07.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.07.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.07.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.07.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.07.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.07.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.07.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.07.I01 Interventi sulle strutture
Cadenza: a guasto
Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.03.08

Travi a doppia flangia

Unità Tecnologica: 01.03

Strutture in elevazione in acciaio

Si tratta di travi in acciaio a doppia flangia , impiegate come anima per solai, ed in particolare per progetti strutturali che prevedono dimensioni notevoli come grandi luci e alte portate.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.03.08.A01 Corrosione
Decadimento degli elementi metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.03.08.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.03.08.A03 Imbozzamento
Deformazione dell'elemento che si localizza in prossimità dell'ala e/o dell'anima.

01.03.08.A04 Snervamento
Deformazione dell'elemento che si può verificare, quando all'aumentare del carico, viene meno il comportamento perfettamente elastico dell'acciaio.

01.03.08.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.03.08.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.08.C01 Controllo di deformazioni e/o spostamenti
Cadenza: ogni 12 mesi
Tipologia: Controllo a vista
Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.08.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.03.08.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.03.08.I01 Interventi sulle strutture
Cadenza: a guasto
Gli interventi riparativi dovranno effettuarsi a secondo del tipo di anomalia riscontrata e previa diagnosi delle cause del difetto accertato.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Strutture tessili

Le strutture tessili sono costituite da superfici il cui supporto di base sono tessuti con spessori costanti pretensionati che ne assicurano le caratteristiche meccaniche. Le fibre legate tra loro sottoforma di fili, vengono assemblate mediante un processo di tessitura continua con l'incrocio dei fili tra ordito e trama.
La loro architettura si presta alla costruzione di involucri edilizi con diversa tipologia e destinazione d'uso (padiglioni espositivi, strutture sportive, coperture polivalenti, ecc.). Tra i fattori che giustificano l'utilizzo di strutture tessili, occorre considerare anche: la possibilità di coprire ampi spazi e volumi complessi; l'adattabilità al clima; la resistenza a forti sbalzi di temperature; la resistenza a forti venti; la resistenza a forti precipitazioni e alle sostanze chimiche presenti in ambiente.
Possono essere sistemi aperti e/o chiusi. Esse sono strutture sottoposte a forze di trazione realizzate con membrane sintetiche continue e utilizzate in modo isolato e/o sostenute da insiemi di funi e/o altri sistemi. In genere le strutture tessili sono realizzate con materiale continuo ed impermeabile avente i bordi particolarmente rinforzati in prossimità dei punti di collegamento. L'equilibrio delle strutture è caratterizzato, dall'adeguata trazione degli elementi coinvolti, che garantiscono il regime tensionale dovuto, oltre che dalla configurazione geometrica e dei materiali utilizzati. La loro conformazione assicura il regime tensionale dovuto in modo che le membrane una volta tese si stabilizzano. In pratica nella progettazione di una struttura a membrana tessile si deve tener conto: della forma della superficie tessile; dei livelli di pretensione e della deformabilità della superficie a membrana, oltre che gli aspetti legati al microclima interno alle strutture.
Dal punto di vista dei materiali le membrane sono realizzate con tessuti a loro volta spalmati con rivestimenti protettivi. I tessuti possono essere in:
- vinilico (vinylon) con spalmatura in gomma sintetica;
- vinilico (vinylon) con spalmatura in pvc;
- poliestere (tetoron) con spalmatura in gomma sintetica;
- fibra di vetro (trevira) con spalmatura in pvc;
- fibra di vetro (sheerfill) con spalmatura in teflon;

Dal punto di vista delle caratteristiche tecniche e meccaniche, ogni tessuto potrà avere un certo numero di fibre/cm che potranno essere ad ordito e/o a trama, con una propria tensione di rottura e un certo modulo elastico E.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.04.R01 Resistenza agli attacchi biologici

Classe di Requisiti: Protezione dagli agenti chimici ed organici
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture tessili, a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno subire riduzioni di prestazioni.

Prestazioni:
Le strutture tessili non dovranno permettere la crescita di funghi, insetti, muffe, organismi marini, ecc., ma dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche funzionali anche in caso di attacchi biologici.

Livello minimo della prestazione:
I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico. Distribuzione degli agenti biologici per classi di rischio (UNI EN 335-1):
Classe di rischio 1
- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;
- Distribuzione degli agenti biologici: insetti = U, termiti = Legge

Classe di rischio 2
- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 3
- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 4;
- Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = Legge

Classe di rischio 5;
- Situazione generale di servizio: in acqua salata;
- Descrizione dell'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;
- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L; organismi marini = U.

U = universalmente presente in Europa
L = localmente presente in Europa
(*) il rischio di attacco può essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.

01.04.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture tessili dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di sollecitazioni a trazione e/o altri sforzi dovuti all'azione di carichi esterni.

Prestazioni:
Le strutture tessili, dovranno essere realizzate con materiali tessili conformi alle norme vigenti e con idonea resistenza a strappo e a trazione.

Livello minimo della prestazione:
Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

01.04.R03 Resistenza al fuoco

Classe di Requisiti: Protezione antincendio
Classe di Esigenza: Sicurezza
La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilita (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinché la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilità e di integrità, in corrispondenza dei quali non è più in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.

Prestazioni:
Gli elementi delle strutture tessili devono presentare una resistenza al fuoco (REI) non inferiore a quello determinabile in funzione del carico d'incendio, secondo le modalità specificate nel D.M. 9.3.2007. In particolare i tessuti utilizzati ed i componenti di collegamento devono avere caratteristiche permanenti di reazione al fuoco.

Livello minimo della prestazione:
In particolare gli elementi costruttivi delle strutture tessili dovranno essere conformi a quanto previsto dalle norme UNI di riferimento.

01.04.R04 Resistenza al vento

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le strutture tessili dovranno resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità degli elementi che le costituiscono

Prestazioni:
Le strutture tessili dovranno resistere all'azione del vento tale da assicurare durata e funzionalità nel tempo senza compromettere la sicurezza dell'utenza. In particolare i carichi dovuti all'azione del vento devono essere basati su quanto indicato nella norma UNI EN 1991-1-4, prendendo in considerazione la speciale natura delle coperture tessili.
L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018, tenendo conto dell'altezza della struttura e del tipo di esposizione.

Livello minimo della prestazione:
In particolare in riferimento alla norma UNI EN 1991-1-4, dovranno essere applicati i seguenti carichi minimi:
- 5 < h(m) <= 105, q (N/m2) = 600;
- 10 < h(m) <= 15, q (N/m2) = 660;
- 15 < h(m) < 20, q (N/m2) = 710;
- 20 < h(m) <= 25, q (N/m2) = 760.

I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018. Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.
Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative, il vento può dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'uso di metodologie di calcolo e sperimentali adeguate allo stato dell'arte e che tengano conto della dinamica del sistema.

01.04.R05 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

Prestazioni:
La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.
Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse

rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

Livello minimo della prestazione:
I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

01.04.R06 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

Prestazioni:
Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.
Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.04.R07 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

Prestazioni:
Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

Livello minimo della prestazione:
Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

01.04.R08 Valutazione separabilità dei componenti

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Gestione razionale dei rifiuti attraverso la valutazione separabilità dei componenti.

Prestazioni:
In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

Livello minimo della prestazione:
Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

01.04.R09 Demolizione selettiva

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

Prestazioni:
In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

Livello minimo della prestazione:
Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

01.04.R10 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni:
Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:
Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

01.04.R11 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Prestazioni:
Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.04.R12 Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, elementi e componenti

Classe di Requisiti: Condizioni d'igiene ambientale connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna.

Prestazioni:
In fase progettuale l'adozione di materiali, elementi e componenti in esposizione all'aria interna ed al sistema di ventilazione, dovrà produrre una bassa emissione e/o l'eliminazione di ogni contaminante tossico-nocivo per l'utenza (VOC, CFC, HCFC, ecc..).
Il termine composti organici volatili (COV, o anche VOC dall'inglese Volatile Organic Compounds) sta ad indicare tutta una serie di composti chimici contenenti solo carbonio ed idrogeno (composti alifatici e composti aromatici) o composti contenenti ossigeno, cloro o altri elementi tra il carbonio e l'idrogeno, come gli aldeidi, eteri, alcool, esteri, clorofluorocarburi (CFC) ed idroclorofluorocarburi (HCFC). In questa categoria rientrano il
metano, la formaldeide, gli ftalati e tanti altri composti che si trovano sottoforma di vapore o in forma liquida, ma in grado di evaporare facilmente a temperatura e pressione ambiente. Prodotti da stampanti e fotocopiatrici, materiali da costruzione e arredi (es. mobili, moquettes, rivestimenti) che possono determinare emissione continue e durature nel tempo.

Livello minimo della prestazione:
L'aria è considerabile di buona qualità se nell'ambiente non sono presenti inquinanti specifici in concentrazioni dannose per la salute dell'occupante e se è percepita come soddisfacente da almeno l'80% degli occupanti.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.04.01 Alberi
- 01.04.02 Ancoraggi
- 01.04.03 Anelli
- 01.04.04 Antenne
- 01.04.05 Appoggi
- 01.04.06 Arcostrutture in legno e in acciaio
- 01.04.07 Bordature
- 01.04.08 Cavi di compluvio e di impluvio
- 01.04.09 Cavi, funi e catene
- 01.04.10 Dispositivi di tensione
- 01.04.11 Elementi di sostegno
- 01.04.12 Film trasparente in ETFE
- 01.04.13 Funi ad occhio
- 01.04.14 Giunzioni
- 01.04.15 Passanti per funi di bordo
- 01.04.16 Picchetti
- 01.04.17 Puntoni
- 01.04.18 Tenditori
- 01.04.19 Tendostrutture
- 01.04.20 Tensostrutture a Membrane
- 01.04.21 Terminale
- 01.04.22 Tessuti in fibra di VETRO/PTFE (POLITETRAFLUOROETILENE)

- 01.04.23 Tessuti in fibra di VETRO/SILICONE
- 01.04.24 Tessuti in Poliestere PVC (Polivinilcloruro)
- 01.04.25 Tessuti in Poliestere PVC/PVDF
- 01.04.26 Tessuti in PTFE ESPANSO (TENARA)
- 01.04.27 Tessuti Oscuranti
- 01.04.28 Tiranti

Elemento Manutenibile: 01.04.01

Alberi

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di elementi compressi che vanno a supportare gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane oltre ad i rinforzi interni in prossimità dei punti di appoggio alti. Vi sono diverse tipologie di alberi per la realizzazione dei punti alti delle tensostrutture a membrana: alberi di bordo; alberi interni; alberi sospesi; alberi esterni, ecc..

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.01.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.01.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.01.A03 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.01.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonché tutti i tipi di appoggio interessati.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.01.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.01.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.02

Ancoraggi

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Gli ancoraggi rappresentano gli elementi che sono in grado di contrastare le forze di trazione che arrivano al terreno dalle strutture a membrana. Questi sono costituiti da piastre di base e/o cerniere che collegano gli elementi di sostegno delle membrane con il suolo. Gli ancoraggi si distinguono per tipologia e funzione, come:
- ancoraggi a gravità (come le zavorre collocate al suolo e/o interrati);
- barre di ancoraggio,(come le aste metalliche costituite da occhielli e/o con testa ribattuta);
- ancoraggi speciali, (come i tipi ad ancora, a vite elicoidale, con profilati metallici, ecc.).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.02.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.02.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.02.A03 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento, delle piastre di base e/o delle cerniere che collegano gli elementi di sostegno delle membrana, con il suolo.

01.04.02.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.02.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Verifica
Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilità dei sostegni e degli elementi interessati.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.02.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.03

Anelli

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di sistemi di collegamento con forma cilindrica e/o conica in acciaio laminato, con inclinazione corrispondente all'angolo formato dalla membrana. Gli anelli possono essere saldati a superfici curve di lamiera. Gli anelli dei punti alti possono essere racchiusi da strutture avvolgenti in diversi materiali (acciaio, resine rinforzate e fibra di vetro, tessuti non portanti, ecc.).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.03.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.03.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.03.A03 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento, delle piastre di base e/o delle cerniere che collegano gli elementi di sostegno delle membrana, con il suolo.

01.04.03.A04 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.03.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Verifica
Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilità dei sostegni e degli elementi interessati.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.03.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.04

Antenne

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le antenne e/o tralicci, vengono posizionate all'interno delle strutture ed hanno la funzione di alzare i teloni. A secondo delle tipologie e delle caratteristiche dimensionali si possono avere: antenne in legno, antenne in acciaio zincato, antenne in tubolare, ecc..

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.04.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.04.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.04.A03 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.04.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonché tutti i tipi di appoggio interessati.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.04.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.04.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.05

Appoggi

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Gli appoggi puntiformi e di superficie sono sistemi di fissaggio della membrana anticlastica che si ottiene mediante la deformazione delle parti di superfici rialzate e piane. Si possono avere:
- appoggi bidimensionali (ombrello)
- appoggi lineari (arco).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.05.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.05.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.05.A03 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento, delle piastre di base e/o delle cerniere che collegano gli elementi di sostegno delle membrana, con il suolo.

01.04.05.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.05.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Verifica
Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilità dei sostegni e degli elementi interessati.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Deformazioni e spostamenti.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.05.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.05.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.06

Arcostrutture in legno e in acciaio

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di strutture tessili caratterizzate da membrane tessile supportate da archi di legno lamellare e acciaio. Il loro utilizzo trova impiego maggiormente per impianti sportivi, teatri tenda, ecc.. In alcuni casi le membrane possono essere rimovibili, sia in copertura che lateralmente. Il tessuto impiegato insieme al legno lamellare e all'acciaio, utilizza la caratteristica di flessibilità dei materiali associati. La possibilità di realizzazione di archi reticolari, con geometrie spaziali diverse, ne amplia notevolmente il campo di applicazione. Per particolari utilizzazioni viene applicato un manto di copertura caratterizzato da requisiti di resistenza ai carichi. Inoltre i sistemi di aperture laterali permettono una giusta ventilazione negli ambienti interni.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.06.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.06.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.06.A03 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.06.A04 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.06.A05 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.06.A06 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.06.A07 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.06.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare eventuali anomalie (formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti; 3) Deterioramento del rivestimento; 4) Lacerazione; 5) Strappo.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.06.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.06.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.06.I01 Ripristino

Cadenza: a guasto

Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.07

Bordature

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le bordature costituiscono la parte terminale delle superfici delle membrane che in genere vanno legate e fissate ad elementi di unione (cinghie, funi, ecc.). Spesso esse vengono rinforzate in direzione longitudinale e saldati dei manicotti tagliati diagonalmente. I bordi possono essere "a ghirlanda", "a morsetti", ecc.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.07.A01 Decadimento dei valori di pretensione

Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.07.A02 Deterioramento del rivestimento

Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.07.A03 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.07.A04 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.07.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.07.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.07.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.07.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.08

Cavi di compluvio e di impluvio

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di cavi applicati in prossimità di zone di membrane rinforzate per rimediare alle tolleranze di fabbrica e come dispositivi ulteriori di regolazione e di pretensione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.08.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.08.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.08.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.08.A04 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.08.A05 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.08.A06 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.08.A07 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.08.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.08.C02 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.08.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.08.I01 Ripristino
Cadenza: a guasto
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

01.04.08.I02 Ripristino
Cadenza: a guasto
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.09

Cavi, funi e catene

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I cavi , le funi, le catene, sono componenti strutturali e/o dispositivi di sicurezza, utilizzati per sostenere le strutture tessili. Vengono impiegati come bordi di membrana lineari di tipo morbido, come sistemi di rinforzo per membrane lineari interne, come cavi di ancoraggio e per supportare a livello aereo i singoli punti di appoggio. I componenti in genere si distinguono in:
- connettori;
- adattatori;
- funi d'acciaio;
- catene;
- ganci con sicurezza a molla;
- funi di fibra naturale;
- funi di materiale sintetico;
- morsetti per funi d'acciaio;
- carrucole;
- ganci;
- cricchetti;
- grilli;
- imbracatura di sicurezza;
- funi di sicurezza;
- tenditori.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.09.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.09.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.09.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.09.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.09.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista
A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.09.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.09.I01 Ripristino

Cadenza: a guasto
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.10

Dispositivi di tensione

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I dispositivi di ensione disposti generalmente ai punti di fissaggio al bordo hanno funzione di regolare ed equilibrare le tolleranze di fabbricazione.
Le pretensioni possono essere create:
- dalla spinta verso l'alto dei piloni mediante l'esercizio di pressa idraulica;
- con dispositivi di ancoraggio mediante l'esercizio di pressa idraulica;
- mediante tiraggio di funi sotto pretensioni predisposte.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.10.A01 Distacco

Distacco dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni (incollate, saldate, cucite, ecc.).

01.04.10.A02 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.10.A03 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.10.A04 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.10.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare le zone di supporto e le giunzioni che interessano gli elementi di sostegno.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Distacco; 2) Lacerazione; 3) Strappo.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.10.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.10.I01 Ripristino

Cadenza: a guasto

Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.11

Elementi di sostegno

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Gli elementi di sostegno sono elementi mediante i quali le membrane si tengono sollevate dal suolo a secondo della geometria di riferimento. I sostegni possono essere fabbricati con elementi tecnici diversi. Possono essere:
- puntoni strallati;
- cavalletti;
- rinforzi di bordo di tipo morbido (fasce di tessuto, cavi di acciaio; raccordi d'angolo;cime, gole, cappi, ecc.);
- bordi di tipo rigido (telai continui curvati; t. quadrati; t. sagomati; strutture di controvento, ecc.);
- supporti lineari rigidi: archi e telai;
- elementi di supporto a gobba.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.11.A01 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.11.A02 Deformazioni e spostamenti

Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.11.A03 Principi di sganciamento

Principi di sganciamento degli elementi di sostegno dalle strutture tessili.

01.04.11.A04 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.11.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare le zone di supporto che interessano gli elementi di sostegno interessati.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti; 3) Principi di sganciamento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.11.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.11.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre

Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.12

Film trasparente in ETFE

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I tessuti in ETFE (tetrafluoroetilene) vengono utilizzati prevalentemente per la tipologia dei cuscini pneumatici. Questi prodotti offrono una quasi totale trasparenza del film all'effetto della radiazione UV di circa il 95%.
Sono particolarmente indicati per la realizzazione di serre, parchi zoologici, piscine, ecc.. Per questa tipologia di architetture tessili possono essere previste dei sistemi d'integrazione con una tipogia di sistemi di filtraggio solare mediante opportune pigmentazioni e serigrafie ombreggianti. A differenza delle altre membrane tessili, si tratta di un film che viene prodotto per estrusioni e non per tessitura. Poiché i tessuti hanno un rinforzo debole della trama ordita, questo rende la resistenza dei materiali inferiore rispetto agli altri prodotti e quindi l'impiego prevalente consiste nella realizzazione di cuscini pneumatici. La durata media di questi materiale è di circa 20-25 anni.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.12.A01 Decadimento dei valori di pretensione

Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.12.A02 Deterioramento del rivestimento

Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.12.A03 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.12.A04 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.12.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.12.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.12.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.12.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre

Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.13

Funi ad occhio

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le asole delle funi posizionate sulle superfici delle membrane vengono denominate occhi e/o rosette. Nei casi di grandi curvature possono esserci difficoltà nella loro realizzazione.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.13.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.13.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.13.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.13.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.13.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.
• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*
• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.13.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.
• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.13.I01 Ripristino
Cadenza: a guasto
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.
• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.14

Giunzioni

Unità Tecnologica: 01.04

Si tratta di collegamenti lineari tra pannelli di membrane adiacenti. Il loro impiego varia a secondo delle tipologie di tensostrutture progettate. Le giunzioni possono essere:
- giunzioni cucite
- giunzioni saldate
- giunzioni miste
- giunzioni incollate
- giunzioni legate
- giunzioni a morsetto

Tra le unioni più utilizzate vi sono:
- di tipo meccanico (saldatura, corde elastiche, ganci, piastre, cerniere lampo e cuciture);
- di tipo chimico-fisico (saldatura, colla);
- misti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.14.A01 Distacco
Distacco dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni (incollate, saldate, cucite, ecc.).

01.04.14.A02 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.14.A03 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.14.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.14.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare le zone di supporto e le giunzioni che interessano gli elementi di sostegno.
- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Distacco; 2) Lacerazione; 3) Strappo.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.14.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.
- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.14.I01 Ripristino
Cadenza: a guasto
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.15

Passanti per funi di bordo

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di passanti appositi realizzati nella membrana per alloggiare il passaggio delle funi di bordo. In genere le membrane vengono tagliate con margini eccedenti e rovesciate e saldate opportunamente.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.15.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.15.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.15.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.15.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.15.A05 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.15.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.15.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.15.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.16

Picchetti

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I picchetti hanno la funzione di ancorare a terra la struttura anche mediante l'ausilio di zavorre. In genere essi, opportunamente dimensionati, possono essere in ferro, acciaio, alluminio, ecc.. Hanno dimensioni affusolate con punte che vengono affondate nel terreno.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.16.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.16.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.16.A03 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.16.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonché tutti i tipi di appoggio interessati.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.16.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.16.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.17

Puntoni

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Fanno parte della struttura portante in acciaio insieme ai pali. Questi vengono messi in tensione grazie a uno o due tiranti in acciaio.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.17.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.17.A02 Deformazioni e spostamenti
Deformazioni e spostamenti dovuti a cause esterne che alterano la normale configurazione dell'elemento.

01.04.17.A03 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.17.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonché tutti i tipi di appoggio interessati.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.17.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.17.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.18

Tenditori

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I tenditori hanno la funzione di trasmettere e regolare la tensione delle funi d'acciaio in grado di sostenere gli sforzi massimi con i quali vengono sollecitati i tiranti.
Il loro impiego è destinato principalmente per le funi d'acciaio che costituiscono i tiranti per le tensostrutture e per i cavi d'acciaio per l'ancoraggio. Esistono diverse tipologie di tenditori:
- tenditori a due occhi;
- tenditori ad occhio e gancio;
- tenditori a due ganci;
- tenditori a due forcelle;
- tenditori Unav (ex Uni):
- tenditori alte portate (tipo Americano).

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.18.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.18.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.18.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.18.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.18.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.18.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.18.I01 Ripristino

Cadenza: a guasto

Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.19

Tendostrutture

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le tendostrutture sono costruzioni dotate di una struttura portante indipendente avente teli di copertura e di tamponamento con forma piana e relativa pretensione trascurabile e non indispensabile per la definizione di calcoli strutturali. All''interno, le tendostrutture sono caratterizzate da spazi liberi.
L'ancoraggio al suolo avviene in corrispondenza dei montanti. La geometria classica delle tendostrutture è quella a due falde, detta anche a capanna, e/o con copertura piana fissa con tamponamenti laterali realizzati mediante teli di chiusura, in alcuni casi provvisti di aperture a finestra (PVC trasparente). Le strutture sono generalmente realizzate con capriate modulari disposte in file parallele e/o a raggiera. E' possibile inoltre realizzare soluzioni di strutture miste (a due falde, con absidi esagonali, ottagonali, dodecagonali, ecc.). Soluzioni strutturali più semplici sono rappresentate da tendostrutture "a gazebo" a base quadrata e/o rettangolare, con coperture pretese a guglia appoggiate su montanti perimetrali posizionati in coincidenza degli spigoli.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.19.A01 Deterioramento del rivestimento

Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.19.A02 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.19.A03 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.19.A04 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

01.04.19.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.19.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare eventuali anomalie (formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Deterioramento del rivestimento; 2) Lacerazione; 3) Strappo.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.19.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.19.C03 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.19.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.20

Tensostrutture a Membrane

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Le tensostrutture sono caratterizzate da sistemi strutturali tessili pretesi con funzione portante, i cui elementi risultano in maniera prevalente sollecitati mediante sforzi di trazione. L'utilizzo di elementi di sostegno e di collegamento come le funi in acciaio armonico e di membrane con fibra tessile rivestite a loro volta con materiale protettivo plastico (PVC), consente di realizzare strutture molto resistenti agli sforzi di trazione. Inoltre vengono impiegate per la realizzazione strutture snelle, leggere e che si adattino alla costruzione di forme architettoniche particolari in grado di coprire grandi spazi senza la necessità di interporre elementi verticali di sostegno. In genere le superfici a membrane hanno una geometria con doppia curvatura (convessa e concava), sostenute da montanti e/o sistemi di cavi, che realizzano forme di paraboloidi iperbolici, con forma simile ad una sella. I telai rigidi realizzati in carpenteria di acciaio contribuiscono alla forma delle membrane realizzate. Le tensostrutture trovano maggiore applicazione per allestire grandi spazi espositivi, impianti sportivi e spazi aperti destinati a manifestazioni in genere.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.20.A01 Decadimento dei valori di pretensione

Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.20.A02 Deterioramento del rivestimento

Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.20.A03 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.20.A04 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.20.A05 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.20.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.20.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.20.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.21

Terminale

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta della testa di un cavo o di una barra in acciaio, configurati per la connessione con altri elementi del sistema strutturale principale

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.21.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.21.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.21.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.21.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.21.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.21.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.21.I01 Ripristino
Cadenza: a guasto

Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.22

Tessuti in fibra di VETRO/PTFE (POLITETRAFLUOROETILENE)

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di tessuti che trovano largo impiego nell'ambito dell'architettura tessile e che offrono ottime prestazioni di durata e inerzia chimica verso agenti atmosferici e l'azione della radiazione solare. Si caratterizzano per la particolare traslucenza delle fibre di vetro e per la omogenea diffusione della luce li rendono adatti dove esiste l'esigenza di livelli di illuminamento in ambienti coperti.
La caratteristica rigidezza delle fibre di vetro e la non facile malleabilità del PTFE, lo rendono comunque non adatto all'impiego in edifici temporanei o trasformabili che prevedono continui piegamenti della membrana. La traslucenza dei tessuti è pari circa al 14% mentre la proprietà di riflettere i raggi solari è quasi del 74%. Vengono maggiormente utilizzati per applicazioni in edifici a carattere permanente, quali: copertura di stadi, di aree fieristiche e mostre, di siti archeologici e museali, ecc.. La durata media di questo tessuto si attesta in media sui 25 anni.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.22.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.22.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.22.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.22.A04 Strappo
Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.22.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.22.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche
Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.22.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.22.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.22.C03 Controllo del contenuto di sostanze tossiche
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che

favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

• Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.22.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre

Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.23

Tessuti in fibra di VETRO/SILICONE

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di tessuti caratterizzati da una particolare traslucenza delle fibre di vetro e con una omogenea diffusione della luce che lo rendono adatto dove vi è la necessità di elevati livelli di illuminamento negli ambienti coperti.
I componenti del tessuto vengono ricavati dal minerale silicio: in particolare le fibre di vetro e la gomma siliconica. La matrice silicea presente nei due prodotti determina una perfetta compatibilità dei due componenti ottenendo buone prestazioni oltre che un basso impatto ambientale.
I tessuti hanno inoltre proprietà statiche e meccaniche equivalenti a quelle del PTFE, tuttavia, ma con maggiore flessibilità che ne agevola la lavorazione. Vengono maggiormente utilizzati per applicazioni in edifici a carattere permanente, quali: copertura di stadi, di aree fieristiche e mostre, di siti archeologici e museali, ecc..
La durata media di questo tessuto si attesta in media sui 20-25 anni.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.23.A01 Decadimento dei valori di pretensione

Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.23.A02 Deterioramento del rivestimento

Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.23.A03 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.23.A04 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.23.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.23.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.23.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.23.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Controllo

Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.23.C03 Controllo del contenuto di sostanze tossiche

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

• Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.23.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.24

Tessuti in Poliestere PVC (Polivinilcloruro)

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

E' uno dei tessuti più comunemente usati nelle realizzazioni architettoniche in quanto offre un buon rapporto tra costo, prestazioni e durata.
In genere vi sono 6 tipi differenti (dal tipo 0 al tipo V). Ognuno si caratterizza per un diverso peso al mq e per valori di resistenza in trama e ordito crescenti. Il rivestimento del tessuto tecnico, a differenza del tessuto industriale , si ricava spalmando il tessuto di base in poliestere con PVC ed altri prodotti che ne migliorano le prestazioni ed i requisiti in termini di resistenza al fuoco e agli agenti atmosferici, di durabilità, manutenibilità, ecc.. Per migliorarne le prestazioni vengono in genere utilizzati additivi come i coloranti, gli stabilizzatori, plastificanti, ritardanti di fiamma e prodotti anti muffa. Il PVC ha una traslucenza relativamente bassa con un valore intorno al 4%, ciò dovuto al processo di spalmatura. Esso è dotato di una buona resistenza alla fiamma ed ha un buon comportamento all'invecchiamento anche se col tempo tende ad ingiallire per effetto delle radiazioni luminose. La durata media di questo prodotto si attesta tra i 10 e i 15 anni.
Viene generalmente impiegato per la realizzazione di strutture mobili temporanee industriali.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.24.A01 Decadimento dei valori di pretensione

Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.24.A02 Deterioramento del rivestimento

Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.24.A03 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.24.A04 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.24.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.24.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.24.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista

Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.24.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.24.C03 Controllo del contenuto di sostanze tossiche

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

• Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.24.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.25

Tessuti in Poliestere PVC/PVDF

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

E' un tessuto con le medesime caratteristiche tecniche del PVC ma si differenzia da quest'ultimo per una laccatura supplementare con PVDF (fluoruro di polivinilidene) che riduce il fattore di ingiallimento nel tempo causato dall'azione dei raggi UV e dalla vulnerabilità degli agenti atmosferici inquinanti, aumentandone le prestazioni di durata nel tempo della brillantezza e del bianco del tessuto.
La durata media di del tessuto è di circa 15 anni e viene generalmente utilizzato per le strutture architettoniche temporanee.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.25.A01 Decadimento dei valori di pretensione

Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.25.A02 Deterioramento del rivestimento

Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.25.A03 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.25.A04 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.25.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.25.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche

Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.25.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.25.C02 Controllo del grado di riciclabilità

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.25.C03 Controllo del contenuto di sostanze tossiche

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

- Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.25.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.26

Tessuti in PTFE ESPANSO (TENARA)

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

I tessuti in PTFE espanso sono attualmente i più performanti grazie alle proprietà di componenti come il politetrafluoroetilene, un materiale non combustibile, chimicamente inerte, ma molto resistente allo sporco, all'abrasione ed alla rottura. Essi hanno inoltre ottime proprietà di traslucenza e a secondo dello spessore possono arrivare al 40%. Diversamente dal PTFE in fibra di vetro e del vetro/silicone, offrono una resistenza al piegamento che li rendono idonei all'impiego in strutture temporanee e trasformabili. La durata media dei tessuti è di circa 30-35 anni. Vengono maggiormente utilizzati per Strutture mobili retrattili trasformabili

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.26.A01 Decadimento dei valori di pretensione

Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.26.A02 Deterioramento del rivestimento

Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.26.A03 Lacerazione

Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.26.A04 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.26.A05 Basso grado di riciclabilità

Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.04.26.A06 Contenuto eccessivo di sostanze tossiche
Contenuto eccessivo di sostanze tossiche all'interno dei prodotti utilizzati nelle fasi manutentive.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.26.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.26.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.26.C03 Controllo del contenuto di sostanze tossiche
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.

- Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.26.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.27

Tessuti Oscuranti

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Si tratta di particolari tessuti a rete prodotti mediante speciali tecniche di tessitura, con maglie di circa un mm e spalmate con PVC per migliorarne la durata e per conferirgli proprietà oscuranti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.27.A01 Decadimento dei valori di pretensione
Decadimento dei valori di pretensione delle membrane.

01.04.27.A02 Deterioramento del rivestimento
Perdita del rivestimento protettivo dei tessuti per eccessiva esposizione degli stessi ai raggi ultravioletti e conseguente decadimento della resistenza meccanica di progetto.

01.04.27.A03 Lacerazione
Formazione di lacerazioni dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.27.A04 Strappo

Strappi dei tessuti localizzati lungo i bordi e/o in prossimità delle giunzioni.

01.04.27.A05 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.27.C01 Controllo Generale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.27.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.27.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.04.28

Tiranti

Unità Tecnologica: 01.04

Strutture tessili

Nelle tensostrutture i tiranti svolgono una funzione di resistenza alle trazioni con alte capacità di carico e relativa riduzione delle masse sulle strutture. Esiste una ampia gamma di tiranti che a secondo dei casi e delle tipologie di progetto ed architettura svolgono funzioni particolari. Sul mercato esistono diversi tiranti sia per dimensione che per materiale: in acciaio, carbonio-acciaio, fibra sintetica, ecc..

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.04.28.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.04.28.A02 Principi di sganciamento
Principi di sganciamento degli elementi (Cavi, Funi, Catene) con relativa diminuzione della funzione di sostegno delle strutture tessili.

01.04.28.A03 Sfibramento
Sfibramento delle fibre costituenti le funi dovute a cause diverse (sovraccarichi, .

01.04.28.A04 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.28.C01 Controllo Generale

Cadenza: ogni 6 mesi

Tipologia: Ispezione a vista

A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.04.28.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica

Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.04.28.I01 Ripristino

Cadenza: a guasto

Ripristino delle condizioni iniziali degli elementi interessati alla normale configurazione della struttura.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Unioni

Le unioni sono costituite da elementi che per materiale e tecniche diverse consentono la realizzazione di collegamenti tra elementi delle strutture nel rispetto delle normative vigenti. Le unioni rappresentano una caratteristica fondamentale nelle costruzioni in legno, acciaio, miste, ecc.. Esse hanno lo scopo di unire le parti, definite in sede progettuale, per realizzare strutture complete che devono rispondere a requisiti precisi.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

01.05.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica
Classe di Esigenza: Durabilità
Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.

Prestazioni:
Gli elementi metallici utilizzati per le unioni non devono decadere in processi di corrosione se sottoposti all'azione dell'acqua e del gelo.

Livello minimo della prestazione:
I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalle norme vigenti.

01.05.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Gli elementi utilizzati per realizzare unioni diverse devono garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni ad essi trasmessi

Prestazioni:
Le unioni devono essere realizzate con materiali idonei a resistere a fenomeni di trazione che potrebbero verificarsi durante il ciclo di vita.

Livello minimo della prestazione:
I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalle norme vigenti.

01.05.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.

Prestazioni:
La selezione dei materiali da costruzione deve, quindi, essere effettuata tenendo conto delle principali categorie di impatti ambientali: eutrofizzazione, cambiamenti climatici, acidificazione, riduzione dello strato di ozono extratmosferico, smog fotochimico, inquinamento del suolo e delle falde acquifere. Tali impatti dipendono dalle caratteristiche dei processi produttivi e anche dalla distanza della fonte di approvvigionamento rispetto al cantiere di costruzione del manufatto edilizio, in tale ottica è opportuno privilegiare materiali provenienti da siti di produzione limitrofi al luogo di costruzione, prendendo in considerazione anche la tipologia dei mezzi che sono utilizzati in relazione ai processi di trasporto.
Inoltre, gli impatti ambientali possono dipendere dalla risorsa da cui derivano. Sono da privilegiare quelli derivanti da risorse rinnovabili, pur considerando che la scelta di un materiale dipende anche da altri requisiti che possono giustificare soluzioni tecnologiche differenti.

Livello minimo della prestazione:
I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente

01.05.R04 Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.

Prestazioni:
Nella scelta dei componenti, elementi e materiali, valutare con attenzione quelli che potenzialmente possono essere avviati al riciclo.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.
Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

01.05.R05 Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.

Prestazioni:
Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

Livello minimo della prestazione:
Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

01.05.R06 Gestione ecocompatibile dei rifiuti

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
I materiali, elementi e componenti utilizzati dovranno essere considerati nel piano di gestione di fine vita per il successivo recupero e trattamento nel processo edilizio.

Prestazioni:
Nella gestione del piano di fine vita si dovrà tener conto di tutte le fasi concernenti la demolizione dei vari elementi, secondo uno schema dettagliato e pianificato, anche in considerazione dei benefici derivanti dal recupero degli stessi.

Livello minimo della prestazione:
Il piano di gestione di fine vita, a secondo degli elementi e materiali contemplati, dovrà riportare le tipologie di recupero e trattamento secondo i parametri vigenti.

01.05.R07 Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemlaggio alla fine del ciclo di vita

Prestazioni:
Nella fase di progettazione fare prevalere la scelta su sistemi costruttivi che facilitano la smontabilità dei componenti ed i successivi processi di demolizione e recupero dei materiali

Livello minimo della prestazione:
Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemlaggio alla fine del ciclo di vita

01.05.R08 Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilità.

Prestazioni:
Nelle fasi progettuali dell'opera individuare e scegliere elementi e componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

Livello minimo della prestazione:
Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilità elevata.

01.05.R09 Demolizione selettiva

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.

Prestazioni:
In fase progettuale selezionare componenti che facilitano le fasi di disassemblaggio e demolizione selettiva, agevolando la separabilità dei componenti e dei materiali.

Livello minimo della prestazione:
Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.

01.05.R10 Riduzione dei rifiuti da manutenzione

Classe di Requisiti: Gestione dei rifiuti
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente

Riduzione e gestione eco-compatibile dei rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione.

Prestazioni:
Favorire l'impiego di materiali e componenti caratterizzati da un lungo ciclo di vita e da efficiente manutenibilità e riutilizzabilità degli stessi. In fase progettuale optare per la composizione dell'edificio dei sub-sistemi, utilizzando tecnologie e soluzioni mirate a facilitare gli interventi di manutenzione e a ridurre la produzione di rifiuti.

Livello minimo della prestazione:
Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.

01.05.R11 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Prestazioni:
Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 01.05.01 Barre filettate
- 01.05.02 Bullonature per acciaio
- 01.05.03 Collegamenti a squadretta (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)
- 01.05.04 Collegamenti a squadretta (travi: principale/secondaria)
- 01.05.05 Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)
- 01.05.06 Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)
- 01.05.07 Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)
- 01.05.08 Collegamenti con piastre di fondazione
- 01.05.09 Collegamenti delle aste delle travature reticolari
- 01.05.10 Collegamenti di ripristino con coprigiunti (pilastro/pilastro - trave/trave)
- 01.05.11 Collegamenti di ripristino con flangia (pilastro/pilastro - trave/trave)
- 01.05.12 Collegamenti diretti (travi: principale/secondaria)
- 01.05.13 Congiunzioni angolari sagomate rinforzate
- 01.05.14 Giunti a tre vie
- 01.05.15 Giunti di collegamento
- 01.05.16 Giunti in alluminio per strutture
- 01.05.17 Saldature per acciaio
- 01.05.18 Supporti per travi regolabili in larghezza ed altezza

Barre filettate

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di sistemi di unioni realizzate mediante barre filettate in acciaio ad alta resistenza con filetto a grande passo per evitare grippature e rendere più veloce l'avvitamento, e/o fino di dimensioni e caratteristiche diverse a secondo degli impieghi. Su richiesta possono essere realizzate barre filettate con filetti speciali.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.01.A01 Allentamento
Allentamento degli elementi di unioni rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.01.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.01.A03 Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.

01.05.01.A04 Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.

01.05.01.A05 Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.

01.05.01.A06 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.01.A07 Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.

01.05.01.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.01.A09 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

01.05.01.A10 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.01.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 2 mesi
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:
- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
- verifica della pressione del foro o a rifollamento;
- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.01.C02 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.01.C03 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.01.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.02

Bullonature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di elementi di giunzione tra parti metalliche. Le tipologie e caratteristiche dei prodotti forniti dal mercato variano a secondo dell'impiego.
L'impiego di bulloni è indicato quando vi è la necessità di collegare elementi con spessori notevoli e/o nei casi in cui i collegamenti devono essere realizzati in cantiere. Essi possono essere stampati o torniti. Sono formati da:
- viti, con testa (definita bullone) con forma esagonale e gambo in parte o completamente filettato. generalmente il diametro dei bulloni utilizzati per le carpenterie varia tra i 12-30 mm;
- dadi, sempre di forma esagonale, che svolgono la funzione di serraggio del bullone;
- rondelle, in genere di forma circolare, che svolgono la funzione di rendere agevole il serraggio dei dadi;
- controdadi, si tratta di rosette elastiche, bulloni precaricati, e/o altri sistemi, con funzione di resistenza ad eventuali vibrazioni.
I bulloni sono in genere sottoposti a forze perpendicolari al gambo (a taglio) e/o a forze parallele al gambo (a trazione).
Le unioni bullonate si dividono in due categorie:
- a flangia, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto prevalentemente a trazione.
- a coprigiunto, usate tipicamente nei casi in cui il bullone è sottoposto a taglio.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.05.02.R01 Durabilità

Classe di Requisiti: Durabilità tecnologica
Classe di Esigenza: Durabilità
Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita.

Prestazioni:
Le bullonature per acciaio dovranno garantire adeguata resistenza secondo i valori tabellati della norma UNI EN 20898.

Livello minimo della prestazione:
Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898. , dovranno rispettare i seguenti parametri:
- Classe 4.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 170 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 240 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 240 MPa, Resistenza ultima (ft) = 400 Mpa, Allungamento % (A%) = 22;
- Classe 5.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 212 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 300 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 300 MPa, Resistenza ultima (ft) = 500 Mpa, Allungamento % (A%) = 20;
- Classe 6.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 255 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 360 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 480 MPa, Resistenza ultima (ft) = 600 Mpa, Allungamento % (A%) = 16;
- Classe 8.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 396 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 560 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 640 MPa, Resistenza ultima (ft) = 800 Mpa, Allungamento % (A%) = 12;
- Classe 10.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 495 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 700 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 900 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1000 Mpa, Allungamento % (A%) = 9;
- Classe 12.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 594 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 840 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 1080 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1200 Mpa, Allungamento % (A%) = 8.
Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto. Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il tranciamento del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera.
I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area equivalente e non quella effettiva ricavabile dal diametro.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.02.A01 Allentamento
Allentamento delle bullonature rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.02.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.02.A03 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.02.A04 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.02.A05 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.02.A06 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.02.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 2 anni
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:
- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
- verifica della pressione del foro o a rifollamento;
- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Rifollamento; 4) Strappamento; 5) Tranciamento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.02.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.02.I01 Ripristino
Cadenza: ogni 2 anni
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.03

Collegamenti a squadretta (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti a squadretta trave/pilastro passante o pilastro/trave passante sono realizzati mediante profili angolari bullonati all'anima

della trave o del pilastro e poi bullonati all'ala o anima del pilastro o della trave.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.03.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.03.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.03.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.03.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.03.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.03.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.03.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.03.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.03.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.03.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.03.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.03.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.04

Collegamenti a squadretta (travi: principale/secondaria)

I collegamenti a squadretta trave principale/secondaria sono realizzati mediante profili angolari bullonati all'anima della trave secondaria e poi bullonati all'anima della trave principale.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.04.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.04.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.04.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.04.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.04.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.04.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.04.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.04.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.04.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.04.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 2 anni
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.04.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.04.I01 Ripristino
Cadenza: a guasto
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti con flangia trave/altro materiale sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità del trave e poi bullonata in opera all'elemento strutturale di altro materiale.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.05.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.05.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.05.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.05.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.05.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.05.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.05.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.05.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.05.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.05.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 2 anni
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.05.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.05.I01 Ripristino
Cadenza: a guasto
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.06

Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti con flangia trave/pilastro passante o pilastro/trave passante sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità della trave o del pilastro da collegare all'atro elemento strutturale e poi bullonata in opera all'ala o anima del pilastro passante o della trave.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.06.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.06.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.06.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.06.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.06.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.06.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.06.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.06.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.06.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.06.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.06.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.06.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre

Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.07

Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti con flangia trave principale/secondaria sono realizzati mediante una piastra d'acciaio presaldata all'estremità del trave secondaria e poi bullonata in opera all'anima della trave principale.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.07.A01 Allentamento

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.07.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.07.A03 Cricca

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.07.A04 Interruzione

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.07.A05 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.07.A06 Rottura

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.07.A07 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.07.A08 Tranciamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.07.A09 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.07.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni anno

Tipologia: Revisione

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.07.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre

Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.07.I01 Ripristino
Cadenza: a guasto
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.08

Collegamenti con piastre di fondazione

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I giunti di base dei pilastri hanno funzione di trasmettere le sollecitazioni delle membrature verticali agli elementi di fondazione. I componenti principali dei giunti di base sono realizzati da:
- piastre di base in acciaio, per la distribuzione delle forze di compressione dalla colonna;
- malta di livellamento in c.a., con strato impostato al di sopra della fondazione;
- tirafondi, inglobati nella fondazione in c.a.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.08.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.08.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.08.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.08.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.08.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.08.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.08.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.08.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.08.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.08.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Strappamento; 7) Tranciamento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.08.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.08.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.09

Collegamenti delle aste delle travature reticolari

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di elementi di unione e giunzione tra i profili delle travature reticolari (capriate). I collegamenti sono realizzati mediante piastre d'acciaio (fazzoletti) a cui vengono bullonate le aste della travatura reticolare che vi confluiscono.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.09.A01 Allentamento

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.09.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.09.A03 Cricca

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.09.A04 Interruzione

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.09.A05 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.09.A06 Rottura

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.09.A07 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.09.A08 Tranciamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.09.A09 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.09.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione

Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.09.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.09.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.10

Collegamenti di ripristino con coprigiunti (pilastro/pilastro - trave/trave)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti di ripristino con coprigiunti pilastro/pilastro o trave/trave sono realizzati mediante piastre coprigiunto d'ala e/o d'anima bullonate all'estremità dei due pilastri o delle due travi.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.10.A01 Allentamento

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.10.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.10.A03 Cricca

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.10.A04 Interruzione

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.10.A05 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.10.A06 Rottura

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.10.A07 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.10.A08 Tranciamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.10.A09 Impiego di materiali non durevoli

Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.10.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.10.C02 Controllo impiego di materiali durevoli

Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.10.I01 Ripristino

Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.11

Collegamenti di ripristino con flangia (pilastro/pilastro - trave/trave)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti di ripristino con flangia pilastro/pilastro o trave/trave sono realizzati mediante piastre d'acciaio presaldate in estremità ai pilastri o alle travi da collegare e poi bullonate in opera.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.11.A01 Allentamento

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.11.A02 Corrosione

Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.11.A03 Cricca

Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.11.A04 Interruzione

Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.11.A05 Rifollamento

Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.11.A06 Rottura

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.11.A07 Strappamento

Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.11.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.11.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.11.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.11.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.11.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.12

Collegamenti diretti (travi: principale/secondaria)

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

I collegamenti diretti trave principale/secondaria sono realizzati mediante profili angolari bullonati all'anima della trave secondaria e poi bullonati all'ala della trave principale.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.12.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.12.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.12.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.12.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.12.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.12.A06 Rottura

Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.12.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.12.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.12.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.12.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.12.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.12.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.13

Congiunzioni angolari sagomate rinforzate

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di angolari sagomati rinforzati realizzati in lamiera d'acciaio zincata a caldo. Trovano applicazione nel prevenire il ribaltamento e il sollevamento degli arcarecci che vengono fissati su traverse e architravi di tipo idoneo. Possono essere combinati con ancoraggi universali, per migliorare i collegamenti per travi e arcarecci in strutture di copertura adeguate. Il fissaggio può essere realizzato con chiodi a pettine scanalati.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.13.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.13.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.13.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.13.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.13.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.13.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.13.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.13.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.13.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.13.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.13.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.13.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.14

Giunti a tre vie

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di sistemi spaziali per tetti a falde senza capriate, generalmente formati da una trave di colmo e da quattro puntoni che la sorreggono per contrasto. Nel sistema a tre vie, il colmo ed i quattro puntoni d'angolo svolgono la funzione statica principale e le azioni spingenti sono trasmesse negli angoli superiori della muratura e riprese dai cordoli perimetrali che, adeguatamente armati, riprendono le azioni orizzontali.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.14.A01 Allentamento
Allentamento degli ancoraggi rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.14.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.14.A03 Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.

01.05.14.A04 Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.

01.05.14.A05 Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.

01.05.14.A06 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.14.A07 Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.

01.05.14.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.14.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.14.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 2 anni
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:
- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;
- verifica della pressione del foro o a rifollamento;
- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;
- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.14.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.14.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.15

Giunti di collegamento

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di elementi di unione e giunzione tra parti metalliche realizzati, in alcuni casi, con entrambi le tecniche: "ad unioni bullonate" e ad "unioni saldate". Trovano applicazione nella risoluzioni di collegamenti tra elementi metallici con funzione strutturale.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.15.A01 Allentamento

Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.15.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.15.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.15.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.15.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.15.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.15.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.15.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.15.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.15.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.15.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.15.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.16

Giunti in alluminio per strutture

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Si tratta di giunti in lega di alluminio-silicio-magnesio, per tubi di carpenteria di diversi diametri, per strutture smontabili. Il loro fissaggio avviene mediante una chiave esagonale dove si fissano in posizione serrando i grani a brugola a scomparsa.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.16.A01 Allentamento
Allentamento dei giunti rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.16.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.16.A03 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.16.A04 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.16.A05 Rifollamento
Deformazione dei fori delle lamiere, predisposti per le unioni, dovute alla variazione delle azioni esterne sulla struttura e/o ad errori progettuali e/o costruttivi.

01.05.16.A06 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.16.A07 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.16.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.16.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

01.05.16.A10 Basso grado di riciclabilità
Utilizzo nelle fasi manutentive di materiali, elementi e componenti con un basso grado di riciclabilità.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.16.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.16.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.16.C03 Controllo del grado di riciclabilità
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Controllo
Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.16.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche. Rimozione di saldature difettose e realizzazione di nuove.

• Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.17

Saldature per acciaio

Unità Tecnologica: 01.05

Unioni

Le saldature sono collegamenti di parti solide che realizzano una continuità del materiale fra le parti che vengono unite. Le saldature, in genere, presuppongono la fusione delle parti che vengono unite. Attraverso le saldature viene garantita anche la continuità delle caratteristiche dei materiali delle parti unite. Esse si basano sul riscaldamento degli elementi da unire (definiti pezzi base) fino al raggiungimento del rammollimento e/o la fusione per ottenere il collegamento delle parti con o senza materiale d'apporto che fondendo forma un cordone di saldatura.
Tra le principali unioni saldate:
- a piena penetrazione;
- a parziale penetrazione;
- unioni realizzate con cordoni d'angolo.

Tra le principali tecniche di saldature si elencano:
- saldatura a filo continuo (mig-mag);
- saldatura per fusione (tig);
- saldatura con elettrodo rivestito;
- saldatura a fiamma ossiacetilenica;
- saldatura in arco sommerso;
- saldatura narrow-gap;
- saldatura a resistenza;
- saldatura a punti;
- saldatura a rilievi;
- saldatura a rulli;
- saldatura per scintillio;
- saldatura a plasma;
- saldatura laser;
- saldatura per attrito.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

01.05.17.R01 Certificazione delle saldature

Classe di Requisiti: Controllabilità tecnologica
Classe di Esigenza: Controllabilità

Le saldature degli acciai dovrà avvenire mediante i procedimenti codificati previsti dalla normativa vigente.

Prestazioni:

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.
Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1.
Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.
Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.
Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.
Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1.
Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.
In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817 e il livello B per strutture soggette a fatica.
L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal

Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.
Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062.
Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

Livello minimo della prestazione:
Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di norme vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.17.A01 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.17.A02 Cricca
Fenditura sottile e profonda del materiale costituente alla saldatura dovuta ad errori di esecuzione.

01.05.17.A03 Interruzione
Interruzione dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.17.A04 Rottura
Rottura dei cordoni di saldatura e mancanza di continuità tra le parti.

01.05.17.A05 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.17.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni anno
Tipologia: Revisione
Controllo della continuità delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Interruzione; 3) Rottura; 4) Cricca.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

01.05.17.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.17.I01 Ripristino
Cadenza: quando occorre
Rimozione della saldatura difettosa e realizzazione di una nuova.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

01.05.17.I02 Rimozione ossidazioni
Cadenza: quando occorre
Rimozione di eventuali ossidazioni che interessano le saldature.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

Elemento Manutenibile: 01.05.18

Supporti per travi regolabili in larghezza ed altezza

Si tratta di supporti in acciaio zincato, per travi regolabili in altezza per mezzo di un tirante (120– 180 mm). Sono fissati nel calcestruzzo mediante l'inserimento di bulloni nella piastra di base. In genere vengono impiegati dove vi è una esigenza tecnica di adattamento delle quote.

ANOMALIE RISCONTRABILI

01.05.18.A01 Allentamento
Allentamento dei gambi cilindrici rispetto alle tenute di serraggio.

01.05.18.A02 Corrosione
Decadimento dei materiali metallici a causa della combinazione con sostanze presenti nell'ambiente (ossigeno, acqua, anidride carbonica, ecc.).

01.05.18.A03 Group tear out
Strappo lungo il perimetro del gruppo di mezzi di unione.

01.05.18.A04 Plug shear
Espulsione di tasselli di legno in corrispondenza dei singoli connettori.

01.05.18.A05 Splitting
Rotture anticipate da spacco del materiale in prossimità delle connessioni.

01.05.18.A06 Strappamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni assiali che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.18.A07 Tension
Rottura a trazione del legno in corrispondenza delle sezioni ridotte.

01.05.18.A08 Tranciamento
Rottura dell'elemento dovute a sollecitazioni taglianti che superano la capacità di resistenza del materiale.

01.05.18.A09 Impiego di materiali non durevoli
Impiego di materiali non durevoli nelle fasi manutentive degli elementi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.18.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni 2 anni
Tipologia: Revisione
Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.

- Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

01.05.18.C02 Controllo impiego di materiali durevoli
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.

- Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

01.05.18.I01 Ripristino
Cadenza: ogni 2 mesi
Ripristino delle tenute di serraggio tra elementi. Sostituzione di eventuali elementi corrosi o degradati con altri di analoghe caratteristiche.

- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

OPERE ARCHITETTONICHE

UNITÀ TECNOLOGICHE:

° 02.01 Dispositivi di controllo della luce solare
° 02.02 Impianto di smaltimento acque meteoriche

Dispositivi di controllo della luce solare

Si tratta di elementi complementari ai serramenti la cui funzione principale è quella di controllare la radiazione solare immessa all'interno degli ambienti abitativi oltre che migliorare le prestazioni complessive del serramento. Ai dispositivi di controllo possono anche essere richieste ulteriori prestazioni e/o funzionalità specifiche attinenti la resistenza da eventuali intrusioni, all'isolamento termico, all'isolamento acustico, ecc..

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

02.01.R01 Aspetto

Classe di Requisiti: Visivi
Classe di Esigenza: Aspetto
I dispositivi dovranno risultare dal punto di vista architettonico gradevole anche in conformità agli altri elementi dell'edificio. Gli infissi interni, in relazione alla loro collocazione e funzione nell'edificio, devono possedere un aspetto uniforme sia nell'insieme che relativamente ai suoi sub-componenti. Il requisito di aspetto comprende i sub-requisiti di:
-planarità: assenza di difetti di planarità locale dei due piani dell'anta e di tutti i piani di incorniciatura del vano;
-assenza di difetti superficiali: assenza di difetti superficiali visibili (macchie, gobbe, crateri, fessure, distacchi, ecc.) sugli strati di finitura o nelle zone di giunzione dei sub-componenti;
-omogeneità del colore: limitazione della differenza di colore fra i vari punti della superficie visibile dell'infisso;
-omogeneità di brillantezza: limitazione della differenza di brillantezza dovuta alla riflessione delle radiazioni solari fra due punti della superficie visibile dell'infisso.

Prestazioni:
I dispositivi dovranno rispettare i parametri di planarità delle superfici, uniformità dei colori, assenza dei difetti superficiali, ecc.

Livello minimo della prestazione:
I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei diversi prodotti e in relazione alle norme di riferimento.

02.01.R02 Manovrabilità

Classe di Requisiti: Funzionalità d'uso
Classe di Esigenza: Funzionalità
I dispositivi dovranno essere facilmente manovrabili.

Prestazioni:
I dispositivi dovranno consentire in modo semplice le operazioni di apertura, chiusura o arresto delle parti attraverso la movimentazione degli organi di manovra.

Livello minimo della prestazione:
I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei diversi prodotti e in relazione alle norme di riferimento.

02.01.R03 Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità

Prestazioni:
Nelle scelte progettuali di materiali, elementi e componenti si dovrà tener conto del loro grado di riciclabilità in funzione dell'ubicazione del cantiere, del loro ciclo di vita, degli elementi di recupero, ecc.

Livello minimo della prestazione:
Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnico in relazione all'unità funzionale assunta.

02.01.R04 Illuminazione naturale

Classe di Requisiti: Benessere visivo degli spazi interni
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Il benessere visivo degli spazi interni deve essere assicurato da una idonea illuminazione naturale.

Prestazioni:
L'illuminazione naturale degli spazi interni dovrà essere assicurato in modo idoneo. In particolare dovranno essere garantiti adeguati livelli di illuminamento negli spazi utilizzati nei periodi diurni.

Livello minimo della prestazione:
Bisognerà garantire che il valore del fattore medio di luce diurna nei principali spazi ad uso diurno sia almeno pari a:
- al 2% per le residenze;
- all' 1% per uffici e servizi.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

° 02.01.01 Tende esterne

Tende esterne

Unità Tecnologica: 02.01

Dispositivi di controllo della luce solare

Si tratta di dispositivi per il controllo della luce solare realizzati da teli flessibili in tessuto (fibra acrilica, fibra di vetro, ecc.) che vengono manovrati mediante l'uso di bracci meccanici che consentono di gestire le varie operazioni di abbassamento-arrotolamento rispetto alle traverse superiori del serramento in uso. Si possono distinguere in:
- parallele alla parete;
- inclinate alla parete;
- a cupola;
- a botte;
- tipi a sporgere;
- a capote.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.01.01.A01 Alterazione cromatica
Alterazione che si può manifestare attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può evidenziarsi in modo localizzato o in zone più ampie diversamente a secondo delle condizioni.

02.01.01.A02 Deposito superficiale
Accumulo di pulviscolo atmosferico o di altri materiali estranei quali: microrganismi, residui organici, ecc. di spessore variabile, poco coerente e poco aderente al materiale sottostante.

02.01.01.A03 Degrado degli organi di manovra
Degrado degli organi di manovra a causa di processi di ossidazione delle parti metalliche ed in particolare di quelle di manovra. Deformazione e relativa difficoltà di movimentazione degli organi di apertura-chiusura.

02.01.01.A04 Illuminazione naturale non idonea
Illuminazione naturale non idonea rispetto agli standard normativi.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.01.01.C01 Controllo generale
Cadenza: ogni mese
Tipologia: Controllo
Controllare la corretta posizione rispetto alle condizioni di soleggiamento, dei flussi d'aria di ventilazione, ecc.. Controllare il perfetto funzionamento degli organi di manovra e degli accessori connessi.

- Requisiti da verificare: *1) Aspetto; 2) Manovrabilità.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Alterazione cromatica; 2) Deposito superficiale; 3) Degrado degli organi di manovra.*
- Ditte specializzate: *Tapparellista.*

02.01.01.C02 Controllo illuminazione naturale
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Controllo
Controllare il livello idoneo di iluminazione naturale secondo gli standard normativi.

- Requisiti da verificare: *1) Illuminazione naturale.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Illuminazione naturale non idonea.*
- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.01.01.I01 Regolazione degli organi di manovra
Cadenza: quando occorre
Regolazione degli organi di manovra e degli elementi accessori rispetto alle condizioni di uso standard.

- Ditte specializzate: *Tapparellista.*

Impianto di smaltimento acque meteoriche

Si intende per impianto di scarico acque meteoriche (da coperture o pavimentazioni all'aperto) l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno). I vari profilati possono essere realizzati in PVC (plastificato e non), in lamiera metallica (in alluminio, in rame, in acciaio, in zinco, ecc.). Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Gli impianti di smaltimento acque meteoriche sono costituiti da:
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta ed i punti di smaltimento (le tubazioni verticali sono dette pluviali mentre quelle orizzontali sono dette collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.). I materiali ed i componenti devono rispettare le prescrizioni riportate dalla normativa quali:
- devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinate con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda realizzati in metallo devono resistere alla corrosione, se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture, se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno;
- i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato dalle norme relative allo scarico delle acque usate;
- i bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono, tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate, ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale;
- per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

REQUISITI E PRESTAZIONI (UT)

02.02.R01 Recupero ed uso razionale delle acque meteoriche

Classe di Requisiti: Utilizzo razionale delle risorse idriche
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
Utilizzo razionale delle risorse idriche attraverso il recupero delle acque meteoriche

Prestazioni:
Prevedere un sistema di recupero delle acque meteoriche per utilizzi diversi come l'irrigazione del verde, il lavaggio delle parti comuni e private, l'alimentazione degli scarichi dei bagni, il lavaggio delle automobili, ecc

Livello minimo della prestazione:
In fase di progettazione deve essere previsto un sistema di recupero delle acque meteoriche che vada a soddisfare il fabbisogno diverso dagli usi derivanti dall'acqua potabile (alimentari, igiene personale, ecc.). Impiegare sistemi di filtraggio di fitodepurazione per il recupero di acqua piovana e grigia che utilizzano il potere filtrante e depurativo della vegetazione. Con tali modalità si andranno a diminuire le portate ed il carico di lavoro del sistema fognario in caso di forti precipitazioni meteoriche

02.02.R02 Certificazione ecologica

Classe di Requisiti: Di salvaguardia dell'ambiente
Classe di Esigenza: Salvaguardia ambiente
I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.

Prestazioni:
I prodotti, elementi, componenti e materiali, dovranno presentare almeno una delle tipologie ambientali riportate:
- TIPO I: Etichette ecologiche volontarie basate su un sistema multicriteria che considera l'intero ciclo di vita del prodotto, sottoposte a certificazione esterna da parte di un ente indipendente (tra queste rientra, ad esempio, il marchio europeo di qualità ecologica ECOLABEL). (ISO 14024);
- TIPO II: Etichette ecologiche che riportano auto-dichiarazioni ambientali da parte di produttori, importatori o distributori di prodotti, senza che vi sia l'intervento di un organismo indipendente di certificazione (tra le quali: "Riciclabile", "Compostabile", ecc.). (ISO 14021);
- TIPO III: Etichette ecologiche che riportano dichiarazioni basate su parametri stabiliti e che contengono una quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto calcolato attraverso un sistema LCA. Sono sottoposte a un controllo indipendente e presentate in forma chiara e confrontabile. Tra di esse rientrano, ad esempio, le "Dichiarazioni Ambientali di Prodotto". (ISO 14025).

Livello minimo della prestazione:
Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.

ELEMENTI MANUTENIBILI DELL'UNITÀ TECNOLOGICA:

- 02.02.01 Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica
- 02.02.02 Canali in acciaio
- 02.02.03 Scossaline in alluminio
- 02.02.04 Scossaline in lamiera di acciaio
- 02.02.05 Supporti per canali di gronda

Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

I canali di gronda sono gli elementi dell'impianto di smaltimento delle acque meteoriche che si sviluppano lungo la linea di gronda. I pluviali hanno la funzione di convogliare ai sistemi di smaltimento al suolo le acque meteoriche raccolte nei canali di gronda. Essi sono destinati alla raccolta ed allo smaltimento delle acque meteoriche dalle coperture degli edifici. Per formare i sistemi completi di canalizzazioni, essi vengono dotati di appropriati accessori (fondelli di chiusura, bocchelli, parafoglie, staffe di sostegno, ecc.) collegati tra di loro. La forma e le dimensioni dei canali di gronda e dei pluviali dipendono dalla quantità d'acqua che deve essere convogliata e dai parametri della progettazione architettonica. La capacità di smaltimento del sistema dipende dal progetto del tetto e dalle dimensioni dei canali di gronda e dei pluviali. I canali e le pluviali sono classificati dalla norma UNI EN 612 in:
- canali di gronda di classe X o di classe Y a seconda del diametro della nervatura o del modulo equivalente. (Un prodotto cheè stato definito di classe X è conforme anche ai requisiti previsti per la classe Y);
- pluviali di classe X o di classe Y a seconda della sovrapposizione delle loro giunzioni. (Un prodotto cheè stato definito di classe X è conforme anche ai requisiti previsti per la classe Y).

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

02.02.01.R01 Regolarità delle finiture

Classe di Requisiti: Visivi
Classe di Esigenza: Aspetto
I canali di gronda e le pluviali devono essere realizzati nel rispetto della regola d'arte ed essere privi di difetti superficiali.

Prestazioni:
Le superfici interna ed esterna dei canali di gronda e delle pluviali devono essere lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Gli spessori minimi del materiale utilizzato devono essere quelli indicati dalla norma UNI EN 612 con le tolleranze indicate dalla stessa norma.

Livello minimo della prestazione:
Le caratteristiche dei canali e delle pluviali dipendono dalla qualità e dalla quantità del materiale utilizzato per la fabbricazione. In particolare si deve fare riferimento alle norme UNI di settore.

02.02.01.R02 Resistenza al vento

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
I canali di gronda e le pluviali devono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la funzionalità dell'intero impianto di smaltimento acque.

Prestazioni:
I canali di gronda e le pluviali devono essere idonei a resistere all'azione del vento in modo da assicurare durata e funzionalità nel tempo senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018, tenendo conto dell'altezza dell'edificio e della forma della copertura.

Livello minimo della prestazione:
La capacità di resistenza al vento può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla normativa UNI.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.01.A01 Alterazioni cromatiche

Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

02.02.01.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.01.A03 Deposito superficiale

Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

02.02.01.A04 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio

Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

02.02.01.A05 Distacco

Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

02.02.01.A06 Errori di pendenza

Errore nel calcolo della pendenza (la determinazione in gradi, o in percentuale, rispetto al piano orizzontale di giacitura delle falde) rispetto alla morfologia del tetto, alla lunghezza di falda (per tetti a falda), alla scabrosità dei materiali, all'area geografica di

riferimento. Insufficiente deflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

02.02.01.A07 Fessurazioni, microfessurazioni
Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.01.A08 Presenza di vegetazione
Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

02.02.01.A09 Perdita di fluido
Perdita delle acque meteoriche attraverso falle del sistema di raccolta.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.01.C01 Verifica quantità acqua da riciclare
Cadenza: ogni mese
Tipologia: Misurazioni
Verificare e misurare la quantità di acque meteoriche destinate al recupero confrontando i parametri rilevati con quelli di progetto.

- Requisiti da verificare: *1) Recupero ed uso razionale delle acque meteoriche.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Perdita di fluido.*
- Ditte specializzate: *Idraulico.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.01.I01 Reintegro canali di gronda e pluviali
Cadenza: ogni 5 anni
Reintegro dei canali di gronda, delle pluviali, dei bocchettoni di raccolta e degli elementi di fissaggio. Riposizionamento degli elementi di raccolta in funzione delle superfici di copertura servite e delle pendenze previste. Sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista.*

Elemento Manutenibile: 02.02.02

Canali in acciaio

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

I canali di gronda hanno la funzione di raccogliere e smaltire (attraverso i pluviali) le acque meteoriche dalle coperture degli edifici; essi si sviluppano lungo la linea di gronda e la loro forma e dimensione dipendono dalla quantità d'acqua che deve essere convogliata.
I canali di gronda sono suddivisi, secondo la norma UNI EN 612, in:
- canali di gronda di classe X o di classe Y a seconda del diametro della nervatura o del modulo equivalente.
Quando un prodotto è stato definito di classe X è conforme anche ai requisiti previsti per la classe Y. I canali in acciaio devono essere realizzati con materie di prima qualità.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

02.02.02.R01 Regolarità delle finiture
Classe di Requisiti: Visivi
Classe di Esigenza: Aspetto
I canali di gronda e le pluviali devono essere realizzati nel rispetto della regola d'arte ed essere privi di difetti superficiali.

Prestazioni:
Le superfici interna ed esterna dei canali di gronda e delle pluviali devono essere lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Gli spessori minimi del materiale utilizzato devono essere quelli indicati dalla norma UNI EN 612 con le tolleranze indicate dalla stessa norma.

Livello minimo della prestazione:
Le caratteristiche dei canali e delle pluviali dipendono dalla qualità e dalla quantità del materiale utilizzato per la fabbricazione. In particolare si deve fare riferimento alle norme UNI di settore.

02.02.02.R02 Resistenza al vento
Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
I canali di gronda e le pluviali devono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilità e la

funzionalità dell'intero impianto di smaltimento acque.

Prestazioni:
I canali di gronda e le pluviali devono essere idonei a resistere all'azione del vento in modo da assicurare durata e funzionalità nel tempo senza pregiudicare la sicurezza degli utenti. L'azione del vento da considerare è quella prevista dal D.M. 17.1.2017, tenendo conto dell'altezza dell'edificio e della forma della copertura.

Livello minimo della prestazione:
La capacità di resistenza al vento può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla normativa UNI.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.02.A01 Alterazioni cromatiche
Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

02.02.02.A02 Deformazione
Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.02.A03 Deposito superficiale
Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

02.02.02.A04 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio
Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

02.02.02.A05 Distacco
Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

02.02.02.A06 Errori di pendenza
Errore nel calcolo della pendenza (la determinazione in gradi, o in percentuale, rispetto al piano orizzontale di giacitura delle falde) rispetto alla morfologia del tetto, alla lunghezza di falda (per tetti a falda), alla scabrosità dei materiali, all'area geografica di riferimento. Insufficiente deflusso delle acque con conseguente ristagno delle stesse.

02.02.02.A07 Fessurazioni, microfessurazioni
Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.02.A08 Presenza di vegetazione
Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

02.02.02.A09 Mancanza certificazione ecologica
Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.02.C01 Controllo qualità materiali
Cadenza: quando occorre
Tipologia: Verifica
Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive che possano danneggiare il sistema.

- Requisiti da verificare: *1) Certificazione ecologica; 2) Recupero ed uso razionale delle acque meteoriche.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.02.I01 Ripristino canali di gronda
Cadenza: quando occorre
Ripristino dei canali di gronda dei relativi elementi di fissaggio. Riposizionamento degli elementi di raccolta in funzione delle superfici di copertura servite e delle pendenze previste. Sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista.*

Elemento Manutenibile: 02.02.03

Scossaline in alluminio

Unità Tecnologica: 02.02

Le scossaline sono dei dispositivi che hanno la funzione di fissare le guaine impermeabilizzanti utilizzate in copertura alle varie strutture che possono essere presenti sulla copertura stessa (parapetti, cordoli, ecc.). Le scossaline possono essere realizzate con vari materiali fra i quali l'alluminio o lega di alluminio.

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

02.02.03.R01 Regolarità delle finiture

Classe di Requisiti: Visivi
Classe di Esigenza: Aspetto
Le scossaline devono essere realizzate nel rispetto della regola d'arte ed essere prive di difetti superficiali.

Prestazioni:
Le superfici interna ed esterna delle scossaline devono essere lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Gli spessori minimi del materiale utilizzato devono essere quelli indicati dalla norma UNI EN 612 con le tolleranze indicate dalla stessa norma.

Livello minimo della prestazione:
Le prescrizioni minime da rispettare per le scossaline in alluminio o leghe di alluminio sono quelle indicate dalla norma UNI EN 485-1,

02.02.03.R02 Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
Le scossaline in pvc devono mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico fisiche sotto l'azione di sollecitazioni termiche.

Prestazioni:
I materiali ed i componenti delle scossaline devono essere in grado di mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico fisiche sotto l'azione di sollecitazioni termiche dovute a temperature estreme massime o minime e a sbalzi di temperatura realizzati in tempi brevi.

Livello minimo della prestazione:
La capacità di resistenza alla temperatura e a sbalzi repentini della stessa viene verificata mediante la prova indicata dalla norma UNI EN 607 nel prospetto 1.

02.02.03.R03 Tenuta del colore

Classe di Requisiti: Visivi
Classe di Esigenza: Aspetto
Le scossaline in pvc devono mantenere inalterati nel tempo i colori originari.

Prestazioni:
Le superfici esterne delle scossaline devono essere prive di difetti e di alterazioni cromatiche.

Livello minimo della prestazione:
La capacità di tenuta del colore può essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalità ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 607. Al termine della prova l'alterazione di colore non deve superare il livello 3 della scala dei grigi secondo ISO 105-A02.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.03.A01 Alterazioni cromatiche
Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

02.02.03.A02 Corrosione
Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

02.02.03.A03 Deformazione
Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.03.A04 Deposito superficiale
Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

02.02.03.A05 Difetti di montaggio
Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

02.02.03.A06 Difetti di serraggio
Difetti di serraggio delle scossaline per cui si verificano problemi di tenuta della guaina impermeabilizzante.

02.02.03.A07 Distacco
Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

02.02.03.A08 Presenza di vegetazione

Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

02.02.03.A09 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio.
Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

02.02.03.A10 Fessurazioni, microfessurazioni
Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.03.A11 Mancanza certificazione ecologica
Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.03.C01 Controllo qualità materiali
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Verifica
Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: *1) Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.03.I01 Reintegro elementi
Cadenza: ogni anno
Reintegro delle scossaline e degli elementi di fissaggio. Sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista.*

02.02.03.I02 Serraggio scossaline
Cadenza: ogni 6 mesi
Serraggio dei bulloni e dei dispositivi di tenuta delle scossaline.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista.*

Elemento Manutenibile: 02.02.04

Scossaline in lamiera di acciaio

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

Le scossaline sono dei dispositivi che hanno la funzione di fissare le guaine impermeabilizzanti utilizzate in copertura alle varie strutture che possono essere presenti sulla copertura stessa (parapetti, cordoli, ecc.). Le scossaline in lamiera metallica possono essere rivestite con vari materiali:
- lamiera di acciaio con rivestimento metallico a caldo;
- lamiera di acciaio con rivestimento di zinco-alluminio;
- lamiera di acciaio con rivestimento di alluminio-zinco;

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

02.02.04.R01 Regolarità delle finiture
Classe di Requisiti: Visivi
Classe di Esigenza: Aspetto
Le scossaline devono essere realizzate nel rispetto della regola d'arte ed essere prive di difetti superficiali.

Prestazioni:
Le superfici interna ed esterna delle scossaline devono essere lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Gli spessori minimi del materiale utilizzato devono essere quelli indicati dalla normativa specifica con le tolleranze indicate dalla stessa norma.

Livello minimo della prestazione:
Le prescrizioni minime da rispettare, in base al materiale, sono quelle riportate nelle norme UNI di settore.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.04.A01 Alterazioni cromatiche
Presenza di macchie con conseguente variazione della tonalità dei colori e scomparsa del colore originario.

02.02.04.A02 Corrosione
Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

02.02.04.A03 Deformazione
Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.04.A04 Deposito superficiale
Accumulo di materiale e di incrostazioni di diversa consistenza, spessore e aderenza diversa.

02.02.04.A05 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio
Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di fissaggio delle guaine impermeabilizzanti.

02.02.04.A06 Distacco
Distacco degli elementi dai dispositivi di fissaggio e relativo scorrimento.

02.02.04.A07 Fessurazioni, microfessurazioni
Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.04.A08 Presenza di vegetazione
Presenza di vegetazione caratterizzata dalla formazione di licheni, muschi e piante in prossimità di superfici o giunti degradati.

02.02.04.A09 Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio.
Difetti nella posa degli elementi e/o accessori di copertura con conseguente rischio di errato deflusso delle acque meteoriche.

02.02.04.A10 Mancanza certificazione ecologica
Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.04.C01 Controllo qualità materiali
Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Verifica
Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: *1) Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.04.I01 Reintegro scossaline
Cadenza: ogni anno
Reintegro delle scossaline e degli elementi di fissaggio. Sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista.*

02.02.04.I02 Serraggio scossaline
Cadenza: ogni 6 mesi
Serraggio dei bulloni e dei dispositivi di tenuta delle scossaline.

- Ditte specializzate: *Lattoniere-canalista.*

Elemento Manutenibile: 02.02.05

Supporti per canali di gronda

Unità Tecnologica: 02.02

Impianto di smaltimento acque meteoriche

I supporti hanno il compito di garantire stabilità dei canali di gronda e possono essere realizzati in diversi materiali quali: acciaio dolce,

lamiera di acciaio con rivestimento metallico a caldo, lamiera di acciaio con rivestimento di zinco-alluminio, lamiera di acciaio con rivestimento di alluminio, zinco, acciaio inossidabile, rame, alluminio o lega di alluminio conformemente e cloruro di polivinile non plastificato (PVC-U).

REQUISITI E PRESTAZIONI (EM)

02.02.05.R01 Resistenza alla corrosione

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
I supporti per gronda di acciaio devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.

Prestazioni:
Devono essere utilizzati adeguati sistemi di protezione in modo da contrastare il fenomeno della corrosione.

Livello minimo della prestazione:
Possono essere utilizzati:
- rivestimento di materiale plastico flessibile, di spessore non minore di 60 um, sopra un rivestimento di zinco con uno spessore medio di rivestimento non minore di 20 um;
- rivestimento di materiale plastico flessibile, di spessore non minore di 60 um, con un substrato adatto.
I supporti per gronda di PVC-U devono avere un'adeguata resistenza all'effetto della radiazione UV.
I supporti per gronda devono essere divisi in due classi (classe A e B) in base alla loro resistenza alla corrosione.
I supporti per gronda della classe A sono adatti all'uso in atmosfere aggressive e i supporti della classe B in condizioni più favorevoli.

02.02.05.R02 Resistenza meccanica

Classe di Requisiti: Di stabilità
Classe di Esigenza: Sicurezza
I supporti per canali di gronda devono essere in grado di non subire disgregazioni se sottoposti all'azione di carichi accidentali.

Prestazioni:
I supporti per canali di gronda devono essere realizzati con materiali e finiture in grado di garantire stabilità e sicurezza.

Livello minimo della prestazione:
I supporti per gronda devono essere divisi in tre classi in base alla loro capacità di sopportare i carichi. I supporti con larghezza di apertura pari a 80 mm o maggiore devono sostenere i carichi indicati nel prospetto 3 della norma UNI EN 1462 senza subire cedimenti e deformazioni permanenti maggiori di 5 mm all'estremità esterna del supporto.

ANOMALIE RISCONTRABILI

02.02.05.A01 Corrosione

Fenomeni di corrosione degli elementi metallici.

02.02.05.A02 Deformazione

Cambiamento della forma iniziale con imbarcamento degli elementi e relativa irregolarità della sovrapposizione degli stessi.

02.02.05.A03 Difetti di montaggio

Difetti nella posa in opera degli elementi (difetti di raccordo, di giunzione, di assemblaggio).

02.02.05.A04 Difetti di serraggio

Difetti di serraggio degli elementi di supporto dei canali.

02.02.05.A05 Fessurazioni, microfessurazioni

Incrinature localizzate interessanti lo spessore degli elementi.

02.02.05.A06 Mancanza certificazione ecologica

Mancanza o perdita delle caratteristiche ecologiche dell'elemento.

CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.05.C01 Controllo generale

Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Ispezione a vista
Controllare le condizioni e la funzionalità dei supporti dei canali di gronda verificando il fissaggio ed eventuali connessioni.
Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.

• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.*

• Anomalie riscontrabili: *1) Deformazione; 2) Difetti di montaggio; 3) Fessurazioni, microfessurazioni; 4) Corrosione; 5) Difetti di serraggio.*

• Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

02.02.05.C02 Controllo qualità materiali

Cadenza: ogni 6 mesi
Tipologia: Verifica
Verificare la stabilità dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.

- Requisiti da verificare: *1) Certificazione ecologica.*
- Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza certificazione ecologica.*
- Ditte specializzate: *Specializzati vari.*

MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

02.02.05.I01 Reintegro supporti

Cadenza: ogni 6 mesi
Reintegro degli elementi di fissaggio con sistemazione delle giunzioni mediante l'utilizzo di materiali analoghi a quelli preesistenti.

- Ditte specializzate: *Tecnici di livello superiore.*

INDICE

1) PIANO DI MANUTENZIONE ..... pag. 2
2) OPERE STRUTTURALI ..... pag. 3
" 1) Opere di fondazioni superficiali ..... pag. 4
" 1) Cordoli in c.a. ..... pag. 7
" 2) Platee in c.a. ..... pag. 8
" 3) Plinti ..... pag. 9
" 2) Strutture in elevazione in c.a. ..... pag. 11
" 1) Setti ..... pag. 15
" 2) Solette ..... pag. 16
" 3) Strutture in elevazione in acciaio ..... pag. 19
" 1) Arcarecci o terzere ..... pag. 23
" 2) Capriate ..... pag. 24
" 3) Controventi ..... pag. 25
" 4) Controventi non verticali ..... pag. 26
" 5) Pilastri ..... pag. 27
" 6) Travature reticolari ..... pag. 28
" 7) Travi ..... pag. 29
" 8) Travi a doppia flangia ..... pag. 30
" 4) Strutture tessili ..... pag. 32
" 1) Alberi ..... pag. 37
" 2) Ancoraggi ..... pag. 37
" 3) Anelli ..... pag. 38
" 4) Antenne ..... pag. 39
" 5) Appoggi ..... pag. 40
" 6) Arcostrutture in legno e in acciaio ..... pag. 41
" 7) Bordature ..... pag. 42
" 8) Cavi di compluvio e di impluvio ..... pag. 43
" 9) Cavi, funi e catene ..... pag. 44
" 10) Dispositivi di tensione ..... pag. 45
" 11) Elementi di sostegno ..... pag. 46
" 12) Film trasparente in ETFE ..... pag. 47
" 13) Funi ad occhio ..... pag. 48
" 14) Giunzioni ..... pag. 48
" 15) Passanti per funi di bordo ..... pag. 49
" 16) Picchetti ..... pag. 50
" 17) Puntoni ..... pag. 51
" 18) Tenditori ..... pag. 52
" 19) Tendostrutture ..... pag. 53
" 20) Tensostrutture a Membrane ..... pag. 54
" 21) Terminale ..... pag. 55
" 22) Tessuti in fibra di VETRO/PTFE (POLITETRAFLUOROETILENE) ..... pag. 56
" 23) Tessuti in fibra di VETRO/SILICONE ..... pag. 57

" 24) Tessuti in Poliestere PVC (Polivinilcloruro) pag. 58
" 25) Tessuti in Poliestere PVC/PVDF pag. 59
" 26) Tessuti in PTFE ESPANSO (TENARA) pag. 60
" 27) Tessuti Oscuranti pag. 61
" 28) Tiranti pag. 62
" 5) Unioni pag. 64
" 1) Barre filettate pag. 67
" 2) Bullonature per acciaio pag. 68
" 3) Collegamenti a squadretta (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante) pag. 69
" 4) Collegamenti a squadretta (travi: principale/secondaria) pag. 70
" 5) Collegamenti con flangia (trave/altro materiale) pag. 72
" 6) Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante) pag. 73
" 7) Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria) pag. 74
" 8) Collegamenti con piastre di fondazione pag. 75
" 9) Collegamenti delle aste delle travature reticolari pag. 76
" 10) Collegamenti di ripristino con coprigiunti (pilastro/pilastro - trave/trave) pag. 77
" 11) Collegamenti di ripristino con flangia (pilastro/pilastro - trave/trave) pag. 78
" 12) Collegamenti diretti (travi: principale/secondaria) pag. 79
" 13) Congiunzioni angolari sagomate rinforzate pag. 80
" 14) Giunti a tre vie pag. 81
" 15) Giunti di collegamento pag. 82
" 16) Giunti in alluminio per strutture pag. 83
" 17) Saldature per acciaio pag. 85
" 18) Supporti per travi regolabili in larghezza ed altezza pag. 86
3) OPERE ARCHITETTONICHE pag. 88
" 1) Dispositivi di controllo della luce solare pag. 89
" 1) Tende esterne pag. 91
" 2) Impianto di smaltimento acque meteoriche pag. 92
" 1) Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica pag. 94
" 2) Canali in acciaio pag. 95
" 3) Scossaline in alluminio pag. 96
" 4) Scossaline in lamiera di acciaio pag. 98
" 5) Supporti per canali di gronda pag. 99

Comune di Comune di Venezia

Provincia di Provincia di Venezia

PIANO DI MANUTENZIONE

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: PROGETTO DI RIORDINO DEL MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

COMMITTENTE: Comune di Venezia

16/05/2025, Venezia

IL TECNICO

_____

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

Classe Requisiti:

Benessere visivo degli spazi interni

02 - OPERE ARCHITETTONICHE

02.01 - Dispositivi di controllo della luce solare

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.01	**Dispositivi di controllo della luce solare**		
02.01.R04	Requisito: Illuminazione naturale *Il benessere visivo degli spazi interni deve essere assicurato da una idonea illuminazione naturale.* • Livello minimo della prestazione: *Bisogner à garantire che il valore del fattore medio di luce diurna nei principali spazi ad uso diurno sia almeno pari a:* *- al 2% per le residenze;- all' 1% per uffici e servizi.* • Riferimenti normativi: *C. M. Lavori Pubblici 22.5.67, n.3151; C. M. Lavori Pubblici 22.11.74, n.13011; D.M. 5.7.75; D. M. 18.12.1975; UNI 10840; UNI EN 12464-1/2; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
02.01.01.C02	Controllo: Controllo illuminazione naturale *Controllare il livello idoneo di iluminazione naturale secondo gli standard normativi.*	Controllo	ogni 6 mesi

Condizioni d'igiene ambientale connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna

01 - OPERE STRUTTURALI

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R11	Requisito: Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, elementi e componenti *Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna.* • Livello minimo della prestazione: *L'aria è considerabile di buona qualit à se nell 'ambiente non sono presenti inquinanti specifici in concentrazioni dannose per la salute dell 'occupante e se è percepita come soddisfacente da almeno l '80% degli occupanti.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; Reg. EU (CLP) n. 1272/08; ISPESL, Linee Guida - Microclima, 6.2006; Accordo Stato-Regioni, Linee Guida Ambienti Confinati, 27.9.2001; Valori Limite di Soglia (TLV) e Indici Biologici di Esposizione (IBE), AIDII 1997 e ACGIH 2002; Collana Quaderni del Ministero della Salute; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

01.04 - Strutture tessili

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04	**Strutture tessili**		
01.04.R12	Requisito: Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, elementi e componenti *Riduzione delle emissioni tossiche-nocive di materiali, connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna.* • Livello minimo della prestazione: *L'aria è considerabile di buona qualit à se nell 'ambiente non sono presenti inquinanti specifici in concentrazioni dannose per la salute dell 'occupante e se è percepita come soddisfacente da almeno l '80% degli occupanti.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; Reg. EU (CLP) n. 1272/08; ISPESL, Linee Guida - Microclima, 6.2006; Accordo Stato-Regioni, Linee Guida Ambienti Confinati, 27.9.2001; Valori Limite di Soglia (TLV) e Indici Biologici di Esposizione (IBE), AIDII 1997 e ACGIH 2002; Collana Quaderni del Ministero della Salute; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

Controllabilità tecnologica

01 - OPERE STRUTTURALI

01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.17	**Saldature per acciaio**		
01.05.17.R01	Requisito: Certificazione delle saldature *Le saldature degli acciai dovr à avvenire mediante i procedimenti codificati previsti dalla normativa vigente.* • Livello minimo della prestazione: *Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di norme vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.* • Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI EN 473; UNI EN ISO 4063; UNI EN ISO 14555; UNI EN 287-1; UNI EN ISO 17635; UNI EN ISO 5817; UNI EN ISO 9692-1; UNI EN 1011-1/2; UNI EN ISO 15614-1. UNI EN ISO 14732.*		

Di salvaguardia dell'ambiente

01 - OPERE STRUTTURALI

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	**Opere di fondazioni superficiali**		
01.01.R06	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere *Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive* • Livello minimo della prestazione: *Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.01.R07	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale *I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.* • Livello minimo della prestazione: *I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R08	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale *I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.* • Livello minimo della prestazione: *I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.02.R10	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere *Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive* • Livello minimo della prestazione: *Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	**Strutture in elevazione in acciaio**		
01.03.R08	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale *I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.* • Livello minimo della prestazione: *I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.03.R10	Requisito: Gestione ecocompatibile del cantiere *Salvaguardia dell'ambiente attraverso la gestione ecocompatibile del cantiere durante le fasi manutentive* • Livello minimo della prestazione: *Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi nel rispetto dei criteri dettati dalla normativa di settore.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

01.04 - Strutture tessili

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04	**Strutture tessili**		
01.04.R05	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale *I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.* • Livello minimo della prestazione: *I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.04.R07	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione *All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.* • Livello minimo della prestazione: *Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.04.26.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.*	Controllo	quando occorre
01.04.25.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.*	Controllo	quando occorre
01.04.24.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.*	Controllo	quando occorre
01.04.23.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.*	Controllo	quando occorre
01.04.22.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.*	Controllo	quando occorre

01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05	**Unioni**		
01.05.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti a ridotto carico ambientale *I materiali e gli elementi selezionati, durante il ciclo di vita utile dovranno assicurare emissioni ridotte di inquinanti oltre ad un ridotto carico energetico.* • Livello minimo della prestazione: *I parametri relativi all'utilizzo di materiali ed elementi e componenti a ridotto carico ambientale dovranno rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.05.R05	Requisito: Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione *All'interno del piano di manutenzione redatto per l'opera interessata, dovranno essere inserite indicazioni che favoriscano la diminuzione di impatti sull'ambiente attraverso il minore utilizzo di sostanze tossiche, favorendo la riduzione delle risorse.* • Livello minimo della prestazione: *Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.02	**Impianto di smaltimento acque meteoriche**		
02.02.R02	Requisito: Certificazione ecologica *I prodotti, elementi, componenti e materiali dovranno essere dotati di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale.* • Livello minimo della prestazione: *Possesso di etichettatura ecologica o di dichiarazione ambientale dei prodotti impiegati.* • Riferimenti normativi: *UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
02.02.02.C02	Controllo: Controllo qualità materiali *Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive che possano danneggiare il sistema.*	Verifica	quando occorre
02.02.05.C02	Controllo: Controllo qualità materiali *Verificare la stabilit à dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.*	Verifica	ogni 6 mesi
02.02.04.C02	Controllo: Controllo qualità materiali *Verificare la stabilit à dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.*	Verifica	ogni 6 mesi
02.02.03.C02	Controllo: Controllo qualità materiali *Verificare la stabilit à dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.*	Verifica	ogni 6 mesi

Di stabilità

01 - OPERE STRUTTURALI

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	**Opere di fondazioni superficiali**		
01.01.R05	Requisito: Resistenza meccanica *Le opere di fondazioni superficiali dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).* • Livello minimo della prestazione: *Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia.* • Riferimenti normativi: *Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8290-2; UNI EN 196-1; UNI EN 1356; UNI EN 12390-1; UNI EN 1992 1/2; UNI EN 1090-3; UNI EN 1993; UNI EN 1999; UNI EN 1994; UNI EN 1994 1/2; UNI EN 1995; UNI EN 384; UNI EN 1504-8.*		
01.01.03.C01	Controllo: Controllo struttura *Controllare l'integrit à delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamit à naturali (sisma, nubifragi, ecc.).*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.01.02.C01	Controllo: Controllo struttura *Controllare l'integrit à delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamit à naturali (sisma, nubifragi, ecc.).*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura *Controllare l'integrit à delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamit à naturali (sisma, nubifragi, ecc.).*	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R03	Requisito: Resistenza meccanica *Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).* • Livello minimo della prestazione: *Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Riferimenti normativi: *Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8290-2; UNI EN 196-1; UNI EN 1356; UNI EN 12390-1; UNI EN 1992 1/2; UNI EN 1090-3; UNI EN 1504-8; UNI EN 1993; UNI EN 1999; UNI EN 1994; UNI EN 1994 1/2; UNI EN 1995; UNI EN 384; UNI/TR 11634.*		
01.02.02.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.02.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo *Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo *Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.R06	Requisito: Resistenza al vento *Le strutture di elevazione debbono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilit à e la funzionalit à degli elementi che le costituiscono.* • Livello minimo della prestazione: *I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018. Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.* *Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilit à e ridotte capacit à dissipative, il vento pu ò dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'uso di metodologie di calcolo e sperimentali adeguate allo stato dell'arte e che tengano conto della dinamica del sistema.* • Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8290-2; CNR-DT 207/2008.*		

01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	**Strutture in elevazione in acciaio**		
01.03.R03	Requisito: Resistenza meccanica *Le strutture di elevazione dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di deformazioni e cedimenti rilevanti dovuti all'azione di determinate sollecitazioni (carichi, forze sismiche, ecc.).* • Livello minimo della prestazione: *Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.* • Riferimenti normativi: *Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8290-2; UNI EN 384; UNI EN 1356; UNI EN 12390-1; UNI EN 1090-3; UNI EN 1993; UNI EN 1999.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.08.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.07.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.06.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.05.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.04.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.03.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.R06	Requisito: Resistenza al vento *Le strutture di elevazione debbono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilit à e la funzionalit à degli elementi che le costituiscono.* • Livello minimo della prestazione: *I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018. Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.* *Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilit à e ridotte capacit à dissipative, il vento pu ò dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'uso di metodologie di calcolo e sperimentali adeguate allo stato dell'arte e che tengano conto della dinamica del sistema.* • Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 8290-2; CNR-DT 207/2008.*		

01.04 - Strutture tessili

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04	**Strutture tessili**		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.R02	Requisito: Resistenza meccanica *Le strutture tessili dovranno essere in grado di contrastare le eventuali manifestazioni di sollecitazioni a trazione e/o altri sforzi dovuti all'azione di carichi esterni.* • Livello minimo della prestazione: *Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.* • Riferimenti normativi: *Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI EN 13782; DIN 53853; DIN 53830; DIN 53352; DIN 53354; DIN 53363; UNI EN 12385-1/2/3/4/5/6/7/8/9/10; UNI EN 818-1/2/3/4/5/6/7; UNI EN 1677-2/5; UNI EN 13561.*		
01.04.15.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.02.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilit à dei sostegni e degli elementi interessati.*	Verifica	ogni 6 mesi
01.04.03.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilit à dei sostegni e degli elementi interessati.*	Verifica	ogni 6 mesi
01.04.04.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonch é tutti i tipi di appoggio interessati.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.05.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilit à dei sostegni e degli elementi interessati.*	Verifica	ogni 6 mesi
01.04.06.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.07.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.08.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.08.C02	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.09.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.10.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto e le giunzioni che interessano gli elementi di sostegno.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.11.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare le zone di supporto che interessano gli elementi di sostegno interessati.		
01.04.12.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.		
01.04.01.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonch é tutti i tipi di appoggio interessati.		
01.04.14.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare le zone di supporto e le giunzioni che interessano gli elementi di sostegno.		
01.04.28.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.		
01.04.16.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonch é tutti i tipi di appoggio interessati.		
01.04.17.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonch é tutti i tipi di appoggio interessati.		
01.04.18.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.		
01.04.19.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare eventuali anomalie (formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.		
01.04.20.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.		
01.04.21.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.		
01.04.22.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.		
01.04.23.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
	Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.		
01.04.24.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.		
01.04.25.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.26.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.27.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.13.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.R04	Requisito: Resistenza al vento *Le strutture tessili dovranno resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilit à e la funzionalit à degli elementi che le costituiscono* • Livello minimo della prestazione: *In particolare in riferimento alla norma UNI EN 1991-1-4, dovranno essere applicati i seguenti carichi minimi:* *- 5 < h(m) <= 105, q (N/m2) = 600;- 10 < h(m) <= 15, q (N/m2) = 660;- 15 < h(m) < 20, q (N/m2) = 710;- 20 < h(m) <= 25, q (N/m2) = 760.I valori minimi variano in funzione del tipo di struttura in riferimento ai seguenti parametri dettati dal D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018. Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo provocando, in generale, effetti dinamici.Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti. Peraltro, per costruzioni di forma o tipologia inusuale, oppure di grande altezza o lunghezza, o di rilevante snellezza e leggerezza, o di notevole flessibilit à e ridotte capacit à dissipative, il vento pu ò dare luogo ad effetti la cui valutazione richiede l'uso di metodologie di calcolo e sperimentali adeguate allo stato dell'arte e che tengano conto della dinamica del sistema.* • Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI EN 13782; DIN 53853; DIN 53830; DIN 53352; DIN 53354; DIN 53363; UNI EN 1991; CNR-DT 207/2008; UNI EN 13561.*		

01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05	**Unioni**		
01.05.R02	Requisito: Resistenza meccanica *Gli elementi utilizzati per realizzare unioni diverse devono garantire resistenza meccanica alle sollecitazioni ad essi trasmessi*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Livello minimo della prestazione: *I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalle norme vigenti.* • Riferimenti normativi: *Legge 5.11.1971, n. 1086; Legge 2.2.1974, n. 64; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI EN 1382; UNI EN 1383; UNI EN 15048-1; UNI EN 20898.*		
01.05.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:* *- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.*	Revisione	ogni 2 mesi
01.05.10.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.03.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.06.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.07.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.09.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.11.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.12.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.13.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.15.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.16.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.17.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.08.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.18.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.14.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:* *- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.05.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.04.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.02.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.*	Revisione	ogni 2 anni

02 - OPERE ARCHITETTONICHE

02.02 - Impianto di smaltimento acque meteoriche

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.02.01	**Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica**		
02.02.01.R02	Requisito: Resistenza al vento *I canali di gronda e le pluviali devono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilit à e la funzionalit à dell'intero impianto di smaltimento acque.* • Livello minimo della prestazione: *La capacit à di resistenza al vento pu ò essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalit à ed i tempi previsti dalla normativa UNI.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.*		
02.02.02.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare le condizioni e la funzionalit à dei canali di gronda e delle pluviali. Controllare la funzionalit à delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare le condizioni e la funzionalit à dei canali di gronda e delle pluviali. Controllare la funzionalit à delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.02	**Canali in acciaio**		
02.02.02.R02	Requisito: Resistenza al vento *I canali di gronda e le pluviali devono resistere alle azioni e depressioni del vento tale da non compromettere la stabilit à e la funzionalit à dell'intero impianto di smaltimento acque.* • Livello minimo della prestazione: *La capacit à di resistenza al vento pu ò essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalit à ed i tempi previsti dalla normativa UNI.* • Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.*		
02.02.03	**Scossaline in alluminio**		
02.02.03.R02	Requisito: Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura *Le scossaline in pvc devono mantenere inalterate le proprie caratteristiche chimico fisiche sotto l'azione di sollecitazioni termiche.* • Livello minimo della prestazione: *La capacit à di resistenza alla temperatura e a sbalzi repentini della stessa viene verificata mediante la prova indicata dalla norma UNI EN 607 nel prospetto 1.* • Riferimenti normativi: *UNI EN 607; UNI EN 612; UNI EN 1462.*		
02.02.04.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.03.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.05	**Supporti per canali di gronda**		
02.02.05.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione *I supporti per gronda di acciaio devono essere in grado di contrastare in modo efficace il prodursi di fenomeni di corrosione.* • Livello minimo della prestazione: *Possono essere utilizzati:* *- rivestimento di materiale plastico flessibile, di spessore non minore di 60 um, sopra un rivestimento di zinco con uno spessore medio di rivestimento non minore di 20 um;- rivestimento di materiale plastico flessibile, di spessore non minore di 60 um, con un substrato adatto.I supporti per gronda di PVC-U devono avere un'adeguata resistenza all'effetto della radiazione UV.I supporti per gronda devono essere divisi in due classi (classe A e B) in base alla loro resistenza alla corrosione.I supporti per gronda della classe A sono adatti all'uso in atmosfere aggressive e i supporti della classe B in condizioni pi ù favorevoli.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.02.05.C01	• Riferimenti normativi: *UNI EN 1462.* Controllo: Controllo generale *Controllare le condizioni e la funzionalit à dei supporti dei canali di gronda verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
02.02.05.R02	Requisito: Resistenza meccanica *I supporti per canali di gronda devono essere in grado di non subire disgregazioni se sottoposti all'azione di carichi accidentali.* • Livello minimo della prestazione: *I supporti per gronda devono essere divisi in tre classi in base alla loro capacit à di sopportare i carichi. I supporti con larghezza di apertura pari a 80 mm o maggiore devono sostenere i carichi indicati nel prospetto 3 della norma UNI EN 1462 senza subire cedimenti e deformazioni permanenti maggiori di 5 mm all'estremit à esterna del supporto.* • Riferimenti normativi: *UNI EN 1462.*		
02.02.05.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare le condizioni e la funzionalit à dei supporti dei canali di gronda verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Durabilità tecnologica

01 - OPERE STRUTTURALI

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R07	Requisito: Durata della vita nominale (periodo di riferimento per l'azione sismica) *La vita nominale di un 'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purch é soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.* • Livello minimo della prestazione: *La vita nominale delle opere varia in funzione delle classi d 'uso definite di seguito. In particolare la tabella mostra i valori di Vr corrispondenti ai valori di Vn che individuano le frontiere tra i tre tipi di costruzione considerati (tipo 1, tipo 2, tipo 3); valori di Vn intermedi tra detti valori di frontiera (e dunque valori di Vr intermedi tra quelli mostrati in tabella) sono consentiti ed i corrispondenti valori dei parametri ag, Fo e Tc necessari a definire l 'azione sismica sono ricavati utilizzando le formule d 'interpolazione fornite nell 'Allegato A alle NTC. Gli intervalli di valori attribuiti a Vr al variare di Vn e Classe d 'uso sono:* *- Classe d 'uso = I e Vn <= 10 allora Vr = 35;- Classe d 'uso = I e Vn >= 50 allora Vr >= 35;- Classe d 'uso = I e Vn >= 100 allora Vr >= 70;- Classe d 'uso = II e Vn <= 10 allora Vr = 35;- Classe d'uso = II e Vn >= 50 allora Vr >= 50;- Classe d 'uso = II e Vn >= 100 allora Vr >= 100;- Classe d 'uso = III e Vn <= 10 allora Vr = 35;- Classe d 'uso = III e Vn >= 50 allora Vr >= 75;- Classe d'uso = III e Vn >= 100 allora Vr >= 150;- Classe d 'uso = IV e Vn <= 10 allora Vr = 35;- Classe d 'uso = IV e Vn >= 50 allora Vr >= 100;- Classe d 'uso = IV e Vn >= 100 allora Vr >= 200.dove per classe d 'uso si intende:- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli;- Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per - l 'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attivit à non pericolose per l 'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d 'uso III o in Classe d 'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti;- Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attivit à pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d 'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso;- Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamit à. Industrie con attivit à particolarmente pericolose per l 'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade ", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altres ì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.* • Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 12.10.2007; UNI/TR 11634.*		

01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	**Strutture in elevazione in acciaio**		
01.03.R07	Requisito: Durata della vita nominale (periodo di riferimento per l'azione sismica) *La vita nominale di un 'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purch é soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.* • Livello minimo della prestazione: *La vita nominale delle opere varia in funzione delle classi d 'uso definite di seguito. In particolare la tabella mostra i valori di Vr corrispondenti ai valori di Vn che individuano le frontiere tra i tre tipi di costruzione considerati (tipo 1, tipo 2, tipo 3); valori di Vn intermedi tra detti valori di frontiera (e dunque valori di Vr intermedi tra quelli mostrati in tabella) sono consentiti ed i corrispondenti valori dei parametri ag, Fo e Tc necessari a definire l 'azione sismica sono ricavati utilizzando le formule d 'interpolazione fornite nell 'Allegato A alle NTC. Gli intervalli di valori attribuiti a Vr al variare di Vn e Classe d 'uso sono:* *- Classe d 'uso = I e Vn <= 10 allora Vr = 35;- Classe d 'uso = I e Vn >= 50 allora Vr >= 35;- Classe d 'uso = I e Vn >= 100 allora Vr >= 70;- Classe d 'uso = II e Vn <= 10 allora Vr = 35;- Classe d'uso = II e Vn >= 50 allora Vr >= 50;- Classe d 'uso = II e Vn >= 100 allora Vr >= 100;- Classe d 'uso = III e Vn <= 10 allora Vr = 35;- Classe d 'uso = III e Vn >= 50 allora Vr >= 75;- Classe d'uso = III e Vn >= 100 allora Vr >= 150;- Classe d 'uso = IV e Vn <= 10 allora Vr = 35;- Classe d 'uso = IV e Vn >= 50 allora Vr >= 100;- Classe d 'uso = IV e Vn >= 100 allora Vr >= 200.dove per classe d 'uso si intende:- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli;- Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per - l 'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attivit à non pericolose per l 'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d 'uso III o in Classe d 'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti;- Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attivit à pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d 'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso;- Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamit à. Industrie con attivit à particolarmente pericolose per l 'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade ", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altres ì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.* • Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 12.10.2007; UNI/TR 11634.*		

01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05	**Unioni**		
01.05.R01	Requisito: Resistenza alla corrosione *Gli elementi di unione utilizzati non devono decadere in processi di corrosione.* • Livello minimo della prestazione: *I materiali utilizzati per le unioni devono soddisfare i requisiti indicati dalle norme vigenti.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI EN 15048-1; UNI EN 20898.*		
01.05.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:* *- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.*	Revisione	ogni 2 mesi
01.05.10.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.03.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.06.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.07.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.09.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.11.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.12.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.13.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.15.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.16.C01	Controllo: Controllo generale	Revisione	ogni anno

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*		
01.05.17.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.08.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno
01.05.18.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.14.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:* *- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.05.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.04.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.02.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.02	**Bullonature per acciaio**		
01.05.02.R01	Requisito: Durabilità *Le bullonature per acciaio devono garantire adeguata resistenza durante il loro ciclo di vita.* • Livello minimo della prestazione: *Le bullonature utilizzate in carpenteria tabellati per classi, secondo UNI EN 20898. , dovranno rispettare i seguenti parametri:* *- Classe 4.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 170 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 240 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 240 MPa, Resistenza ultima (ft) = 400 Mpa, Allungamento % (A%) = 22;- Classe 5.6: Resistenza a taglio (fk,V) = 212 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 300 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 300 MPa, Resistenza ultima (ft) = 500 Mpa, Allungamento % (A%) = 20;- Classe 6.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 255 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 360 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 480 MPa, Resistenza ultima (ft) = 600 Mpa, Allungamento % (A%) = 16;- Classe 8.8: Resistenza a taglio (fk,V) = 396 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 560 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 640 MPa,*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Resistenza ultima (ft) = 800 Mpa, Allungamento % (A%) = 12;- Classe 10.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 495 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 700 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 900 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1000 Mpa, Allungamento % (A%) = 9;- Classe 12.9: Resistenza a taglio (fk,V) = 594 MPa, Resistenza a snervamento (fy) = 840 MPa, Res.a trazione/compressione (fk,N) = 1080 MPa, Resistenza ultima (ft) = 1200 Mpa, Allungamento % (A%) = 8.Questi valori caratteristici andranno divisi per un coefficiente di modello e uno di sicurezza del materiale per i calcoli di progetto. Le classi 8.8, 10.9 e 12.9 sono dette ad alta resistenza e per esse viene effettuata solamente la verifica ad attrito tra le superfici di contatto della lamiera e del bullone, ovvero si verifica che la forza di serraggio dei bulloni renda efficace l'unione. Per tutte le altre classi si considera il tranciamento del bullone, lo strappo e il rifollamento della lamiera. I diametri dei bulloni in genere variano dai 12 ai 30 mm (a due a due fino a 24 mm, poi 27 e 30); nel dimensionamento, a causa della loro filettatura, si considera un'area equivalente e non quella effettiva ricavabile dal diametro. • Riferimenti normativi: *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI EN 15048-1; UNI EN 20898.*		

Funzionalità d'uso

02 - OPERE ARCHITETTONICHE

02.01 - Dispositivi di controllo della luce solare

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.01	**Dispositivi di controllo della luce solare**		
02.01.R02	Requisito: Manovrabilità *I dispositivi dovranno essere facilmente manovrabili.* • Livello minimo della prestazione: *I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei diversi prodotti e in relazione alle norme di riferimento.* • Riferimenti normativi: *UNI 8772; UNI EN 13330.*		
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare la corretta posizione rispetto alle condizioni di soleggiamento, dei flussi d'aria di ventilazione, ecc.. Controllare il perfetto funzionamento degli organi di manovra e degli accessori connessi.*	Controllo	ogni mese

Gestione dei rifiuti

01 - OPERE STRUTTURALI

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	**Opere di fondazioni superficiali**		
01.01.R08	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati *Per diminuire la quantit à di rifiuti dai prodotti, dovr à essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.* • Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.* *Determinare la percentuale in termini di quantit à (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell 'elemento tecnicoin relazione all 'unit à funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R09	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati *Per diminuire la quantit à di rifiuti dai prodotti, dovr à essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.* • Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.* *Determinare la percentuale in termini di quantit à (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell 'elemento tecnicoin relazione all 'unit à funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.02.R12	Requisito: Demolizione selettiva *Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.* • Livello minimo della prestazione: *Verifica della separabilit à dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; UNI EN 13242; UNI EN ISO 14688-1; UNI EN 13285; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	**Strutture in elevazione in acciaio**		
01.03.R09	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati *Per diminuire la quantit à di rifiuti dai prodotti, dovr à essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.* *Determinare la percentuale in termini di quantit à (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell 'elemento tecnicoin relazione all 'unit à funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.03.R12	Requisito: Demolizione selettiva *Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.* • Livello minimo della prestazione: *Verifica della separabilit à dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; UNI EN 13242; UNI EN ISO 14688-1; UNI EN 13285; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

01.04 - Strutture tessili

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04	**Strutture tessili**		
01.04.R06	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati *Per diminuire la quantit à di rifiuti dai prodotti, dovr à essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.* • Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.* *Determinare la percentuale in termini di quantit à (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell 'elemento tecnicoin relazione all 'unit à funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.04.R08	Requisito: Valutazione separabilità dei componenti *Gestione razionale dei rifiuti attraverso la valutazione separabilit à dei componenti.* • Livello minimo della prestazione: *Verifica della separabilit à dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.04.R09	Requisito: Demolizione selettiva *Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.* • Livello minimo della prestazione: *Verifica della separabilit à dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; UNI EN 13242; UNI EN ISO 14688-1; UNI EN 13285; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05	**Unioni**		
01.05.R04	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati *Per diminuire la quantità di rifiuti dai prodotti, dovrà essere previsto l'utilizzo di materiali riciclati.* • Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio.* *Determinare la percentuale in termini di quantità (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell'elemento tecnicoin relazione all'unità funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.05.R06	Requisito: Gestione ecocompatibile dei rifiuti *I materiali, elementi e componenti utilizzati dovranno essere considerati nel piano di gestione di fine vita per il successivo recupero e trattamento nel processo edilizio.* • Livello minimo della prestazione: *Il piano di gestione di fine vita, a secondo degli elementi e materiali contemplati, dovrà riportare le tipologie di recupero e trattamento secondo i parametri vigenti.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.05.R09	Requisito: Demolizione selettiva *Demolizione selettiva attraverso la gestione razionale dei rifiuti.* • Livello minimo della prestazione: *Verifica della separabilità dei componenti secondo il principio assenza – presenza per i principali elementi tecnici costituenti il manufatto edilizio.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; UNI EN 13242; UNI EN ISO 14688-1; UNI EN 13285; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.05.R10	Requisito: Riduzione dei rifiuti da manutenzione *Riduzione e gestione eco-compatibile dei rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione.* • Livello minimo della prestazione: *Utilizzo di materiali e componenti con basse percentuali di interventi manutentivi.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

Protezione antincendio

01 - OPERE STRUTTURALI

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R04	Requisito: Resistenza al fuoco *La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilita (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinch é la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilit à e di integrit à, in corrispondenza dei quali non è pi ù in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.* • Livello minimo della prestazione: *In particolare gli elementi costruttivi delle strutture di elevazione devono avere la resistenza al fuoco indicata di seguito, espressa in termini di tempo entro il quale le strutture di elevazioni conservano stabilit à, tenuta alla fiamma, ai fumi ed isolamento termico:* *- altezza antincendio (m): da 12 a 32 - Classe REI (min) = 60;- altezza antincendio (m): da oltre 32 a 80 - Classe REI (min) = 90;- altezza antincendio (m): oltre 80 - Classe REI (min) = 120.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Interno 30.11.1983; D.M. Interno 26.6.1984; D.M. Interno 14.1.1985; D.M. Interno 16.5.1987, n. 246; D.M. Interno 26.8.1992; D.M. Attivit à Produttive 3.9.2001; D.M. Interno 18.9.2002; D.M. Interno 21.6.2004; D.M. Interno 3.11.2004; D.M. Interno 10.3.2005; D.M. Interno 15.3.2005; D.M. Interno 16.2.2007; D.M. Interno 9.3.2007; D.M. Interno 9.5.2007; C.M. Interno 15.2.2008, n. 1968; UNI 8290-2; UNI 8456; UNI 8627-1/2; UNI 8629-4; UNI 9174; UNI 9177; UNI EN 1634-1; UNI EN 1992; UNI EN 1363-1/2; UNI EN ISO 1182; UNI CEI EN ISO 13943;UNI EN 1994-1-2.*		

01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	**Strutture in elevazione in acciaio**		
01.03.R04	Requisito: Resistenza al fuoco *La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilita (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinch é la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilit à e di integrit à, in corrispondenza dei quali non è pi ù in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.* • Livello minimo della prestazione: *In particolare gli elementi costruttivi delle strutture di elevazione devono avere la resistenza al fuoco indicata di seguito, espressa in termini di tempo entro il quale le strutture di elevazioni conservano stabilit à, tenuta alla fiamma, ai fumi ed isolamento termico:* *- altezza antincendio (m): da 12 a 32 - Classe REI (min) = 60;- altezza antincendio (m): da oltre 32 a 80 - Classe REI (min) = 90;- altezza antincendio (m): oltre 80 - Classe REI (min) = 120.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Interno 30.11.1983; D.M. Interno 26.6.1984; D.M. Interno 14.1.1985; D.M. Interno 16.5.1987, n. 246; D.M. Interno 26.8.1992; D.M. Attivit à Produttive 3.9.2001; D.M. Interno 18.9.2002; D.M. Interno 21.6.2004; D.M. Interno 3.11.2004; D.M. Interno*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	10.3.2005; D.M. Interno 15.3.2005; D.M. Interno 16.2.2007; D.M. Interno 9.3.2007; D.M. Interno 9.5.2007; C.M. Interno 15.2.2008, n. 1968; UNI 8290-2; UNI 8456; UNI 8627-1/2; UNI 8629-4; UNI 9174; UNI 9177; UNI EN 1634-1; UNI EN 1992; UNI EN 1363-1/2; UNI EN ISO 1182; UNI CEI EN ISO 13943.;UNI EN 1994-1-2; UNI EN 1338.		

01.04 - Strutture tessili

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04	**Strutture tessili**		
01.04.R03	Requisito: Resistenza al fuoco *La resistenza al fuoco rappresenta l'attitudine degli elementi che costituiscono le strutture a conservare, in un tempo determinato, la stabilita (R), la tenuta (E) e l'isolamento termico (I). Essa è intesa come il tempo necessario affinch é la struttura raggiunga uno dei due stati limite di stabilit à e di integrit à, in corrispondenza dei quali non è pi ù in grado sia di reagire ai carichi applicati sia di impedire la propagazione dell'incendio.* • Livello minimo della prestazione: *In particolare gli elementi costruttivi delle strutture tessili dovranno essere conformi a quanto previsto dalle norme UNI di riferimento.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Interno 30.11.1983; D.M. Interno 26.6.1984; D.M. Interno 14.1.1985; D.M. Interno 16.5.1987, n. 246; D.M. Interno 26.8.1992; D.M. Attivit à Produttive 3.9.2001; D.M. Interno 18.9.2002; D.M. Interno 21.6.2004; D.M. Interno 3.11.2004; D.M. Interno 10.3.2005; D.M. Interno 15.3.2005; D.M. Interno 16.2.2007; D.M. Interno 9.3.2007; D.M. Interno 9.5.2007; C.M. Interno 15.2.2008, n. 1968; UNI 8290-2; UNI 8456; UNI 8627-1/2; UNI 8629-4; UNI 9174; UNI 9177; UNI EN 1634-1; UNI EN 1992; UNI EN 1363-1/2; UNI EN ISO 1182; UNI CEI EN ISO 13943; UNI EN 13782; DIN 53853; DIN 53830; DIN 53352; DIN 53354; DIN 53363; UNI 8456; UNI 8457; UNI 9174; UNI 9176; UNI 9177; UNI EN 1101; UNI EN 1102; UNI EN 1624; UNI EN 1625; UNI EN 1363-1/2; UNI EN 1364-1/2; UNI EN 1365-1/2/3/4/5; UNI EN 13501-1/2; UNI EN 13238; UNI EN 13772; UNI EN 13773; UNI EN 13823; UNI EN ISO 11173; UNI EN ISO 1182; UNI EN ISO 1716; UNI EN ISO 6940; UNI EN ISO 6941; UNI EN ISO 9239-1; UNI EN ISO 11925-2.*		

Protezione dagli agenti chimici ed organici

01 - OPERE STRUTTURALI

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	**Opere di fondazioni superficiali**		
01.01.R02	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi *Le opere di fondazioni superficiali non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.* • Livello minimo della prestazione: *Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018 prevede che gli spessori minimi del copriferro variano in funzione delle tipologie costruttive, la normativa dispone che " L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo".* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 7699; UNI 8290-2.*		
01.01.R03	Requisito: Resistenza agli attacchi biologici *Le opere di fondazioni superficiali a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi) non dovranno subire riduzioni di prestazioni.* • Livello minimo della prestazione: *I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico. Distribuzione degli agenti biologici per classi di rischio (UNI EN 335-1):* *Classe di rischio 1- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;- Distribuzione degli agenti biologici: insetti = U, termiti = LeggeClasse di rischio 2- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = LeggeClasse di rischio 3- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = LeggeClasse di rischio 4;- Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = LeggeClasse di rischio 5;- Situazione generale di servizio: in acqua salata;- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L; organismi marini = U.U = universalmente presente in EuropaL = localmente presente in Europa(*) il rischio di attacco pu ò essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.* • Riferimenti normativi: *UNI 8290-2; UNI 8662-1/2/3; UNI 8859; UNI 8940; UNI 9090; UNI 9092-1; UNI EN 335-1/2; UNI CEN/TS 1099.*		
01.01.R04	Requisito: Resistenza al gelo *Le opere di fondazioni superficiali non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Livello minimo della prestazione: *I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo gi à indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostatizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.* • Riferimenti normativi: *UNI 7087; UNI 8290-2; UNI 8520-1; UNI 11417-1/2; UNI EN 206-1; UNI EN 771-1; UNI EN 934-1; UNI EN 12350-7; UNI EN 1328; UNI EN 12670; UNI EN 13055-1; ISO/DIS 4846.*		

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi *Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.* • Livello minimo della prestazione: *Nelle opere e manufatti in calcestruzzo, il D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018 prevede che gli spessori minimi del copriferro variano in funzione delle tipologie costruttive, in particolare la normativa dispone che " L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo".* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 7699; UNI 8290-2.*		
01.02.R05	Requisito: Resistenza al gelo *Le strutture di elevazione non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.* • Livello minimo della prestazione: *I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo gi à indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostatizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.* • Riferimenti normativi: *UNI 7087; UNI 8290-2; UNI 8520-1; UNI 11417-1/2; UNI EN 206-1; UNI EN 771-1; UNI EN 934-1; UNI EN 12350-7; UNI EN 1328; UNI EN 12670; UNI EN 13055-1; ISO/DIS 4846.*		

01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	**Strutture in elevazione in acciaio**		
01.03.R01	Requisito: Resistenza agli agenti aggressivi *Le strutture di elevazione non debbono subire dissoluzioni o disgregazioni e mutamenti di aspetto a causa dell'azione di agenti aggressivi chimici.* • Livello minimo della prestazione: *Per i livelli minimi si rimanda alle prescrizioni di legge e di normative vigenti in materia. In particolare al D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Riferimenti normativi: *D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; D.M. Infrastrutture e Trasporti 17.1.2018; UNI 7699; UNI 8290-2.*		
01.03.08.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.07.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.06.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.05.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.04.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.03.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.R05	Requisito: Resistenza al gelo *Le strutture di elevazione non dovranno subire disgregazioni e variazioni dimensionali e di aspetto in conseguenza della formazione di ghiaccio.* • Livello minimo della prestazione: *I valori minimi variano in funzione del materiale impiegato. La resistenza al gelo viene determinata secondo prove di laboratorio su provini di calcestruzzo (provenienti da getti effettuati in cantiere, confezionato in laboratorio o ricavato da calcestruzzo gi à indurito) sottoposti a cicli alternati di gelo (in aria raffreddata) e disgelo (in acqua termostatizzata). Le misurazioni della variazione del modulo elastico, della massa e della lunghezza ne determinano la resistenza al gelo.* • Riferimenti normativi: *UNI 7087; UNI 8290-2; UNI 8520-1; UNI 11417-1/2; UNI EN 206-1; UNI EN 771-1; UNI EN 934-1; UNI EN 12350-7; UNI EN 1328; UNI EN 12670; UNI EN 13055-1; ISO/DIS 4846.*		

01.04 - Strutture tessili

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04	**Strutture tessili**		
01.04.R01	Requisito: Resistenza agli attacchi biologici		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Le strutture tessili, a seguito della presenza di organismi viventi (animali, vegetali, microrganismi), non dovranno subire riduzioni di prestazioni. • Livello minimo della prestazione: *I valori minimi di resistenza agli attacchi biologici variano in funzione dei materiali, dei prodotti utilizzati, delle classi di rischio, delle situazioni generali di servizio, dell'esposizione a umidificazione e del tipo di agente biologico. Distribuzione degli agenti biologici per classi di rischio (UNI EN 335-1):* *Classe di rischio 1- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (secco);- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: nessuna;- Distribuzione degli agenti biologici: insetti = U, termiti = LeggeClasse di rischio 2- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, al coperto (rischio di umidificazione);- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: occasionale;- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = LeggeClasse di rischio 3- Situazione generale di servizio: non a contatto con terreno, non al coperto;- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: frequente;- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = LeggeClasse di rischio 4;- Situazione generale di servizio: a contatto con terreno o acqua dolce;- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = LeggeClasse di rischio 5;- Situazione generale di servizio: in acqua salata;- Descrizione dell 'esposizione a umidificazione in servizio: permanente;- Distribuzione degli agenti biologici: funghi = U; (*)insetti = U; termiti = L; organismi marini = U.U = universalmente presente in EuropaL = localmente presente in Europa(*) il rischio di attacco pu ò essere non significativo a seconda delle particolari situazioni di servizio.* • Riferimenti normativi: *UNI 8290-2; UNI 8662-1/2/3; UNI 8859; UNI 8940; UNI 9090; UNI 9092-1; UNI EN 335-1/2; UNI EN 13782; DIN 53853; DIN 53830; DIN 53352; DIN 3354; DIN 53363.*		
01.04.27.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.26.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.25.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.24.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.23.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.		
01.04.22.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.20.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.19.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.15.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.12.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.07.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.06.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Protezione elettrica

01 - OPERE STRUTTURALI

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	**Opere di fondazioni superficiali**		
01.01.R01	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche *Le opere di fondazioni superficiali dovranno, in modo idoneo, impedire eventuali dispersioni elettriche.* • Livello minimo della prestazione: *Essi variano in funzione delle modalit à di progetto.* • Riferimenti normativi: *Legge 1.3.1968, n. 186; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI 8290-2; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-8; CEI 81-10/1; CEI S.423.*		

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche *Le strutture di elevazione dovranno in modo idoneo impedire eventuali dispersioni elettriche.* • Livello minimo della prestazione: *Essi variano in funzione delle modalit à di progetto.* • Riferimenti normativi: *Legge 1.3.1968, n. 186; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI 8290-2; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-8; CEI 81-10/1; CEI S.423.*		

01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	**Strutture in elevazione in acciaio**		
01.03.R02	Requisito: (Attitudine al) controllo delle dispersioni elettriche *Le strutture di elevazione dovranno in modo idoneo impedire eventuali dispersioni elettriche.* • Livello minimo della prestazione: *Essi variano in funzione delle modalit à di progetto.* • Riferimenti normativi: *Legge 1.3.1968, n. 186; D.M. Sviluppo Economico 22.1.2008, n. 37; D.Lgs. 9.4.2008, n. 81; UNI 8290-2; CEI EN 50522; CEI EN 61936-1; CEI 64-8; CEI 81-10/1; CEI S.423.*		

Classe Requisiti:

Salvaguardia dell'integrità del suolo e del sottosuolo

01 - OPERE STRUTTURALI

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	**Opere di fondazioni superficiali**		
01.01.R09	Requisito: Recupero ambientale del terreno di sbancamento *Salvaguardia dell 'integrit à del suolo e del sottosuolo attraverso il recupero del terreno di sbancamento.* • Livello minimo della prestazione: *Dovranno essere rispettati i criteri dettati dalla normativa di settore.* • Riferimenti normativi: *D. Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.L. 12.9.2014, n. 133; Legge 11.11.2014, n. 164; D.P.R 14.7.2016, n.279; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

Utilizzo razionale delle risorse

01 - OPERE STRUTTURALI

01.01 - Opere di fondazioni superficiali

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01	**Opere di fondazioni superficiali**		
01.01.R10	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità *Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilit à.* • Livello minimo della prestazione: *Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.01.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02	**Strutture in elevazione in c.a.**		
01.02.R13	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità *Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilit à.* • Livello minimo della prestazione: *Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.02.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03	**Strutture in elevazione in acciaio**		
01.03.R11	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita *Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemlaggio alla fine del ciclo di vita* • Livello minimo della prestazione: *Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemlaggio alla fine del ciclo di vita* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.03.R13	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità *Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à* • Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantit à (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell 'elemento tecnico in relazione all 'unit à funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.03.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.06.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.04.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.03.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.R14	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità *Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilit à.* • Livello minimo della prestazione: *Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.03.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.03.07.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.03.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.03.05.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.03.04.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.03.03.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.03.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre

01.04 - Strutture tessili

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04	**Strutture tessili**		
01.04.R10	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità *Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilit à.* • Livello minimo della prestazione: *Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilit à elevata.*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.04.13.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.07.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.11.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.28.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.14.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.15.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.16.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.17.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.18.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.19.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.20.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.21.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.04.R11	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità *Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à* • Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantit à (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell 'elemento tecnico in relazione all 'unit à funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.04.27.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.26.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.25.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.24.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.23.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.22.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.19.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.		
01.04.12.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.06.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre

01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05	**Unioni**		
01.05.R07	Requisito: Utilizzo di tecniche costruttive che facilitino il disassemblaggio a fine vita *Utilizzo razionale delle risorse attraverso la selezione di tecniche costruttive che rendano agevole il disassemlaggio alla fine del ciclo di vita* • Livello minimo della prestazione: *Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di sistemi costruttivi che facilitano il disassemlaggio alla fine del ciclo di vita* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.05.R08	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità *Utilizzo razionale delle risorse attraverso l'impiego di materiali con una elevata durabilit à.* • Livello minimo della prestazione: *Nella fase progettuale bisogna garantire una adeguata percentuale di elementi costruttivi caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
01.05.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.06.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.07.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.18.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.11.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.12.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.13.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.14.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.15.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.16.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.17.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.08.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre
01.05.R11	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità *Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à* • Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantit à (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell 'elemento tecnico in relazione all 'unit à funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.16.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.05.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre

02 - OPERE ARCHITETTONICHE

02.01 - Dispositivi di controllo della luce solare

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.01	**Dispositivi di controllo della luce solare**		
02.01.R03	Requisito: Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità *Utilizzo di materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à* • Livello minimo della prestazione: *Calcolare la percentuale di materiali da avviare ai processi di riciclaggio. Determinare la percentuale in termini di quantit à (kg) o di superficie (mq) di materiale impiegato nell 'elemento tecnico in relazione all 'unit à funzionale assunta.* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; C.M. Ambiente 15.7.2005, n. 5205; Dir. 2008/98/CE; C.M. Ambiente 19.7.2005; UNI EN ISO 14020; UNI EN ISO 14021; UNI EN ISO 14024; UNI EN ISO 14025; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		

Utilizzo razionale delle risorse idriche

02 - OPERE ARCHITETTONICHE

02.02 - Impianto di smaltimento acque meteoriche

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.02	**Impianto di smaltimento acque meteoriche**		
02.02.R01	Requisito: Recupero ed uso razionale delle acque meteoriche *Utilizzo razionale delle risorse idriche attraverso il recupero delle acque meteoriche* • Livello minimo della prestazione: *In fase di progettazione deve essere previsto un sistema di recupero delle acque meteoriche che vada a soddisfare il fabbisogno diverso dagli usi derivanti dall 'acqua potabile (alimentari, igiene personale, ecc.). Impiegare sistemi di filtraggio di fitodepurazione per il recupero di acqua piovana e grigia che utilizzano il potere filtrante e depurativo della vegetazione. Con tali modalit à si andranno a diminuire le portate ed il carico di lavoro del sistema fognario in caso di forti precipitazioni meteoriche* • Riferimenti normativi: *D.Lgs. 3.4.2006, n. 152; D.M. Politiche Agricole 10.3.2015; Leggi Regionali; D.M. 23.06.2022 "CRITERI AMBIENTALI MINIMI".*		
02.02.02.C02	Controllo: Controllo qualità materiali *Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive che possano danneggiare il sistema.*	Verifica	quando occorre
02.02.01.C02	Controllo: Verifica quantità acqua da riciclare *Verificare e misurare la quantit à di acque meteoriche destinate al recupero confrontando i parametri rilevati con quelli di progetto.*	Misurazioni	ogni mese

Visivi

02 - OPERE ARCHITETTONICHE

02.01 - Dispositivi di controllo della luce solare

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.01	**Dispositivi di controllo della luce solare**		
02.01.R01	Requisito: Aspetto *I dispositivi dovranno risultare dal punto di vista architettonico gradevole anche in conformit à agli altri elementi dell'edificio. Gli infissi interni, in relazione alla loro collocazione e funzione nell'edificio, devono possedere un aspetto uniforme sia nell'insieme che relativamente ai suoi sub-componenti. Il requisito di aspetto comprende i sub-requisiti di:* *-planarit à: assenza di difetti di planarit à locale dei due piani dell'anta e di tutti i piani di incorniciatura del vano;-assenza di difetti superficiali: assenza di difetti superficiali visibili (macchie, gobbe, crateri, fessure, distacchi, ecc.) sugli strati di finitura o nelle zone di giunzione dei sub-componenti;-omogeneit à del colore: limitazione della differenza di colore fra i vari punti della superficie visibile dell'infisso;-omogeneit à di brillantezza: limitazione della differenza di brillantezza dovuta alla riflessione delle radiazioni solari fra due punti della superficie visibile dell'infisso.* • Livello minimo della prestazione: *I livelli minimi prestazionali variano in funzione dei diversi prodotti e in relazione alle norme di riferimento.* • Riferimenti normativi: *UNI 7823; UNI 8369-4; UNI 8813.*		
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare la corretta posizione rispetto alle condizioni di soleggiamento, dei flussi d'aria di ventilazione, ecc.. Controllare il perfetto funzionamento degli organi di manovra e degli accessori connessi.*	Controllo	ogni mese

02.02 - Impianto di smaltimento acque meteoriche

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.02.01	**Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica**		
02.02.01.R01	Requisito: Regolarità delle finiture *I canali di gronda e le pluviali devono essere realizzati nel rispetto della regola d'arte ed essere privi di difetti superficiali.* • Livello minimo della prestazione: *Le caratteristiche dei canali e delle pluviali dipendono dalla qualit à e dalla quantit à del materiale utilizzato per la fabbricazione. In particolare si deve fare riferimento alle norme UNI di settore.* • Riferimenti normativi: *UNI EN 612; UNI EN 1462.*		
02.02.04.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.03.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.02.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Requisiti e Prestazioni / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare le condizioni e la funzionalit à dei canali di gronda e delle pluviali. Controllare la funzionalit à delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.		
02.02.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare le condizioni e la funzionalit à dei canali di gronda e delle pluviali. Controllare la funzionalit à delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.02	**Canali in acciaio**		
02.02.02.R01	Requisito: Regolarità delle finiture *I canali di gronda e le pluviali devono essere realizzati nel rispetto della regola d'arte ed essere privi di difetti superficiali.* • Livello minimo della prestazione: *Le caratteristiche dei canali e delle pluviali dipendono dalla qualit à e dalla quantit à del materiale utilizzato per la fabbricazione. In particolare si deve fare riferimento alle norme UNI di settore.* • Riferimenti normativi: *UNI EN 612; UNI EN 1462.*		
02.02.03	**Scossaline in alluminio**		
02.02.03.R01	Requisito: Regolarità delle finiture *Le scossaline devono essere realizzate nel rispetto della regola d'arte ed essere prive di difetti superficiali.* • Livello minimo della prestazione: *Le prescrizioni minime da rispettare per le scossaline in alluminio o leghe di alluminio sono quelle indicate dalla norma UNI EN 485-1,* • Riferimenti normativi: *UNI EN 612; UNI EN 485-1.*		
02.02.03.R03	Requisito: Tenuta del colore *Le scossaline in pvc devono mantenere inalterati nel tempo i colori originari.* • Livello minimo della prestazione: *La capacit à di tenuta del colore pu ò essere verificata mediante prova da effettuarsi con le modalit à ed i tempi previsti dalla norma UNI EN 607. Al termine della prova l 'alterazione di colore non deve superare il livello 3 della scala dei grigi secondo ISO 105-A02.* • Riferimenti normativi: *UNI EN 607; UNI EN 612; UNI EN 1462.*		
02.02.04.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.03.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.04	**Scossaline in lamiera di acciaio**		
02.02.04.R01	Requisito: Regolarità delle finiture *Le scossaline devono essere realizzate nel rispetto della regola d'arte ed essere prive di difetti superficiali.* • Livello minimo della prestazione: *Le prescrizioni minime da rispettare, in base al materiale, sono quelle riportate nelle norme UNI di settore.* • Riferimenti normativi: *UNI EN 612; UNI EN 1462.*		

INDICE

1) Benessere visivo degli spazi interni pag. 2
2) Condizioni d'igiene ambientale connesse con l'esposizione ad inquinanti dell'aria interna pag. 3
3) Controllabilità tecnologica pag. 4
4) Di salvaguardia dell'ambiente pag. 5
5) Di stabilità pag. 9
6) Durabilità tecnologica pag. 19
7) Funzionalità d'uso pag. 24
8) Gestione dei rifiuti pag. 25
9) Protezione antincendio pag. 28
10) Protezione dagli agenti chimici ed organici pag. 30
11) Protezione elettrica pag. 35
12) Salvaguardia dell'integrità del suolo e del sottosuolo pag. 36
13) Utilizzo razionale delle risorse pag. 37
14) Utilizzo razionale delle risorse idriche pag. 45
15) Visivi pag. 46

Comune di Comune di Venezia

Provincia di Provincia di Venezia

PIANO DI MANUTENZIONE

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

(Articolo 27 dell'Allegato I.7 al D.Lgs 31 marzo 2023, n.36)

OGGETTO: PROGETTO DI RIORDINO DEL MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

COMMITTENTE: Comune di Venezia

16/05/2025, Venezia

IL TECNICO

_____

ManTus-P by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.01.01	**Cordoli in c.a.**		
01.01.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.01.01.C01	Controllo: Controllo struttura *Controllare l'integrit à delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamit à naturali (sisma, nubifragi, ecc.).* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Cedimenti; 2) Distacchi murari; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Non perpendicolarit à del fabbricato; 6) Penetrazione di umidit à; 7) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.01.02	**Platee in c.a.**		
01.01.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.01.02.C01	Controllo: Controllo struttura *Controllare l'integrit à delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamit à naturali (sisma, nubifragi, ecc.).* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Cedimenti; 2) Distacchi murari; 3) Fessurazioni; 4) Lesioni; 5) Non perpendicolarit à del fabbricato; 6) Penetrazione di umidit à; 7) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.01.03	**Plinti**		
01.01.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.01.03.C01	Controllo: Controllo struttura *Controllare l'integrit à delle pareti e dei pilastri verificando l'assenza di eventuali lesioni e/o fessurazioni. Controllare eventuali smottamenti del terreno circostante alla struttura che possano essere indicatori di cedimenti strutturali. Effettuare verifiche e controlli approfonditi particolarmente in corrispondenza di manifestazioni a calamit à naturali (sisma, nubifragi, ecc.).* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Distacchi murari; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Non perpendicolarit à del fabbricato.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.02 - Strutture in elevazione in c.a.

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.02.01	**Setti**		
01.02.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.02.01.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo *Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidit à.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.01.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidit à.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.02	**Solette**		
01.02.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.02.02.C01	Controllo: Controllo di eventuale quadro fessurativo *Attraverso un esame visivo del quadro fessurativo approfondire ed analizzare eventuali dissesti strutturali anche con l'ausilio di indagini strumentali in situ.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidit à.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.02.02.C02	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Deformazioni e spostamenti; 2) Distacco; 3) Esposizione dei ferri di armatura; 4) Fessurazioni; 5) Lesioni; 6) Penetrazione di umidit à.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.03 - Strutture in elevazione in acciaio

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.01	**Arcarecci o terzere**		
01.03.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à. • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*		
01.03.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.03.01.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.02	**Capriate**		
01.03.02.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.02.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.03.02.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.03	**Controventi**		
01.03.03.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.03.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.03.03.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti	Controllo a vista	ogni 12 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione. • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*		
01.03.04	**Controventi non verticali**		
01.03.04.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*	Controllo	quando occorre
01.03.04.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.03.04.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.05	**Pilastri**		
01.03.05.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*	Controllo	quando occorre
01.03.05.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilità elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.03.05.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica; 2) Resistenza agli agenti aggressivi.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.06	**Travature reticolari**		
01.03.06.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilità.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilità.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilità.*	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.03.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.03.06.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.07	**Travi**		
01.03.07.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.07.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.03.07.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi
01.03.08	**Travi a doppia flangia**		
01.03.08.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.03.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.03.08.C01	Controllo: Controllo di deformazioni e/o spostamenti *Controllare eventuali deformazioni e/o spostamenti dell'elemento strutturale dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli agenti aggressivi; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Controllo a vista	ogni 12 mesi

01.04 - Strutture tessili

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.01	**Alberi**		
01.04.01.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.01.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonch é tutti i tipi di appoggio interessati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.02	**Ancoraggi**		
01.04.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.02.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilit à dei sostegni e degli elementi interessati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Deformazioni e spostamenti.*	Verifica	ogni 6 mesi
01.04.03	**Anelli**		
01.04.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.03.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilit à dei sostegni e degli elementi interessati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Deformazioni e spostamenti.*	Verifica	ogni 6 mesi
01.04.04	**Antenne**		
01.04.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.04.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonch é tutti i tipi di appoggio interessati.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*		
01.04.05	**Appoggi**		
01.04.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.05.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare gli ancoraggi al suolo. Verificarne l'assenza di anomalie, la stabilit à dei sostegni e degli elementi interessati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Deformazioni e spostamenti.*	Verifica	ogni 6 mesi
01.04.06	**Arcostrutture in legno e in acciaio**		
01.04.06.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.06.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.06.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti; 3) Deterioramento del rivestimento; 4) Lacerazione; 5) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.07	**Bordature**		
01.04.07.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.07.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.08	**Cavi di compluvio e di impluvio**		
01.04.08.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.08.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.08.C02	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.09	**Cavi, funi e catene**		
01.04.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.09.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.10	**Dispositivi di tensione**		
01.04.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.10.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto e le giunzioni che interessano gli elementi di sostegno.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Distacco; 2) Lacerazione; 3) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.11	**Elementi di sostegno**		
01.04.11.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.*	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*		
01.04.11.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto che interessano gli elementi di sostegno interessati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti; 3) Principi di sganciamento.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.12	**Film trasparente in ETFE**		
01.04.12.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.12.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.13	**Funi ad occhio**		
01.04.13.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.13.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.14	**Giunzioni**		
01.04.14.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.14.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto e le giunzioni che interessano gli elementi di sostegno.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Distacco; 2) Lacerazione; 3) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.15	**Passanti per funi di bordo**		
01.04.15.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata. • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*		
01.04.15.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.16	**Picchetti**		
01.04.16.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.16.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonch é tutti i tipi di appoggio interessati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.17	**Puntoni**		
01.04.17.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.17.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare le zone di supporto che interessano gli angoli ed i bordi perimetrali delle membrane nonch é tutti i tipi di appoggio interessati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Deformazioni e spostamenti.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.18	**Tenditori**		
01.04.18.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.18.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.04.19	**Tendostrutture**		
01.04.19.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.19.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.19.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Deterioramento del rivestimento; 2) Lacerazione; 3) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.20	**Tensostrutture a Membrane**		
01.04.20.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.20.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.21	**Terminale**		
01.04.21.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.21.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.22	**Tessuti in fibra di VETRO/PTFE (POLITETRAFLUOROETILENE)**		
01.04.22.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à. • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*		
01.04.22.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.* • Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.* • Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*	Controllo	quando occorre
01.04.22.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.23	**Tessuti in fibra di VETRO/SILICONE**		
01.04.23.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.23.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.* • Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.* • Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*	Controllo	quando occorre
01.04.23.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.24	**Tessuti in Poliestere PVC (Polivinilcloruro)**		
01.04.24.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.24.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche	Controllo	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse. • Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.* • Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*		
01.04.24.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.25	**Tessuti in Poliestere PVC/PVDF**		
01.04.25.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.25.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.* • Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.* • Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*	Controllo	quando occorre
01.04.25.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.26	**Tessuti in PTFE ESPANSO (TENARA)**		
01.04.26.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.26.C03	Controllo: Controllo del contenuto di sostanze tossiche *Nelle fasi di manutenzione dell'opera interessata, utilizzare prodotti e materiali con minore contenuto di sostanze tossiche che favoriscano la dininuzione di impatti sull'ambiente e favorendo la riduzione delle risorse.* • Requisiti da verificare: *1) Riduzione degli impatti negativi nelle operazioni di manutenzione.* • Anomalie riscontrabili: *1) Contenuto eccessivo di sostanze tossiche.*	Controllo	quando occorre
01.04.26.C01	Controllo: Controllo Generale	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione. • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*		
01.04.27	**Tessuti Oscuranti**		
01.04.27.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.04.27.C01	Controllo: Controllo Generale *Controllare eventuali anomalie (decadimento dei valori di pretensione delle membrane, formazione di lacerazioni dei tessuti, strappi, Pressione insufficiente, ecc.) che potrebbero interessare le strutture dovuti a cause esterne che ne alterano la normale configurazione.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza agli attacchi biologici; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Decadimento dei valori di pretensione; 2) Deterioramento del rivestimento; 3) Lacerazione; 4) Strappo.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
01.04.28	**Tiranti**		
01.04.28.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.04.28.C01	Controllo: Controllo Generale *A secondo del tipo di impiego controllare le zone di rinforzo e/o di ancoraggio dei sistemi cavi utilizzati.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Principi di sganciamento; 3) Sfibramento.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi

01.05 - Unioni

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.01	**Barre filettate**		
01.05.01.C02	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.05.01.C03	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.*	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*		
01.05.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:* *- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione.*	Revisione	ogni 2 mesi
01.05.02	**Bullonature per acciaio**		
01.05.02.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.02.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Per la corretta messa in opera delle unioni bullonate occorre fare 4 tipi di verifica:- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Rifollamento; 4) Strappamento; 5) Tranciamento.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.03	**Collegamenti a squadretta (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)**		
01.05.03.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.03.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.04	**Collegamenti a squadretta (travi: principale/secondaria)**		
01.05.04.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.04.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.05	**Collegamenti con flangia (trave/altro materiale)**		
01.05.05.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.05.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.06	**Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante)**		
01.05.06.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.06.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.07	**Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria)**		
01.05.07.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.07.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.*	Revisione	ogni anno

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*		
01.05.08	**Collegamenti con piastre di fondazione**		
01.05.08.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.08.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Strappamento; 7) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.09	**Collegamenti delle aste delle travature reticolari**		
01.05.09.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.09.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.10	**Collegamenti di ripristino con coprigiunti (pilastro/pilastro - trave/trave)**		
01.05.10.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.10.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio. Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
01.05.11	**Collegamenti di ripristino con flangia (pilastro/pilastro - trave/trave)**		
01.05.11.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.11.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.12	**Collegamenti diretti (travi: principale/secondaria)**		
01.05.12.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.12.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.13	**Congiunzioni angolari sagomate rinforzate**		
01.05.13.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.13.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.14	**Giunti a tre vie**		
01.05.14.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.*	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	• Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*		
01.05.14.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio effettuando le seguenti verifiche:* *- verifica di resistenza a taglio o a tranciamento;- verifica della pressione del foro o a rifollamento;- verifica a rottura per trazione della piastra o a strappamento;- verifica a rottura per trazione dei fori o a strappamento.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione.*	Revisione	ogni 2 anni
01.05.15	**Giunti di collegamento**		
01.05.15.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.15.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.16	**Giunti in alluminio per strutture**		
01.05.16.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.16.C03	Controllo: Controllo del grado di riciclabilità *Controllare che nelle fasi manutentive vengano impiegati materiali, elementi e componenti con un elevato grado di riciclabilit à.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti ad elevato potenziale di riciclabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Basso grado di riciclabilit à.*	Controllo	quando occorre
01.05.16.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione; 3) Cricca; 4) Interruzione; 5) Rifollamento; 6) Rottura; 7) Strappamento; 8) Tranciamento.*	Revisione	ogni anno
01.05.17	**Saldature per acciaio**		
01.05.17.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli	Verifica	quando occorre

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata. • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*		
01.05.17.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo della continuit à delle parti saldate e l'assenza di anomalie evidenti.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Corrosione; 2) Interruzione; 3) Rottura; 4) Cricca.*	Revisione	ogni anno
01.05.18	**Supporti per travi regolabili in larghezza ed altezza**		
01.05.18.C02	Controllo: Controllo impiego di materiali durevoli *Verificare che nelle fasi manutentive degli elementi vengano utilizzati componenti caratterizzati da una durabilit à elevata.* • Requisiti da verificare: *1) Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Impiego di materiali non durevoli.*	Verifica	quando occorre
01.05.18.C01	Controllo: Controllo generale *Controllo degli elementi di giunzione tra parti e verifica della giusta tenuta di serraggio.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Allentamento; 2) Corrosione.*	Revisione	ogni 2 anni

02 - OPERE ARCHITETTONICHE

02.01 - Dispositivi di controllo della luce solare

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.01.01	**Tende esterne**		
02.01.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare la corretta posizione rispetto alle condizioni di soleggiamento, dei flussi d'aria di ventilazione, ecc.. Controllare il perfetto funzionamento degli organi di manovra e degli accessori connessi.* • Requisiti da verificare: *1) Aspetto; 2) Manovrabilit à.* • Anomalie riscontrabili: *1) Alterazione cromatica; 2) Deposito superficiale; 3) Degrado degli organi di manovra.*	Controllo	ogni mese
02.01.01.C02	Controllo: Controllo illuminazione naturale *Controllare il livello idoneo di iluminazione naturale secondo gli standard normativi.* • Requisiti da verificare: *1) Illuminazione naturale.* • Anomalie riscontrabili: *1) Illuminazione naturale non idonea.*	Controllo	ogni 6 mesi

02.02 - Impianto di smaltimento acque meteoriche

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
02.02.01	**Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica**		
02.02.01.C02	Controllo: Verifica quantità acqua da riciclare *Verificare e misurare la quantit à di acque meteoriche destinate al recupero confrontando i parametri rilevati con quelli di progetto.* • Requisiti da verificare: *1) Recupero ed uso razionale delle acque meteoriche.* • Anomalie riscontrabili: *1) Perdita di fluido.*	Misurazioni	ogni mese
02.02.01.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare le condizioni e la funzionalit à dei canali di gronda e delle pluviali. Controllare la funzionalit à delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni.* • Requisiti da verificare: *1) Regolarit à delle finiture; 2) Resistenza al vento.* • Anomalie riscontrabili: *1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio; 5) Distacco; 6) Errori di pendenza; 7) Fessurazioni, microfessurazioni; 8) Presenza di vegetazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.02	**Canali in acciaio**		
02.02.02.C02	Controllo: Controllo qualità materiali *Verificare che i materiali utilizzati siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive che possano danneggiare il sistema.* • Requisiti da verificare: *1) Certificazione ecologica; 2) Recupero ed uso razionale delle acque meteoriche.* • Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza certificazione ecologica.*	Verifica	quando occorre
02.02.02.C01	Controllo: Controllo generale	Controllo a vista	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Controllare le condizioni e la funzionalit à dei canali di gronda e delle pluviali. Controllare la funzionalit à delle pluviali, delle griglie parafoglie e di eventuali depositi e detriti di foglie ed altre ostruzioni che possono compromettere il corretto deflusso delle acque meteoriche. Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. • Requisiti da verificare: *1) Regolarit à delle finiture; 2) Resistenza al vento.* • Anomalie riscontrabili: *1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio; 5) Distacco; 6) Errori di pendenza; 7) Fessurazioni, microfessurazioni; 8) Presenza di vegetazione.*		
02.02.03	**Scossaline in alluminio**		
02.02.03.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.* • Requisiti da verificare: *1) Regolarit à delle finiture; 2) Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura; 3) Tenuta del colore.* • Anomalie riscontrabili: *1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio.; 5) Distacco; 6) Fessurazioni, microfessurazioni; 7) Presenza di vegetazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.03.C02	Controllo: Controllo qualità materiali *Verificare la stabilit à dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.* • Requisiti da verificare: *1) Certificazione ecologica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza certificazione ecologica.*	Verifica	ogni 6 mesi
02.02.04	**Scossaline in lamiera di acciaio**		
02.02.04.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare gli elementi di fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano in atto fenomeni di deformazione.* • Requisiti da verificare: *1) Regolarit à delle finiture; 2) Resistenza alle temperature e a sbalzi di temperatura; 3) Tenuta del colore.* • Anomalie riscontrabili: *1) Alterazioni cromatiche; 2) Deformazione; 3) Deposito superficiale; 4) Difetti di ancoraggio, di raccordo, di sovrapposizione, di assemblaggio.; 5) Distacco; 6) Fessurazioni, microfessurazioni; 7) Presenza di vegetazione.*	Controllo a vista	ogni 6 mesi
02.02.04.C02	Controllo: Controllo qualità materiali *Verificare la stabilit à dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive.* • Requisiti da verificare: *1) Certificazione ecologica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza certificazione ecologica.*	Verifica	ogni 6 mesi
02.02.05	**Supporti per canali di gronda**		
02.02.05.C01	Controllo: Controllo generale *Controllare le condizioni e la funzionalit à dei supporti dei canali di gronda verificando il fissaggio ed eventuali connessioni. Verificare che non ci siano fenomeni di corrosione in atto.* • Requisiti da verificare: *1) Resistenza alla corrosione; 2) Resistenza meccanica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Deformazione; 2) Difetti di montaggio; 3) Fessurazioni, microfessurazioni; 4) Corrosione; 5) Difetti di serraggio.*	Ispezione a vista	ogni 6 mesi
02.02.05.C02	Controllo: Controllo qualità materiali	Verifica	ogni 6 mesi

Codice	Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
	Verificare la stabilit à dei materiali utilizzati e che gli stessi siano dotati di certificazione ecologica e che il loro utilizzo non comporti emissioni nocive. • Requisiti da verificare: *1) Certificazione ecologica.* • Anomalie riscontrabili: *1) Mancanza certificazione ecologica.*		

INDICE

1) 01 - OPERE STRUTTURALI pag. 2
" 1) 01.01 - Opere di fondazioni superficiali pag. 2
" 1) Cordoli in c.a. pag. 2
" 2) Platee in c.a. pag. 2
" 3) Plinti pag. 2
" 2) 01.02 - Strutture in elevazione in c.a. pag. 3
" 1) Setti pag. 3
" 2) Solette pag. 3
" 3) 01.03 - Strutture in elevazione in acciaio pag. 3
" 1) Arcarecci o terzere pag. 3
" 2) Capriate pag. 4
" 3) Controventi pag. 4
" 4) Controventi non verticali pag. 5
" 5) Pilastri pag. 5
" 6) Travature reticolari pag. 5
" 7) Travi pag. 6
" 8) Travi a doppia flangia pag. 6
" 4) 01.04 - Strutture tessili pag. 7
" 1) Alberi pag. 7
" 2) Ancoraggi pag. 7
" 3) Anelli pag. 7
" 4) Antenne pag. 7
" 5) Appoggi pag. 8
" 6) Arcostrutture in legno e in acciaio pag. 8
" 7) Bordature pag. 8
" 8) Cavi di compluvio e di impluvio pag. 9
" 9) Cavi, funi e catene pag. 9
" 10) Dispositivi di tensione pag. 9
" 11) Elementi di sostegno pag. 9
" 12) Film trasparente in ETFE pag. 10
" 13) Funi ad occhio pag. 10
" 14) Giunzioni pag. 10
" 15) Passanti per funi di bordo pag. 10
" 16) Picchetti pag. 11
" 17) Puntoni pag. 11
" 18) Tenditori pag. 11

" 19) Tendostrutture pag. 12
" 20) Tensostrutture a Membrane pag. 12
" 21) Terminale pag. 12
" 22) Tessuti in fibra di VETRO/PTFE (POLITETRAFLUOROETILENE) pag. 12
" 23) Tessuti in fibra di VETRO/SILICONE pag. 13
" 24) Tessuti in Poliestere PVC (Polivinilcloruro) pag. 13
" 25) Tessuti in Poliestere PVC/PVDF pag. 14
" 26) Tessuti in PTFE ESPANSO (TENARA) pag. 14
" 27) Tessuti Oscuranti pag. 15
" 28) Tiranti pag. 15
" 5) 01.05 - Unioni pag. 15
" 1) Barre filettate pag. 15
" 2) Bullonature per acciaio pag. 16
" 3) Collegamenti a squadretta (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante) pag. 16
" 4) Collegamenti a squadretta (travi: principale/secondaria) pag. 16
" 5) Collegamenti con flangia (trave/altro materiale) pag. 17
" 6) Collegamenti con flangia (trave/pilastro passante - pilastro/trave passante) pag. 17
" 7) Collegamenti con flangia (travi: principale/secondaria) pag. 17
" 8) Collegamenti con piastre di fondazione pag. 18
" 9) Collegamenti delle aste delle travature reticolari pag. 18
" 10) Collegamenti di ripristino con coprigiunti (pilastro/pilastro - trave/trave) pag. 18
" 11) Collegamenti di ripristino con flangia (pilastro/pilastro - trave/trave) pag. 19
" 12) Collegamenti diretti (travi: principale/secondaria) pag. 19
" 13) Congiunzioni angolari sagomate rinforzate pag. 19
" 14) Giunti a tre vie pag. 19
" 15) Giunti di collegamento pag. 20
" 16) Giunti in alluminio per strutture pag. 20
" 17) Saldature per acciaio pag. 20
" 18) Supporti per travi regolabili in larghezza ed altezza pag. 21
2) 02 - OPERE ARCHITETTONICHE pag. 22
" 1) 02.01 - Dispositivi di controllo della luce solare pag. 22
" 1) Tende esterne pag. 22
" 2) 02.02 - Impianto di smaltimento acque meteoriche pag. 22
" 1) Canali di gronda e pluviali in lamiera metallica pag. 22
" 2) Canali in acciaio pag. 22
" 3) Scossaline in alluminio pag. 23
" 4) Scossaline in lamiera di acciaio pag. 23
" 5) Supporti per canali di gronda pag. 23

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA - IMPIANTI ELETTRICI

REL. 11.01 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.11.01_r00-Piano di manutenzione dell'opera - Impianti elettrici.pdf

PREMESSA:

Il presente Piano di Manutenzione è allegato al progetto esecutivo.
In questo documento, si prevede, si pianifica e si programma, secondo gli elaborati progettuali, l'attività di manutenzione degli impianti elettrici e specialistici al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.
Esso è suddiviso in categorie d'opera ed intervento e assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità del tipo di interventi da eseguire, ovverosia:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione.

MANUALE D'USO

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti elettrici e speciali. La rappresentazione grafica degli impianti elettrici è illustrata nelle tavole di progetto.

I componenti degli impianti elettrici, che verranno manovrati solo ed esclusivamente dai commercianti, vanno costantemente controllati e sorvegliati affinché vengano utilizzati nel modo appropriato e in caso contrario non possano nel tempo costituire innesco d'incendio o pericolo grave per le persone. Una particolare attenzione va riservata a tale proposito ai comandi luce e alle prese di corrente.
Tutte le altre opere ed apparecchiature elettriche soggette a usura, danneggiamento o ad atti di vandalismo, devono essere anch'esse sorvegliate regolarmente, quali ad esempio:
i quadri elettrici;
i corpi illuminanti.
I corpi illuminanti, una volta installati a regola d'arte, così come tutta la restante parte dell'impiantistica, non sono da considerarsi elementi soggetti a manuale d'uso diverso dai fogli tecnici illustrativi d'uso e di installazione prodotti dalle Case Costruttrici.
E' auspicabile che dette schede tecniche e manuali vari vengano allegate alla Dichiarazione di Conformità dell'impianto elettrico.

MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione contiene la collocazione nell'intervento delle parti menzionate.

La presente scheda si applica alla manutenzione degli impianti elettrici presenti. Gli interventi di manutenzione presi in considerazione sono di diversi tipi e si rivolgono a particolari componenti ed opere, riportate nelle successive tabelle.
L'attività di manutenzione programmata dell'impianto elettrico dovrà essere effettuata esclusivamente da personale qualificato.
Prima di iniziare l'intervento, l'esecutore prenderà visione dei luoghi in cui svolgerà le proprie attività, in modo da verificare la presenza di eventuali ulteriori rischi, oltre a quelli ordinari.

Lo stesso esecutore dovrà realizzare gli interventi di manutenzione, previsti dalle presenti schede, solo dopo aver valutato attentamente i rischi cui saranno sottoposti i lavoratori; le attività saranno svolte seguendo le prescrizioni imposte dalle normative vigenti in materia di tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori coinvolti e dei terzi eventualmente presenti e le norme di buona tecnica.
Prima di iniziare qualsiasi di manutenzione l'esecutore dovrà prendere visione degli schemi elettrici forniti dal Committente e comunque presenti all'interno dei quadri elettrici. Dalla lettura degli schemi determinerà l'impianto su cui è chiamato ad agire e quindi provvederà a togliere tensione alla linea e a chiudere lo specifico quadro / vano tecnico a chiave. Detta chiave dovrà essere conservata, dall'esecutore medesimo, fino al termine dell'attività di manutenzione e sul quadro elettrico apporrà il cartello "lavori in corso – non manovrare".

MANUTENZIONE PERIODICA ORDINARIA

Le operazioni di manutenzione ordinaria e la frequenza della loro esecuzione sono di massima quelle riportate nei seguenti punti e comunque tutte quelle necessarie ad assicurare la conservazione dell'impianto in tutte le parti interessate, nelle originali condizioni di efficienza il più a lungo possibile, con le modalità più avanti specificate nelle schede allegate.
La Ditta manutentrice si obbliga inoltre ad eseguire, con la massima sollecitudine possibile, tutti gli interventi precisati dal piano che risultassero necessari all'atto dell'entrata in vigore del rapporto in oggetto, ed a segnalare l'esigenza dell'esecuzione di altre operazioni di manutenzione straordinaria preventiva o di adeguamento non previste dal piano stesso.

OPERAZIONI E CONTROLLI DI MANUTENZIONE PERIODICA ORDINARIA

Nelle opere di manutenzione programmata dovranno essere comprese le spese di manodopera specializzata, le spese di viaggio e di trasferta, i materiali di consumo quali morsetti, fusibili, ecc. per le normali operazioni di manutenzione ordinaria, nonché per tutte le operazioni di controllo più avanti descritte e l'utilizzo delle apparecchiature e strumentazioni necessarie.
E' altresì compresa l'assistenza ai funzionari di Enti e servizi durante le visite periodiche di questi.
L'elenco dettagliato delle operazioni da eseguire è riportato nelle schede allegate.

MODALITA' DI ATTUAZIONE DEL PIANO

La Ditta manutentrice si obbliga a:
- far eseguire tutte le operazioni di verifica, controllo, sostituzione e riparazione da parte del proprio personale specializzato e qualificato secondo le normali buone regole di manutenzione.
- preparare e fornire alla Committente una accurata descrizione dell'impianto evidenziando tra l'altro:
a) le denominazioni commerciali e le caratteristiche particolari di tutte le apparecchiature;
b) gli interventi, non previsti dal piano di manutenzione, ritenuti opportuni e le relative motivazioni;
c) La registrazione corretta di tutti gli interventi eseguiti e quelli proposti non previsti dal piano di manutenzione;
d) un elenco prezzi dei materiali di maggiore impiego durante il periodo di manutenzione;
e) l'aggiornamento dei disegni di impianto riportandoci sopra le modifiche commissionate;

f) il rilascio della dichiarazione di conformità come da DM 37/08 per le eventuali modifiche apportate all'impianto esistente;
g) il rilascio dei verbali di verifica da parte di tecnico iscritto ad Albo professionale.

TEMPI DI INTERVENTO

I tempi di intervento per l'esecuzione delle operazioni previste dal piano di manutenzione dovranno essere tali da rendere minime le soste dell'impianto e comunque da concordare con il Responsabile degli impianti.

REGISTRAZIONE DELLE VERIFICHE E DELLE MANUTENZIONI

Premessa:
Tutte le verifiche e manutenzioni riportate nel presente piano devono essere opportunamente integrate, a cura dell'utente e del responsabile della manutenzione, con eventuali specifiche di manutenzione e di verifica prodotte dai singoli fornitori ed installatori di apparecchiature e dispositivi.
Al termine dell'integrazione, in base a quanto effettivamente installato e realizzato nonché in base alle indicazioni dei fornitori dei materiali e degli impianti, l'utente ed il responsabile della manutenzione devono redigere un elenco codificato di tutti gli interventi di verifica e di manutenzione da eseguire.
Non fanno parte degli interventi oggetto di registrazione:
a) le pulizie che rientrano nella normale e diretta gestione dell'utente;
b) le eventuali operazioni di disinfezione, disinfestazione, derattizzazione e similari risultassero necessarie sulle canalizzazioni;
c) la sostituzione di lampade ed altri materiali di consumo facenti parte dei corpi illuminanti, purché tali operazioni di normale ripristino siano affidate a personale competente e non alterino le caratteristiche e le installazioni originali delle apparecchiature medesime.

Responsabilità di gestione:
Tutte le direttive di verifica e di manutenzione dovranno essere affidate ad un responsabile che dovrà comunque affidare tutte le operazioni di verifica, manutenzione e riparazione a personale specializzato ed in possesso dei requisiti tecnici idonei nel caso di strutture e materiali.
Tutte le modifiche agli impianti originali ed ogni variante apportata dovrà essere preceduta da relativa progettazione e, al termine dell'esecuzione, dovrà essere accompagnata da relativa dichiarazione di conformità. L'utente è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza del sistema composto da strutture, materiali ed attrezzature che compongono l'impianto, restando affidate alla sua responsabilità, deve pertanto provvedere:
a) alla continua sorveglianza degli apparecchi;
b) alla sua manutenzione richiedendo, ove necessario, le opportune istruzioni al fornitore;
c) a far eseguire le necessarie ispezioni;
d) a far eseguire i necessari interventi di ripristino e/o riparazione, una volta accertate eventuali anomalie.

L'utente deve tenere un apposito registro, costantemente aggiornato, firmato dai responsabili, su cui devono essere annotati:
a) i lavori svolti sull'impianto, qualora essi possano influire sull'efficienza del sistema stesso;

b) le verifiche e le prove eseguite;
c) eventuali guasti e, se possibile, le cause.

Organizzazione del registro:
Il registro delle verifiche e delle manutenzioni deve costituire documento ufficiale che permette di accertare le condizioni d'uso, di affidabilità e di sicurezza dell'impianto. Pertanto, ogni libro-registro deve essere protocollato al suo inizio e deve contenere il riferimento di protocollo del libro-registro precedente.
Ogni pagina deve essere numerata e timbrata. Ogni verifica o intervento di manutenzione deve riportare:
a) la data e l'ora della verifica e/o intervento manutentivo e/o annotazione di evento;
b) l'oggetto della verifica e/o intervento manutentivo e/o annotazione di evento;
c) gli estremi completi dei tecnici esecutori della verifica e/o intervento manutentivo;
d) il riferimento al codice dei tipo di verifica e/o intervento manutentivo.

PRESCRIZIONI E REGOLAMENTI

Tutte le forniture ed opere devono corrispondere:
- alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) alle norme UNI ed alle tabelle UNEL;
- alle norme sulla prevenzione degli infortuni (USL);
- alle prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco (se applicabili);
- a tutte le normative che regolano gli impianti elettrici e gli impianti speciali;
- a quanto prescritto dal DM 37/08 e successivo regolamento di attuazione al Decreto legislativo 81/08 Testo unico sulla sicurezza;
- al DPR 1° agosto 2011, n. 151.

Il servizio di manutenzione dovrà essere effettuato da personale tecnico preparato e specializzato.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenze temporalmente prefissate al fine di una corretta gestione del bene.
Gli impianti e/o le apparecchiature che sono soggette a programmata manutenzione sono riportati all’interno delle successive tabelle, ove è evidenziata anche la frequenza degli interventi programmati.

Scheda	A01 - APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE
	INTERVENTI DI MANUTENZIONE

IDENTIFICAZIONE

DENOMINAZIONE	COLLOCAZIONE	COSTRUTTORE	SCHEMA	MATRICOLA O CODICE	ANNO COSTR.	NOTE
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

POS	ATTIVITÀ DA ESEGUIRE	FREQUENZA (MESI)	FIRMA ESECUTORE	NOTE
1	Verifica dell'esistenza della targa dell'apparecchiatura recante le caratteristiche tecniche essenziali	**12**		
2	Controllare che la potenza della lampada utilizzata sia compatibile con le caratteristiche dell'apparecchio	**12**		
3	Controllare il regolare funzionamento dell'apparecchio (accensione pronta, assenza di ronzii e sfarfallii, emissione luminosa di buon livello)	**6**		
4	Pulire accuratamente, internamente ed esternamente mediante lavaggio con acqua fresca e detergente per superfici lisce, lo schermo diffusore, evitando l'uso di prodotti o panni abrasivi. Togliere l'eccesso di acqua con un panno asciutto e pulito e lasciar completare l'asciugatura in ambiente fresco ed asciutto	**6**		
5	Pulire l'esterno del corpo illuminante mediante un panno pulito inumidito con acqua e blando detergente (del tipo per superfici lisce) contenente tensioattivi. Lasciare asciugare ed eventualmente passare nuovamente un panno morbido ed asciutto sulla superficie	**6**		
6	Pulire l'interno dell'apparecchio provvedendo all'aspirazione delle polveri mediante apposita macchina con testina dotata di spazzola a setole lunghe, oppure mediante pennello a pelo lungo naturale. In alternativa soffiare con aria compressa secca previa spazzolatura con pennello c.s.d.	**12**		
7	Controllare la tenuta delle guarnizioni, lo stato degli elementi di tenuta (passacavi, pressacavi), l'efficienza e solidità degli elementi di chiusura di fori e feritoie	**12**		
8	Verificare la tenuta dei fissaggi degli apparecchi e delle vie cavi connesse	**12**		
9	Verificare le condizioni dei cablaggi interni e dei conduttori di alimentazione, in particolare per quanto riguarda l'assenza di fenomeni di surriscaldamento con conseguente bruciatura od incrudimento degli isolanti. Verificare la solidità del fissaggio dei collegamenti	**12**		

10	Verificare l'efficace serraggio dei conduttori nei morsetti, controllando che non vi siano fili elementari dei conduttori non introdotti nell'alveolo del morsetto di alloggio, terminali danneggiati, conduttori parzialmente tranciati	**12**		
11	Controllare il serraggio dei morsetti di connessione e l'efficacia dei collegamenti al conduttore di protezione	**12**		
Note generali:				

Scheda	A02 – QUADRI ELETTRICI
	INTERVENTI DI MANUTENZIONE

IDENTIFICAZIONE REPARTO SCUOLA:

DENOMINAZIONE	COLLOCAZIONE	COSTRUTTORE	SCHEMA	MATRICOLA O CODICE	ANNO COSTR.	NOTE
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

POS	ATTIVITÀ DA ESEGUIRE	FREQUENZA (MESI)	FIRMA ESECUTORE	NOTE
1	**CONTROLLI GENERALI**	**12**		
1a	Verifica della presenza della targa generale del quadro, recante le indicazioni necessarie per l'identificazione			
1b	Controllare che tutti i componenti siano identificati e che le codifiche corrispondano a quelle degli schemi			
1c	Verifica delle condizioni generali dell'area circostante il quadro (pulizia, presenza di materiali non pertinenti, ostacoli all'accesso al quadro, ecc.)			
1d	Verifica dell'esistenza delle targhe e cartelli di segnalazione richiesti dalle normative			
1e	Verifica delle temperature interne al quadro e di quelle raggiunte dai componenti critici			
2	**CARPENTERIA**	**6**		
2a	Verificare scomparto per scomparto l'eventuale presenza di corpi estranei o tracce animali all'interno del quadro			
2b	Controllare presenza di polvere, muffe, tracce di condensa od ossidazione all'interno del quadro			
2c	Verificare il corretto funzionamento delle porte, delle relative chiusure e dell'eventuale blocco porta			
2d	Controllare la tenuta delle guarnizioni, lo stato degli elementi di tenuta (passacavi, pressacavi), l'efficienza e solidità degli elementi di chiusura di fori e feritoie			
2e	Controllare il serraggio di viti e bulloni di tutti gli elementi assemblati			
2f	Verificare il corretto collegamento equipotenziale degli elementi del quadro che sono classificabili come masse			
2g	Controllare lo stato della verniciatura e la pulizia delle superfici interne ed esterne			
3	**STRUMENTAZIONE**	**3**		
3a	Controllare lo stato di pulizia delle apparecchiature			
3b	Controllare il corretto azzeramento dell'indice o del valore indicato sul display			

3c	Controllare la continuità del conduttore di protezione sul secondario dei trasformatori amperometrici			
3d	Controllo dell'integrità dei fusibili posti a monte dei circuiti voltmetrici			
3e	Controllare la tensione di alimentazione degli strumenti digitali			
4	**BARRATURE**	**12**		
4a	Controllare lo stato di pulizia delle superfici			
4b	Controllare mediante MΩmetro con V di prova 500 Vcc la resistenza di isolamento verso massa, che deve essere maggiore di 1 kΩ×V (es. 400 V - R≥400 kΩ)			
4c	Controllare il serraggio di viti e bulloni di tutti gli elementi assemblati e dei collegamenti, applicando la coppia massima secondo la tabella allegata			
4d	Controllare il serraggio di viti e bulloni di tutti gli elementi relativi ai collegamenti dei circuiti di protezione. Verificare continuità elettrica			
4e	Verificare le condizioni e l'integrità degli isolatori di supporto delle barrature (assenza di fessurazioni e tracce di scariche superficiali)			
5	**INTERRUTTORI**			In seguito ad eventi che causino forti sollecitazioni elettriche e meccaniche (cortocircuiti od altro) le operazioni indicate vanno successivamente eseguite su tutti gli elementi interessati
5a	Controllare lo stato di pulizia delle apparecchiature	**6**		
5b	Verifica della rispondenza del quadro alla documentazione a corredo per individuare eventuali modifiche. Verificare che il bilancio termico dell'equipaggiamento sia all'interno dei parametri imposti dal Costruttore	**12**		
5c	Verificare la correttezza della taratura delle protezioni contro i sovraccarichi ed i corto circuiti	**12**		
5d	*Interruttori estraibili o sezionabili:* verificare il funzionamento nelle varie posizioni	**6**		
5e	*Interruttori differenziali:* Verificare con circuito o tasto di prova il corretto funzionamento	**1**		
5f	*Interruttori differenziali:* Verificare con idoneo strumento l'efficienza dell'interruzione automatica del dispositivo	**6**		
5g	*Interruttori con fusibili:* Verificare l'assenza di fenomeni di surriscaldamento sui punti di contatto	**6**		
5h	Controllare il serraggio dei conduttori e delle barre nei punti di allacciamento agli interruttori	**12**		
5i	Verificare il corretto funzionamento degli interblocchi elettrici e meccanici	**6**		
5l	Verificare il corretto funzionamento degli accessori interni agli interruttori (bobine, ausiliari, comandi, ecc.)	**6**		

6	**MORSETTIERE**	**6**		
6a	Controllare lo stato di pulizia generale			
6b	Controllare il serraggio delle viti di tutti gli elementi di connessione e fissaggio, applicando la coppia massima secondo la tabella allegata			
6c	Controllare lo stato delle siglature, verificandone la presenza, leggibilità e correttezza			
6d	Controllare mediante MΩmetro con V di prova 500 Vcc la resistenza di isolamento fra fase e fase e verso massa			
6e	Controllare il serraggio dei vari collegamenti al conduttore di protezione			
7	**ACCESSORI – APPARECCHI VARI – RELÈ**	**12**		
7a	Controllare lo stato di pulizia generale			
7b	Eseguire i controlli prescritti dalle Case costruttrici dei vari apparecchi			
7c	Verificare il complesso dei circuiti ausiliari e di controllo (serraggio morsetti, numerazione conduttori, integrità dei fusibili, ecc.)			
7d	Controllare la funzionalità delle lampade di segnalazione			
7e	Controllare il funzionamento dell'eventuale dispositivo lampeggiante di segnalazione di presenza tensione			
7f	Controllare lo stato dei contatti dei relè di comando (ausiliari e di potenza)			
7g	Verificare lo stato dei fusibili per quanto riguarda la correttezza dell'impiego (tipologia, corrente, tenuta al corto), del fermo serraggio dell'elemento di ritenuta, dell'assenza di fenomeni di surriscaldamento nei punti di contatto			

Note generali: .....

.....

.....

Scheda	A03 – APPARECCHI DI COMANDO E PRESE
	INTERVENTI DI MANUTENZIONE

IDENTIFICAZIONE

DENOMINAZIONE	COLLOCAZIONE	COSTRUTTORE	SCHEMA	MATRICOLA O CODICE	ANNO COSTR.	NOTE
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

POS	ATTIVITÀ DA ESEGUIRE	FREQUENZA (MESI)	FIRMA ESECUTORE	NOTE
1	Controllare il regolare funzionamento degli apparecchi di comando (interruttori, pulsanti, rivelatori di presenza)	**12**		
2	Verifica dell'integrità dei comandi, delle prese e il buono stato di placche e supporti	**12**		
3	Verifica con idoneo strumento la continuità del conduttore PE delle prese di corrente	**12**		

Scheda	A04 - IMPIANTO DI TERRA
	INTERVENTI DI MANUTENZIONE

IDENTIFICAZIONE

DENOMINAZIONE	COLLOCAZIONE	SCHEMA	NOTE
.....	.....	.....	.....

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

POS	ATTIVITÀ DA ESEGUIRE	FREQUENZA (MESI)	FIRMA ESECUTORE	NOTE
1	Eseguire un controllo visivo per verificare l'integrità dell'impianto	**12**		
2	Verificare il serraggio delle connessioni nei punti accessibili; proteggere con grasso di vaselina o grasso neutro	**12**		
3	Rifare le connessioni che presentano segni di deterioramento, corrosione od ossidazione delle parti in contatto	**12**		
4	Misurare la continuità fra il collettore di terra principale e tutte le masse, masse estranee, barrature di terra dei quadri, annotando eventuali anomalie	**12**		
5	Misurare la continuità fra il collettore di terra principale e, a campione, i conduttori di protezione dei circuiti terminali	**12**		
6	Provvedere alla misura della resistenza di terra in impianti con sistema elettrico TT	**24**		

Note generali: .....
.....
.....

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110

CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PIANO DI GESTIONE RIFIUTI

REL. 12.00 G

SCALA:

REV. 00 maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 22003-03_G.12.00_r00-Piano di Gestione Rifiuti.pdf

INDICE

1. INTRODUZIONE AL PIANO 2
1.1. PREMESSA 2
1.2. RIFERIMENTI NORMATIVI 2
1.3. SOGGETTI E COMPETENZE 2
2. INTERVENTI DI PROGETTO 3
2.1. DEFINIZIONE DELLE ATTIVITA' DI DEMOLIZIONE 3
3. ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI E SOGGETTI RESPONSABILI 5
3.1. CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI 5
3.2. DEPOSITO TEMPORANEO 6
3.3. REGISTRO DI CARICO E SCARICO E MUD 7
3.4. TRASPORTO 7
3.5. IMPIANTI DI TRATTAMENTO 8
4. INDICAZIONI SULLA CORRETTA GESTIONE DEI RIFIUTI E SULL'APPROVVIGIONAMENTO DI MATERIE PRIME 8
4.1. MISURE DI RIDUZIONE QUANTITATIVE 8
4.2. MISURE DI RACCOLTA E DI COMUNICAZIONE ED EDUCAZIONE 9
4.3. CRITERI PER LA LOCALIZZAZIONE E GESTIONE DELLE AREE DI CANTIERE DA ADIBIRE A DEPOSITO TEMPORANEO 9
5. DEFINIZIONE DELLE FRAZIONI PRODUCIBILI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE 10
5.1. GENERALITÀ 10
5.2. RIFIUTI PROPRI DELL'ATTIVITÀ DI DEMOLIZIONE E COSTRUZIONE – ESCLUSO IL MATERIALE ESCAVATO - AVENTI CODICI CER 17.XX.XX 11
5.3. RIFIUTI PRODOTTI NEL CANTIERE CONNESSI CON L'ATTIVITÀ SVOLTA AVENTI CODICI CER 15.XX.XX. (IMBALLAGGI) 11
6. TERRE E ROCCE DA SCAVO 12
6.1. PROCEDURE DI RIUTILIZZO 12
6.2. MODALITA' DI FORMAZIONE DI EVENTUALI CAMPIONI 13
7. STIMA DELLE QUANTITÀ DEI MATERIALI/RIFIUTI PRODOTTI E RECUPERATI 13
7.1. STIMA DELLE QUANTITÀ DI RIFIUTI PRODOTTI CON DEFINIZIONE DEI CODICI EER 13
7.2. CENSIMENTO MANUFATTI CONTENENTI AMIANTO (MCA) 14
7.3. SINTESI QUANTITATIVA 14
7.4. DEFINIZIONE DELLE MACROCATEGORIE CER PER LE ATTIVITÀ DI RECUPERO 14
7.5. STIMA DELLE QUANTITÀ RECUPERABILI 14
7.6. SMALTIMENTI 15
7.7. SITI DI DESTINO PER MATERIALI RECUPERABILI O DA SMALTIRE 15

1. INTRODUZIONE AL PIANO

1.1. PREMESSA

Il presente Piano di Gestione dei Rifiuti (di seguito PGR) ha come oggetto gli interventi edili di **"Riordino del mercato di Rialto e sistemazione dell'area casaria"** in Campo della Pescaria a Venezia.

Scopo del PGR è quello di illustrare l'approccio progettuale volto alla corretta gestione dei rifiuti derivanti dalle lavorazioni derivanti dall'attività di cantiere in esame, oltre che predisporre una valutazione preliminare sulla stima della quota parte di rifiuti che potrà essere avviato a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero (*C.A.M. D.M. 23 giugno 2022 – 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo*).

Viene inoltre fornita indicazione sugli elementi di verifica ex ante (cioè la redazione del PGR) ed ex post (cioè la redazione di una relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R").

1.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa vigente alla data di stesura del presente PGR è la seguente:

- D. Lgs. n. 152/06
- D.M. 186/06
- Norma UNI 10802
- Norma UNI/PdR 75 Decostruzione selettiva – Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare;
- D.M. 11/10/17 recante "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"
- D.G.R.V. n. 1773/12 recante "Modalità operative per la gestione dei rifiuti da attività di costruzione e demolizione. D.Lgs. 03.04.2006 e s.m.i., n. 152; L.R. 3/2000".

La documentazione tecnica di riferimento è la seguente:

- Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale (2018 – ARPA Toscana);
- Linee guida SNPA per l'applicazione della disciplina End of Waste di cui all'art. 184ter comma 3 ter del D.Lgs. 152/2006. Rev. Gennaio 2022;
- Orientamenti per le verifiche dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e di ristrutturazione degli edifici, della Commissione Europea, 2018;

1.3. SOGGETTI E COMPETENZE

I soggetti a vario titolo interessati dalla progettazione, esecuzione della demolizione selettiva e quindi nel processo di gestione dei rifiuti, sono sinteticamente riportati della tabella seguente Figura 1.

RUOLO	DECISIONE	DESTINATARIO	STRUMENTI - INDICAZIONI
Committente	Definire in modo esplicito le modalità della demolizione della fase di progettazione	Progettista	definire nel disciplinare di incarico al progettista tra gli obiettivi la demolizione selettiva e la riduzione dei risultati
			Prescrizione della ricognizione dei materiali e componenti pericolosi presenti nell'edificio e la loro corretta rimozione
			Individuazione delle specifiche da inserire nel capitolato di appalto finalizzate a regolare la demolizione selettiva
			Realizzazione di elaborato preliminare che preveda: - analisi delle dimensioni e delle caratteristiche costruttive dell'edificio che possano avere rilievo in fase di demolizione; - ubicazione dell'edificio in relazione alla presenza di vincoli ed alla presenza di impianti di recupero nelle vicinanze; - individuazione della presenza di materiali pericolosi e relative indicazioni per la loro corretta rimozione; - individuazione dei materiali riutilizzabili; - individuazione delle diverse frazioni di rifiuti; - modalità di deposito in cantiere; - individuare le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo.
	Definire le modalità di esecuzione dei lavori nel capitolato di appalto e nel contratto	Impresa esecutrice dei lavori	Implementare piano per demolizione selettiva (e qualora approvato, adottare gli accorgimenti idonei a renderla possibile)
			Sia raccomandata l'adozione delle possibili cautele per la riduzione della produzione di rifiuti
			Definire la gestione dei rifiuti prodotti dalle eventuali ditte subappaltatrici e delle opere collegate (rete elettrica, rete idraulica)
			Individua la figura del CGAc che coadiuva l'impresa anche nella gestione dei rifiuti con funzioni di seguito riportate.

Figura 1 – Schema soggetti coinvolti

2. INTERVENTI DI PROGETTO

2.1. DEFINIZIONE DELLE ATTIVITA' DI DEMOLIZIONE

Il progetto ha come oggetto la rimozione delle strutture esistenti ti copertura dell'attuale mercato di Rialto e dell'area della casaria, con successivo rifacimento delle stesse, e del sistema di copertura. L'intervento mira a migliorare le condizioni di fruibilità dell'area del mercato, andando a rinnovare le strutture esistenti, ormai vetuste.

L'attività di demolizione si concentrerà principalmente nella rimozione delle strutture in carpenteria metallica esistenti composte da profili che vanno a costituire la copertura dell'attuale mercato, oltre che del sistema di tendaggio ad oggi presenti. Le figure seguenti illustrano lo stato di fatto da rimuovere.

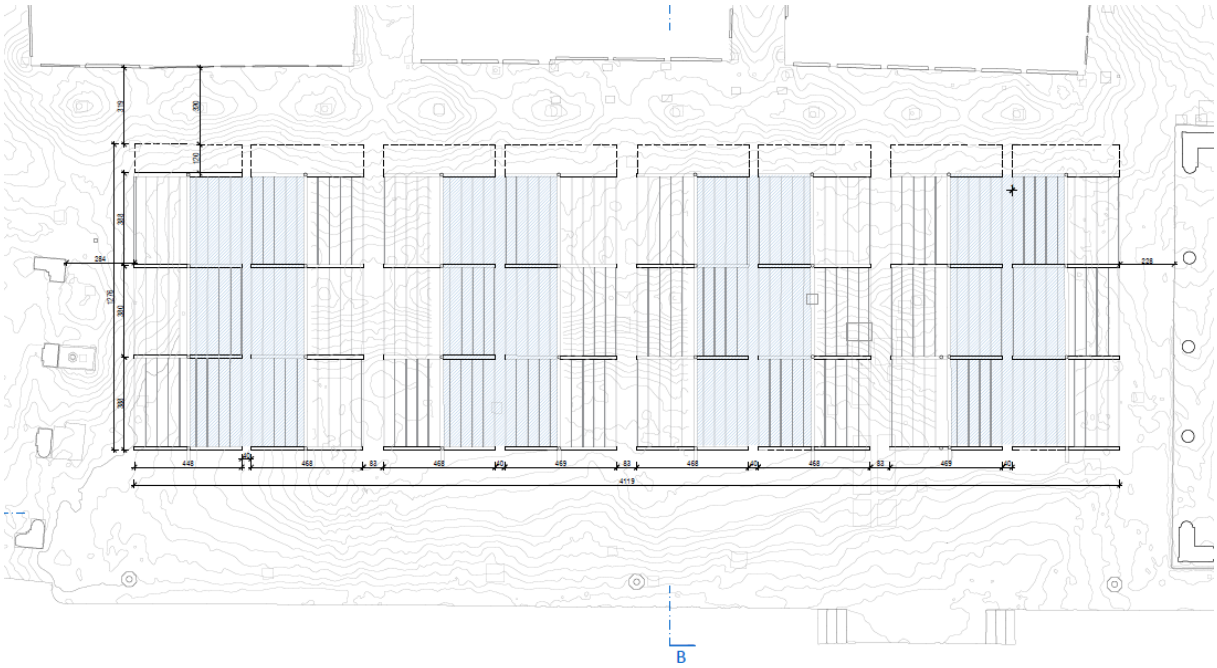


Figura 2 – Stato di fatto planimetria

Figura 3 – Stato di fatto – Sezione longitudinale

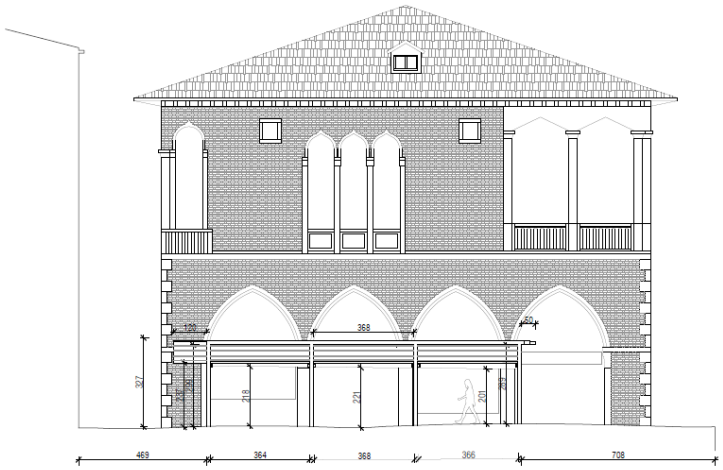


Figura 4 – Stato di fatto – Sezione trasversale

Per la valutazione delle tempistiche di esecuzione delle attività di demolizione e gestione di rifiuti verrà redatto un cronoprogramma allegato alla documentazione del progetto esecutivo.

3. ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI E SOGGETTI RESPONSABILI

La responsabilità delle attività di gestione dei rifiuti, nel rispetto di quanto individuato dall'impianto normativo ambientale, è posta in capo al soggetto produttore del rifiuto stesso, pertanto in capo all'esecutore materiale dell'operazione da cui si genera il rifiuto (appaltatore e/o subappaltatore).

A tal proposito l'appaltatore, in materia di gestione dei rifiuti prodotti dalla propria attività di cantiere, opera in completa autonomia decisionale e gestionale, comunque nel rispetto di quanto previsto nel presente piano.

Ove si presentano attribuzioni di attività in sub-appalto, il produttore viene identificato nel soggetto sub-appaltatore e l'appaltatore ha obblighi di vigilanza (le operazioni di vigilanza vengono dettate nei paragrafi successivi).

Le attività di gestione dei rifiuti pertanto sono degli oneri in capo al soggetto produttore, individuato secondo i criteri sopra indicati, e consistono in:

- classificazione ed attribuzione dei Codici EER corretti e relativa definizione della modalità gestionali;
- deposito temporaneo dei rifiuti presso il luogo di produzione in attesa di avvio alle successive attività di recupero/smaltimento;
- avvio del rifiuto all'impianto di smaltimento previsto comportante:
    - verifica dell'iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali (ANGA) del trasportatore dei rifiuti (se il trasporto non viene eseguito in conto proprio);
    - verifica dell'autorizzazione del gestore dell'impianto a cui il rifiuto è conferito (destinatario finale);
    - tenuta del Registro di C/S (ove necessario), emissione del FIR e verificata del ritorno della quarta copia entro 90 giorni dal conferimento del rifiuto al trasportatore.

3.1. CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI

La classificazione dei rifiuti è attribuita dal produttore in conformità di quanto indicato nell'Allegato D alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 (decisione 2000/532/CE), come di seguito riportato:

1. identificazione del processo che genera il rifiuto consultando i titoli dei capitoli da 01 a 12 o da 17 a 20 per risalire al codice a sei cifre riferito al rifiuto in questione, ad eccezione dei codici dei suddetti capitoli che terminano con le cifre 99. È possibile che un determinato impianto o stabilimento debba classificare le proprie attività riferendosi a capitoli diversi;
2. se nessuno dei codici dei capitoli da 01 a 12 o da 17 a 20 si presta per la classificazione di un determinato rifiuto, occorre esaminare i capitoli 13, 14 e 15 per identificare il codice corretto.
3. se nessuno di questi codici risulta adeguato, occorre definire il rifiuto utilizzando i codici di cui al capitolo 16.

4. se un determinato rifiuto non è classificabile neppure mediante i codici del capitolo 16, occorre utilizzare il codice 99 (rifiuti non altrimenti specificati) preceduto dalle cifre del capitolo che corrisponde all'attività identificata al precedente punto 1.

Il rifiuto dovrà, inoltre in questa fase, essere sottoposto a caratterizzazione chimico-fisica, volta ad attestare l'attribuzione del Codice EER e delle eventuali classi di pericolosità (HP) nonché alla verifica della sussistenza delle caratteristiche per la conformità al destino successivo selezionato (sia esso nell'ambito del D.Lgs. 152/06 di smaltimento/recupero, sia esso nell'ambito della procedura di recupero semplificata di cui al Dm Ambiente 5 febbraio 1998 per rifiuti non pericolosi).

3.2. DEPOSITO TEMPORANEO

In generale, l'attività di "stoccaggio" dei rifiuti ai fini della norma vigente si distingue in:

- deposito preliminare: operazione di smaltimento (definita al punto D15 dell'Allegato D alla Parte Quarta del Codice Ambientale) che necessita di apposita autorizzazione dall'Autorità Competente;
- deposito temporaneo: il raggruppamento effettuato presso il luogo di produzione senza obbligo di autorizzazione (con limiti temporali e quantitativi);
- messa in riserva: operazione di recupero (definita al punto R13 dell'Allegato C alla Parte Quarta del Codice Ambientale) che necessita di comunicazione all'Autorità Competente nell'ambito delle procedure di recupero dei rifiuti in forma semplificata o ordinaria.

I rifiuti in questione sono prodotti nella sola area di cantiere. In attesa di essere portato alla destinazione finale, il rifiuto sarà depositato temporaneamente nello stesso cantiere, nel rispetto di quanto indicato dall'artico 183, comma 1 lettera bb):

- *i rifiuti devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore dei rifiuti: con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito; quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 metri cubi di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi. In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti non superi il predetto limite all'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno;*
- *il "deposito temporaneo" deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;*
- *devono essere rispettate le norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose;*
- *In generale è opportuno porre il deposito dei rifiuti al riparo dagli agenti atmosferici. In generale è fondamentale provvedere al mantenimento del deposito dei rifiuti per comparti separati per tipologie (CER) in quanto, in caso di presenza di rifiuti pericolosi, consente una accurata gestione degli scarti ed inoltre perché la norma italiana vieta espressamente la miscelazione dei rifiuti pericolosi tra loro e con i rifiuti non pericolosi (articolo 187 del D.Lgs. 152/06).*

3.3. REGISTRO DI CARICO E SCARICO E MUD

I produttori di rifiuti sono tenuti a compilare un registro di carico e scarico dei rifiuti. Nel registro vanno annotati tutti i rifiuti nel momento in cui sono prodotti (carico) e nel momento in cui sono avviati a recupero o smaltimento (scarico).
I rifiuti propri dell'attività di demolizione e costruzione – purché non pericolosi - sono esentati dalla registrazione.
Si ricorda che detta esclusione oggi è vigente per effetto dell'art. 6 comma 3-ter della legge 12/2019 di conversione con modifiche del D.L. n. 135/2018, nonché dall'art. 190, comma 1, lettera a), art. 189 comma 3 e dell'art. 184 comma 3 lettera b) del D.Lgs 152/06 e s.m.i..
La norma riguarda tutti i rifiuti speciali non pericolosi prodotti in cantiere indipendentemente dal loro codice EER e di conseguenza tutti i rifiuti non pericolosi non appartenenti/attribuibili al Capitolo EER 17 (costruzioni e demolizioni) in quanto sono generati nell'ambito dell'attività svolta in cantiere (ad esempio sono altresì esclusi i rifiuti non pericolosi costituiti da imballaggi contenuti nel Capitolo EER 15 01).
Per quanto riguarda invece i rifiuti pericolosi (ad esempio rifiuti di manufatti in cemento-amianto) essi devono rispettare l'obbligo sia del registro di carico/scarico, sia del MUD.
Annualmente, tipicamente il 30 aprile, il produttore di rifiuti pericolosi effettua la comunicazione MUD alla Camera di Commercio della Provincia nella quale ha sede l'unità locale/cantiere.

3.4. TRASPORTO

Per trasporto si intende la movimentazione dei rifiuti dal luogo di deposito temporaneo – che è presso il luogo di produzione – all'impianto di smaltimento/recupero.
Per il trasporto corretto dei rifiuti il produttore del rifiuto deve:

- compilare un formulario di identificazione che accompagni il rifiuto durante il trasporto (FIR);
- accertarsi che il trasportatore del rifiuto sia autorizzato (se lo conferisce a terzi) o essere iscritto come trasportatore di propri rifiuti all'ANGA;
- accertarsi che l'impianto di destinazione sia autorizzato a ricevere il rifiuto.

Si analizzano di seguito i tre adempimenti.

1. Formulario di trasporto: i rifiuti devono essere sempre accompagnati da un formulario di trasporto emesso in quattro copie dal produttore del rifiuto ed accuratamente compilato in ogni sua parte. Il modello di formulario da utilizzare è quello del DM 145/1998. Il formulario va vidimato all'Ufficio del Registro o presso le CCIAA prima dell'utilizzo: la vidimazione è gratuita. L'unità di misura da utilizzare è – a scelta del produttore – chilogrammi, litri oppure metri cubi. Se il rifiuto dovrà essere pesato nel luogo di destinazione, nel formulario dovrà essere riportato un peso stimato e dovrà essere barrata la casella "peso da verificarsi a destino".
2. Autorizzazione del trasportatore: la movimentazione dei rifiuti può essere fatta in proprio o servendosi di ditta terza; in entrambi i casi il trasportatore deve essere autorizzato (iscrizione ANGA); qualora il produttore del rifiuto affidi il trasporto ad una azienda è tenuto a verificare che:

a) l'azienda possieda un'autorizzazione in corso di validità al trasporto di rifiuti rilasciata dall'ANGA della regione in cui ha sede l'impresa;
b) Il codice EER del rifiuto sia incluso nell'elenco dell'autorizzazione.

Il mezzo che esegue il trasporto sarà presente nell'elenco di quelli autorizzati. Qualora il produttore del rifiuto provveda in proprio al trasporto è tenuto a:

- richiedere apposita autorizzazione all'ANGA della regione in cui a sede l'impresa;
- tenere copia dell'autorizzazione dell'Albo nel mezzo con cui si effettua il trasporto;
- emettere formulario di trasporto che accompagni il rifiuto (il produttore figurerà nel formulario anche come trasportatore).

3. Autorizzazione dell'impianto di destinazione: nel momento in cui ci si appresta a trasportare il rifiuto dal luogo di deposito, il produttore ha già operato la scelta sulla destinazione del rifiuto. Si sottolinea che il produttore è tenuto a verificare che:
   a) l'azienda possieda un'autorizzazione in corso di validità al recupero/smaltimento di rifiuti;
   b) Il codice EER del rifiuto che si andrà a trasportare sia incluso nell'elenco dell'autorizzazione.

3.5. IMPIANTI DI TRATTAMENTO

L'impianto prescelto deve essere idoneo a ricevere il rifiuto.
Oltre a ciò, il rifiuto deve rispondere a requisiti di ammissibilità della tipologia di impianto prescelto. Se richiesto dovrà essere eseguita la procedura di omologa del rifiuto.

4. INDICAZIONI SULLA CORRETTA GESTIONE DEI RIFIUTI E SULL'APPROVVIGIONAMENTO DI MATERIE PRIME

Le presenti indicazioni sono rivolte principalmente ad una figura che chiameremo Coordinatore della Gestione Ambientale di cantiere (CGAc). Il CGAc può coincidere il Direttore di cantiere o un tecnico nominato dall'appaltatore o nella figura del DD.LL. o direttore operativo. Tali indicazioni, da seguire in fase di esecuzione dell'opera, perseguono il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- ridurre dei quantitativi di rifiuti prodotti;
- impedire eventuali contaminazioni dei rifiuti tali da pregiudicarne l'effettivo destino al sito di conferimento scelto;
- ridurre e/o mitigare gli impatti ambientali determinati dalla fase di gestione del deposito temporaneo e delle successive operazioni di carico e trasporto a destino finale;
- valutare e controllare l'approvvigionamento di materie (recuperate e riciclate) secondo le indicazioni dei CAM.

Nello specifico le indicazioni di seguito riportate dovranno essere messe in atto da parte di tutti i soggetti interessati nelle attività di cantiere sotto il coordinamento del CGAC.

4.1. MISURE DI RIDUZIONE QUANTITATIVE

Il CGAc deve provvedere alla riduzione della produzione di rifiuti in loco durante la costruzione, prendendo specifici accordi di collaborazione con i fornitori dei materiali per la minimizzazione del packaging e/o del ritiro dell'imballaggio e la consegna della merce solo nel momento di

utilizzo della stessa (just-in-time). Specificare chi ha il compito di coordinamento, se diverso dalla figura del CGAc (il quale comunque svolge la funzione di vigilanza).

4.2. MISURE DI RACCOLTA E DI COMUNICAZIONE ED EDUCAZIONE

Il CGAc deve illustrare le misure da adottare in cantiere individuando i soggetti incaricati (il "chi fa cosa"). Di seguito si riporta un elenco non esaustivo delle attività da attuare da parte dell'appaltatore o/o del produttorei dei rifiuti:

- designare una zona all'interno del cantiere ove collocare cassoni/container per la raccolta differenziata; su ogni cassone/container o zona specifica dovrà essere esposto il codice EER che identifica il materiale presente nello stoccaggio (al fine di rendere maggiormente chiaro alle maestranze il tipo di materiale presente sarà buona norma apporre a lato del codice EER il nome del materiale nelle lingue più appropriate e la relativa rappresentazione grafica);
- valutare sulla base degli spazi disponibili, la possibilità di attuare in turnover dei cassoni/containers o delle aree predisposte; tale procedura deve essere pianificata sulla base dei reali spazi e delle operazioni di cantiere definite dal crono programma, da parte del CGAc il quale svolgerà anche la funzione di ispettore sistematico del rispetto della pianificazione prevista;
- fare in modo che i rifiuti non pericolosi non siano contaminati da eventuali altri rifiuti pericolosi e/o sostanze pericolose;
- allestimento di adeguata area per la separazione dei rifiuti: predisporre ed identificare un'area in loco per facilitare la separazione dei materiali merceologicamente differenti;
- predisporre contenitori scarrabili di adeguate dimensioni situati nelle varie aree di lavoro, ben segnalati, provvedendo ogni qualvolta necessario al deposito temporaneo degli stessi nelle aree di cui al punto precedente;
- fornire agli operatori i dispositivi per l'etichettatura dei cassoni/container o dei luoghi di stoccaggio;
- designare (se necessario) una specifica "zona pranzo" in loco e proibire di mangiare altrove all'interno del cantiere;
- prevedere ed implementare una raccolta differenziata per i rifiuti assimilati agli urbani ai piani per le attività consuete dei lavoratori;
- realizzare incontri per la formazione del personale addetto prima dell'inizio della costruzione, sulle indicazioni e le modalità di applicazioni del presente piano di gestione; (le modalità di formazione dovranno essere specifiche alla tipologia di attività di cantiere del singolo soggetto esecutore);
- organizzare riunioni di condivisione dei risultati ottenuti e delle eventuali modifiche.

4.3. CRITERI PER LA LOCALIZZAZIONE E GESTIONE DELLE AREE DI CANTIERE DA ADIBIRE A DEPOSITO TEMPORANEO

La localizzazione dell'area da adibire a deposito temporaneo dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere dovrà essere selezionata dalla figura del CGAc sulla base dei seguenti criteri:

- la superficie dedicata al deposito temporaneo deve, in via preferenziale, essere individuata in un'area di impianto già adibita a piazzale, allo scopo di evitare l'eventuale contaminazione dei suoli; altrimenti, se non si individuano aree esistenti, il CGAc dovrà provvedere alla sistemazione dell'area mettendo in atto opportuni sistemi per garantire una separazione fisica del piano di appoggio delle aree di deposito dai suoli interessati;
- le aree di deposito devono risultare poste planimetricamente in zone tali da minimizzare:
  - i percorsi dei mezzi interni al cantiere dalle aree di lavorazioni al deposito stesso;
  - il percorso dei mezzi trasportatori a destino finale per le operazioni di carico, cercando di evitare interferenze dello stesso con le attività di cantiere;
- l'area di deposito, indipendentemente dalla sua localizzazione dovrà:
  - essere provvista di opportuni sistemi di isolamento dalle aree esterne, quali cordoli di contenimento e pendenze del fondo appropriato, volte al contenimento di eventuali acque di percolazione (che vanno raccolte e gestite preferibilmente come rifiuti liquidi piuttosto che scaricate in punto autorizzato);
  - essere suddivisa per comparti dedicati all'accoglimento delle diverse tipologie di Codici EER (le dimensioni dei singoli comparti devono essere determinate sulla base delle stime dei quantitativi di rifiuti producibili e dei tempi di produzione, correlate al rispetto delle limitazioni quantitative e temporali del deposito temporaneo);
- ove si preveda lo stoccaggio del materiale direttamente sul piano di appoggio dell'area di deposito, senza l'utilizzo di contenitori (cassoni, containers, bidoni, ecc….), si dovrà provvedere (se i rifiuti possono dare corso al rilascio di sostanze nocive per l'ambiente o la salute umana) alla separazione del materiale dal fondo con opportuno materiale impermeabilizzante selezionato in funzione della tipologia di materiale stoccato e del grado di contaminazione dello stesso.

Il CGAc provvederà a coordinare le operazioni di carico e scarico del deposito temporaneo nel rispetto delle prescrizioni poste dall'articolo 183, comma 1 lettera bb), provvedendo all'eventuale registrazione delle stesse secondo quanto indicato nelle norme del presente piano.
Inoltre il CGAc provvederà alla funzione di direzione e coordinamento delle attività di movimentazione dei rifiuti volta ad individuare ed applicare tecniche operative generanti il minor impatto ambientale sulle matrici Aria, Acqua, Suolo in relazione ad ogni singola tipologia di rifiuto ed allo stato in cui si presenta (solido, polverulento, ecc…).

5. DEFINIZIONE DELLE FRAZIONI PRODUCIBILI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

5.1. GENERALITÀ

Le tipologie di rifiuti producibili dalle attività di cantiere, pertanto collegate alle operazioni di demolizione, costruzione e scavo, possono essere sintetizzate nelle seguenti categorie:

- rifiuti propri dell'attività di demolizione e costruzione aventi codici CER 17.XX.XX;
- rifiuti prodotti nel cantiere connessi con l'attività svolta (ad esempio rifiuti da imballaggio) aventi codici CER 15.XX.XX;

- terreno prodotto dalle attività di escavazione nel corso delle attività di costruzione (gestione tuttavia
- Alternativa alla pratica di riutilizzo) – qualora gestito come rifiuto il codice EER previsto è presumibilmente un 17.05.XX.

Alla prima categoria appartengo tutti i rifiuti strettamente correlati alle attività di demolizione delle opere previste in progetto; a tal proposito la definizione qualitativa (previsione dell'attribuzione dei EER) delle tipologie producibili, nonché la definizione dei quantitativi (stima geometrica) è stata ottenuta sulla base di valutazioni oggettive delle attività di demolizioni previste in progetto (progettazione esecutiva).
Per i rifiuti ricadenti nella seconda categoria, il presente PGR non prevede la quantificazione e la definizione delle tipologie di rifiuti producibili, comunque fortemente legata alle scelte esecutive dell'opera non definibili in fase di progettazione, ma, non dimeno, fissa dei principi da rispettare in fase di esecuzione dell'opera volte a determinare una riduzione dei rifiuti prodotti all'origine, nonché all'aumento delle frazioni avviabili al riciclo e recupero.
I rifiuti oggetto della terza categoria non sono ponderati nel computo delle frazioni da avviare a riciclo o smaltimento ma unicamente stimati in termini di volume e/o peso in quanto la matrice potrà essere riutilizzata se le caratteristiche della stessa ne attesteranno l'idoneità.

5.2. RIFIUTI PROPRI DELL'ATTIVITÀ DI DEMOLIZIONE E COSTRUZIONE – ESCLUSO IL MATERIALE ESCAVATO - AVENTI CODICI CER 17.XX.XX

Il materiale in questione è derivante dalle attività di demolizione e rimozione previste in progetto. In generale le attività di demolizione e rimozioni dovranno essere eseguite, da parte dell'Impresa esecutrice, in maniera quanto più selettiva possibile, selezionando tecniche di demolizioni tradizionale solo ove lo stato in cui le opere interessate si presentano giustificano il ricorso a tale sistema.
Sulla base delle supposizioni sopra indicate, si provvede alla simulazione quali-quantitativa dei rifiuti prodotti in fase di cantiere:

- Individuazione tipologie di rifiuti producibili.
- preliminarmente a tutte le attività di demolizione, la Direzione Lavori dovrà provvedere ad individuare e coordinare le attività di rimozione di tutte le frazioni non inerti (ad esempio legno, vetro, plastica ecc), allo scopo di generare nella fase effettiva di demolizione materiali e/o rifiuti non pericolosi riconducibili alle tipologie sopra indicate ottenendo il massimo grado di separazione delle stesse (cd "demolizione selettiva" previste dalle norme vigenti in Regione Veneto).

5.3. RIFIUTI PRODOTTI NEL CANTIERE CONNESSI CON L'ATTIVITÀ SVOLTA AVENTI CODICI CER 15.XX.XX. (IMBALLAGGI)

Nel presente PGR si pongono in evidenza delle strategie rispetto alle quali l'esecutore delle opere dovrà attenersi al fine di individuare le azioni volte alla riduzione della produzione di rifiuti all'origine:

- svolgere molteplici funzioni con un materiale piuttosto che richiedere più materiali per svolgere una singola funzione e ottimizzare l'uso di sistemi e componenti;

- nei limiti tecnico-economici, utilizzare materiali e prodotti di dimensioni standard per ridurre tagli e montaggi particolari, che creano scarti;
- selezionare sistemi che non richiedano supporti temporanei, puntelli, supporti per la costruzione, o altri materiali che saranno smaltiti come residui nel corso di realizzazione dell'opera;
- scegliere quanto più possibile materiali che non necessitano di adesivi, che richiedono contenitori e creano residui e rifiuti di imballo;
- evitare materiali facilmente danneggiabili, sensibili a contaminazione o esposizione ambientale, i quali aumentano il potenziale di produzione di rifiuti di cantiere.

6. TERRE E ROCCE DA SCAVO

6.1. PROCEDURE DI RIUTILIZZO

Per la realizzazione dell'intervento si prevede la realizzazione di scavi per complessivi 64-65 mc. Tale materiale di scavo è generato dalla lavorazione di messa in luce dei plinti e delle solette esistenti per consentire il taglio delle colonne in acciaio della struttura esistente ed il rifissaggio delle nuove colonne. Il terreno scavato verrà poi usato per il reinterro, pertanto in linea di principio non ci sono terreni da portare al di fuori del cantiere ma tutto il materiale verrà riutilizzato in cantiere.
Nel caso in cui si verifichino, in fase di esecuzione, delle condizioni diverse da quanto previsto in sede di progetto, in ottemperanza ai principi dell'economia circolare si prevederà di riutilizzare tale terreno e di non gestirlo come rifiuto ai sensi del DPR 120/17 con l'entrata in vigore del quale sono state ricomprese in un unico corpo normativo tutte le disposizioni relative alla gestione delle terre e rocce da scavo con particolare riferimento:

- alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o a AIA;
- alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;
- alla gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

Sarà necessario a tal fine realizzare un'indagine preliminare ambientale per la valutazione del rispetto della Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) secondo i criteri previsti dal documento "Indirizzi operativi per l'accertamento della qualità ambientale delle terre e rocce da scavo e criteri per l'esecuzione dei controlli da parte di ARPAV (DPR 120/2017)" redatto da ARPAV.
Per quanto riguarda le sostanze da verificare, queste vanno definite in funzione dei risultati dell'analisi storica condotta, e comunque è necessario verificare almeno i parametri relativi a:

- Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco (più i metalli per i quali il valore di fondo è maggiore della CSC);
- Idrocarburi pesanti (C>12).

Le analisi potranno inoltre essere integrate con:

- Idrocarburi Policiclici Aromatici (*);
- BTEX (*);
- Amianto (**).

(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
(**) solo in caso di presenza di materiali di riporto o per scavi eseguiti in vicinanza a strutture in cui sono presenti materiali contenenti amianto (art. 4 commi 3-4 DPR 120/2017).
Il numero minimo di punti di prelievo da localizzare è individuato tenendo conto dell'estensione della superficie di scavo e del loro volume. Nel caso in esame si ritiene sufficiente un campione.
Una volta verificate le caratteristiche dei terreni di scavo potrà essere predisposta l'eventuale pratica di riutilizzo secondo le disposizioni e la modulistica del DPR 120/17.

6.2. MODALITA' DI FORMAZIONE DI EVENTUALI CAMPIONI

La caratterizzazione ambientale sarà eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) oppure con sondaggi a carotaggio nel caso la profondità dello scavo in progetto non sia raggiungibile, in fase di caratterizzazione, con gli ordinari mezzi di scavo. Fermo restando che ogni significativa variazione litologica o delle caratteristiche organolettiche dei terreni in esame deve essere opportunamente caratterizzata, in linea di massima, si procederà eseguendo almeno dieci saggi di scavo (pozzetti o trincee); dai dieci saggi di scavo saranno prelevati un numero congruo di campioni elementari (anche in funzione delle dimensioni del pozzetto/trincea) che andranno a costituire un unico campione composito rappresentativo di tutta l'area, con l'accortezza di comporre il composito con un uguale apporto di materiale dai punti di saggio.
Come indicato nell'Allegato 4 del DPR 120/2017 i campioni da avviare ad analisi dovranno essere formati scartando in campo la frazione maggiore di 2 cm, effettuando le determinazioni analitiche sulla frazione inferiore ai 2 mm e riferendo il risultato analitico alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato. Non si prevede il campionamento di sostanze volatili.

7. STIMA DELLE QUANTITÀ DEI MATERIALI/RIFIUTI PRODOTTI E RECUPERATI

7.1. STIMA DELLE QUANTITÀ DI RIFIUTI PRODOTTI CON DEFINIZIONE DEI CODICI EER

Tutti i materiali prodotti in fase di cantiere sono classificabili come rifiuti tranne la frazione dei terreni che probabilmente potranno essere gestiti secondo la disciplina delle terre e rocce da scavo e quindi escluse dalla disciplina dei rifiuti.
In fase preliminare (da confermare a seguito sopralluogo e analisi di dettaglio) si è definito un elenco di frazioni di rifiuti che potrebbero essere originate dalle operazioni di cantiere.

7.2. CENSIMENTO MANUFATTI CONTENENTI AMIANTO (MCA)

Nel caso in oggetto si esclude la presenza di amianto, per cui non vengono compiute indagini preliminari con prelievo di campioni.

7.3. SINTESI QUANTITATIVA

Nel presente documento è presente una tabella con la stima delle frazioni di materiali computati in fase progettuale.

7.4. DEFINIZIONE DELLE MACROCATEGORIE CER PER LE ATTIVITÀ DI RECUPERO

In via preliminare si è prevista l'assegnazione dei seguenti codici di rifiuto per i materiali prodotti dalle lavorazioni, come rappresentato in Tabella 1

CODIFICA	RIFERIMENTO FRAZIONI DEL CANTIERE
CER 17.01.07	miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelle di cui alla voce 17 01 06
CER 17.04.05	Ferro e acciaio
CER 17.04.11	Cavi elettrici
CER 17.05.04	Terreno derivante dagli scavi
CER 17.09.04	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

Tabella 1-Definizione codici CER prodotti durante l'attività di cantiere

7.5. STIMA DELLE QUANTITÀ RECUPERABILI

Con riferimento a costruzioni ordinarie presenti in Italia la composizione media dei rifiuti di demolizione è indicata nella Tabella 2

Materiale	Percentuale di Recupero
Cemento	70-80%
Acciaio	90-95%
Mattoni	70-90%
Legno	50-70%
Vetro	50-80%
Plastica	20-50%

Tabella 2-Percentuali di recupero materiali da demolizione

La Tabella 3 seguente riporta lo schema di compilazione delle diverse tipologie di rifiuti che si prevede di ottenere dall'attività di demolizione suddivise a seconda siano destinate al riutilizzo, recupero, smaltimento e/o ed in che percentuale si ritiene possano essere recuperabili/riciclabili in modo da dimostrare il raggiungimento della percentuale in peso > 70% dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere: si riportano in rosso i materiali destinati allo smaltimento, in verde i materiali da recupero, in blu le terre che non rientrano nel calcolo percentuale.

CODIFICA	RIFERIMENTO FRAZIONI DEL CANTIERE	STIMA IN PESO (t)	% RECUPERABILE	QUANTITà RECUPERABILE IN PESO (t)
CER 17.01.07	Miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelle di cui alla voce 17 01 06	30.25	70%	21.175
CER 17.04.05	Ferro e acciaio	22	90%	19.8
CER 17.04.11	Cavi elettrici	0.10	20%	0.02
CER 17.05.04	Terreno derivante dagli scavi	0.00		0.00
CER 17.09.04	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 (tendaggi)	1	10%	0.10
	SOMMANO	53.35		41.10
	VERIFICA POSITIVA	41.10>70% di 53.35 (37.35)		

Tabella 3-Verifica percentuale in peso

7.6. SMALTIMENTI

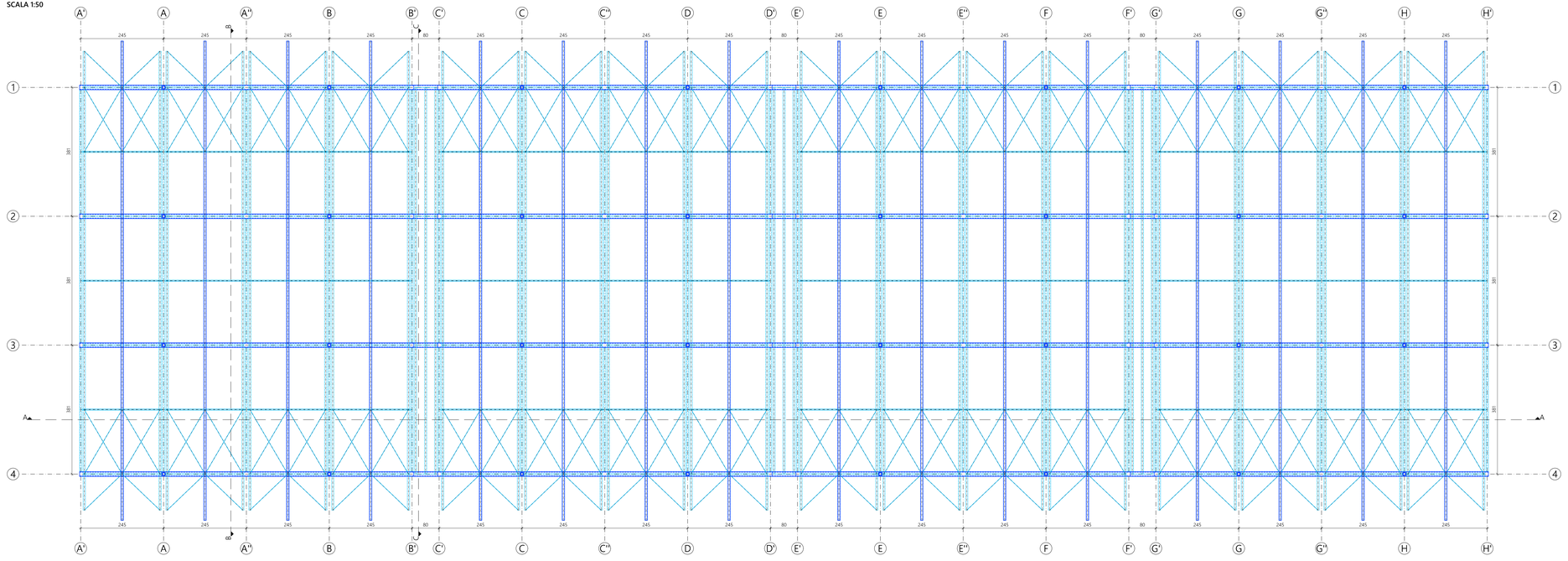
Dall'analisi svolta nei paragrafi precedenti si può stimare che nel cantiere in oggetto tutti i materiali sono da considerarsi come avviabili ad impianti di recupero. La fattibilità di tale operazione è poi legata alle scelte dell'esecutore delle opere.

7.7. SITI DI DESTINO PER MATERIALI RECUPERABILI O DA SMALTIRE

In questa fase non è possibile dare una definizione dei possibili impianti di trattamento; queste saranno individuate dall'Impresa Esecutrice che eseguirà i lavori ed a valle dell'assegnazione da parte di questa del codice EER ai singoli rifiuti prodotti.

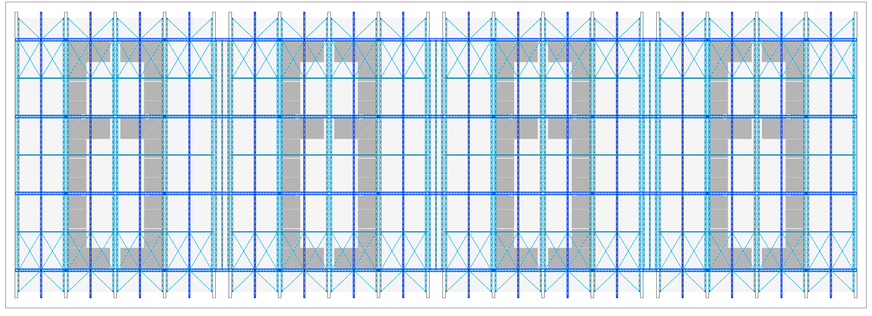
PLANIMETRIA DI PROGETTO

SCALA 1:50



SOVRAPPOSIZIONE CON ARCHITETTONICO

SCALA 1:100



PRESCRIZIONI SUI MATERIALI IN OPERA

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Salvo diversa indicazione riportata nelle tavole:
PROFILI E PIATTI TIPO S355J2 + ZINCATI A CALDO
ACCIAIO PER TIRANTI TIPO S275JR O CLASSE 8.8 + ZINCATI A CALDO
BULLONI CLASSE 8.8 - DADO 10
CLASSE DI ESECUZIONE EXC3 SECONDO UNI EN 1090

Saldatura a cordone d'angolo ove non altrimenti indicato

Saldature di prima classe per giunto a T a completa penetrazione

Per tutte le flange ove non altrimenti indicato

Nodi Bullonati

Inghisaggi chimici

Bulloni classe 8.8

Ø Bulloni [mm]	12	16	20	22
Ø Foro [mm]	13	17	22	24

Serraggio come prescritto da NTC 2018 e da UNI EN 1090

PRESCRIZIONI ULTERIORI SULLE STRUTTURE

- Controllare le quote e le dimensioni in cantiere;
- Prima dell'esecuzione delle opere, verificare la corrispondenza delle quote e delle dimensioni strutturali con gli esecutivi architettonici;
- Le dimensioni e posizioni delle strutture, così come le quote di imposta, vanno confermate dalla D.LL. prima della loro realizzazione in cantiere;
- Verificare che il piano di posa sia adeguato alle caratteristiche del terreno previste in fase di progettazione. La D.LL. dovrà accertarne la conformità;
- Qualora non prevista l'installazione di parapetti, il posto ed il sistema di ancoraggio degli stessi alle strutture devono essere approvati dalla D.LL.;
- Eseguire il prelievo in cantiere di due cubetti di calcestruzzo per ciascun giorno di getto;
- Per gli inghisaggi di barre filettate/barre di armatura, utilizzare resine per fissaggi strutturali certificate per azioni sismiche tipo "Fischer FIS V" o "Fischer FSB Superbond" o equivalenti;
- In fase di costruzione/installazione prevedere opportune opere provvisionali ai fini della stabilità dell'opera in fase transitoria;
- Controllare e verificare prima dell'esecuzione dei lavori la presenza di eventuali interferenze quali scarichi, condotte fognarie e condotte elettriche.

NB: Avviare con congruo preavviso la D.LL. prima di ogni getto di calcestruzzo

LEGENDA

- ELEMENTI IN ACCIAIO PRINCIPALI O SEZIONATI
- ELEMENTI IN ACCIAIO SECONDARI O IN PROSPETTO
- ELEMENTI IN ACCIAIO A LIVELLO SOTTOSTANTE
- ELEMENTI IN C.A.
- TRAVI E CORDOLI IN C.A.
- FORI O VUOTI SU PIANO
- MURATURE PORTANTI IN LATERIZIO SEZIONATE
- ELEMENTI ARCHITETTONICI
- COSTRUZIONI
- DEMOLIZIONI
- INDICAZIONI SEZIONI
- INDICAZIONI IMPIANTI (TUBAZIONI SERVIZI IGIENICI, ECC)
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN SEZIONE
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN SEZIONE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO STRUTTURALE:
PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO

TAV. 01.00 S

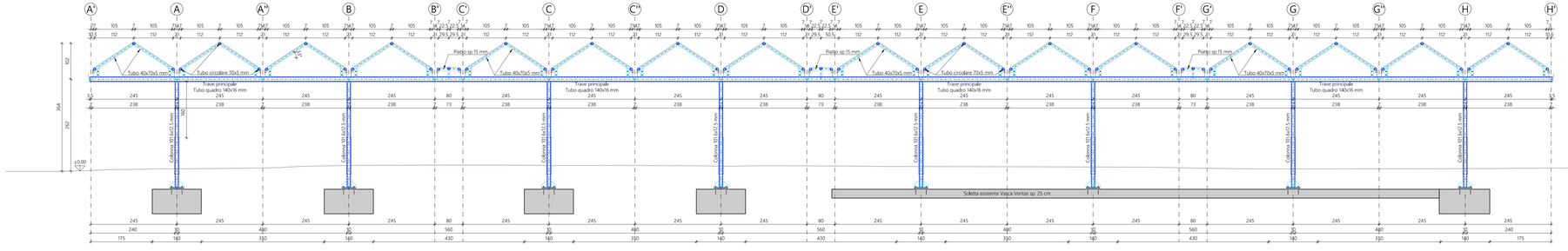
SCALA: 1:50 - 1:100

REV. 00 maggio 2025

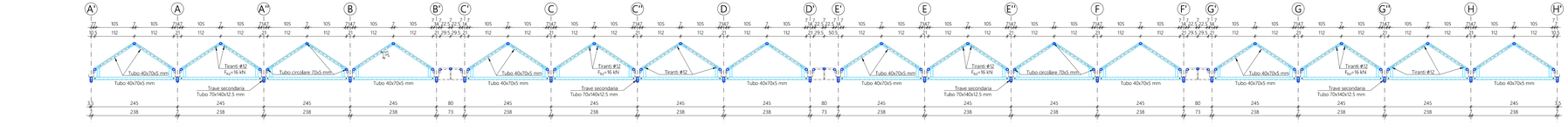
DIS.:

NOME FILE: 22003-03_S.01.00_r00_TAV Planimetria generale di progetto.pdf

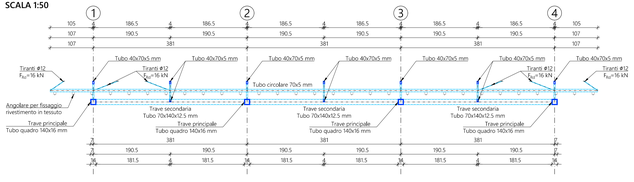
PROSPETTO FILO 4
SCALA 1:50



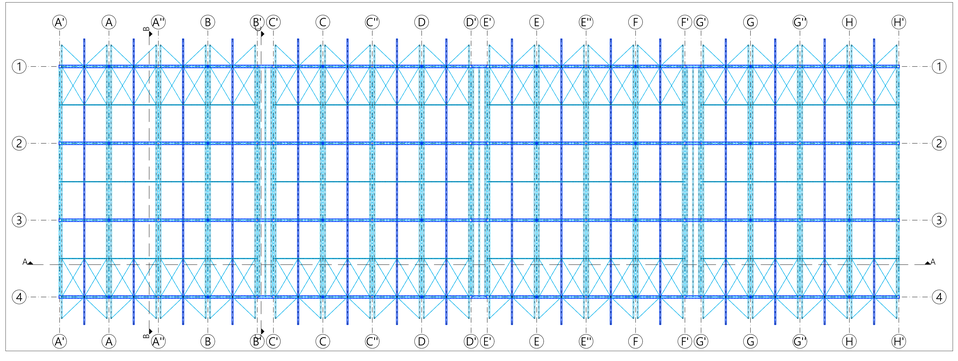
SEZIONE A-A
SCALA 1:50



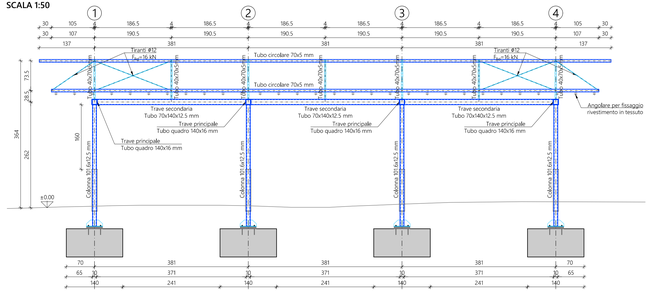
SEZIONE B-B
SCALA 1:50



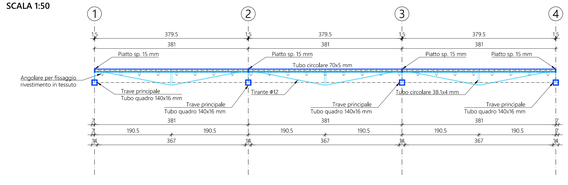
KEYPLAN - PLANIMETRIA DI PROGETTO
SCALA 1:100



PROSPETTO FILO A'
SCALA 1:50



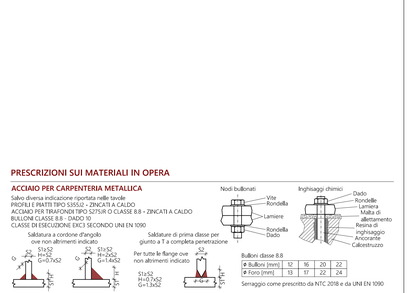
SEZIONE C-C
SCALA 1:50



PRESCRIZIONI SUI MATERIALI IN OPERA

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Salvo diversa indicazione riportata nelle tavole:
PROFILI E PIATTI TIPO S355J2 + ZINCATI A CALDO
ACCIAIO PER TIRANTI DI TIPO S275JR O CLASSE 8.8 + ZINCATI A CALDO
BULLONI CLASSE 8.8 - DADO 10
CLASSE DI ESECUZIONE EXC3 SECONDO UNI EN 1090



Ø Bulloni [mm]	12	16	20	22
Ø Foro [mm]	13	17	22	24

Serraggio come prescritto da NTC 2018 e da UNI EN 1090

PRESCRIZIONI ULTERIORI SULLE STRUTTURE

- Controllare le quote e le dimensioni in cantiere;
- Prima dell'esecuzione delle opere, verificare la corrispondenza delle quote e delle dimensioni strutturali con gli esecutivi architettonici;
- Le dimensioni e posizioni delle strutture, così come le quote di imposta, vanno confermate dalla D.LL. prima della loro realizzazione in cantiere;
- Verificare che il piano di posa sia adeguato alle caratteristiche del terreno previste in fase di progettazione. La D.LL. dovrà accertarne la conformità;
- Qualora fosse prevista l'installazione di parapetti, il peso ed il sistema di ancoraggio degli stessi alle strutture devono essere approvati dalla D.LL.;
- Eseguire il prelievo in cantiere di due cubetti di calcestruzzo per ciascun giorno di getto;
- Per gli inghisaggi di barre filettate/barre di armatura, utilizzare resine per fissaggi strutturali certificate per azioni sismiche tipo "Fischer FIS V" o "Fischer FSB Superbond" o equivalenti;
- In fase di costruzione/installazione prevedere opportune opere provvisionali ai fini della stabilità dell'opera in fase transitoria;
- Controllare e verificare prima dell'esecuzione dei lavori la presenza di eventuali interferenze quali scarichi, condotte fognarie e condotte elettriche.

NB: Avviare con congruo preavviso la D.LL. prima di ogni getto di calcestruzzo

LEGENDA

- ELEMENTI IN ACCIAIO PRINCIPALI O SEZIONATI
- ELEMENTI IN ACCIAIO SECONDARI O IN PROSPETTO
- ELEMENTI IN ACCIAIO A LIVELLO SOTTOSTANTE
- ELEMENTI IN C.A.
- TRAVI E CORDOLI IN C.A.
- FORI O VUOTI SU PIANO
- MURATURE PORTANTI IN LATERIZIO SEZIONATE
- ELEMENTI ARCHITETTONICI
- COSTRUZIONI
- DEMOLIZIONI
- INDICAZIONI SEZIONI
- INDICAZIONI IMPIANTI (TUBAZIONI SERVIZI IGIENICI, ECC)
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN SEZIONE
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN SEZIONE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO STRUTTURALE:
PROSPETTI E SEZIONI DI PROGETTO

TAV. 01.01 S

REV. 00 — maggio 2025

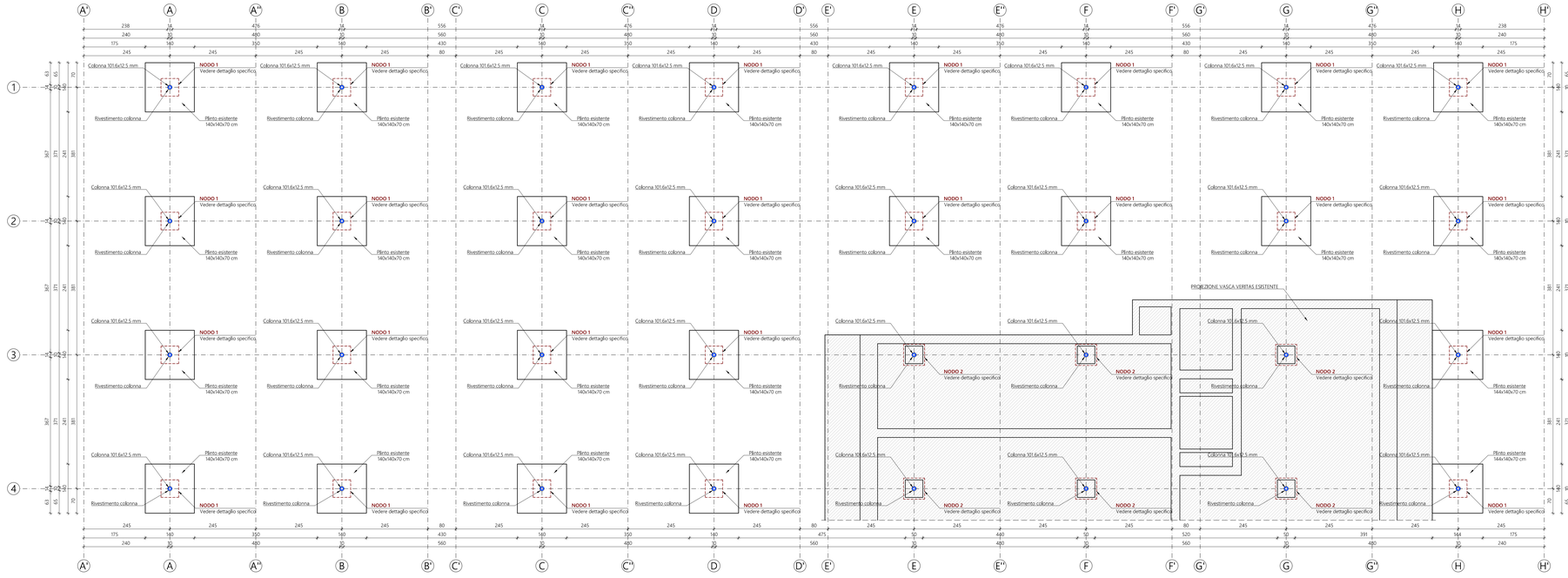
SCALA: 1:50 - 1:100

DIS.:

NOME FILE: 20030-03_S.01.01_r00_TAV Prospetti e sezioni di progetto.pdf

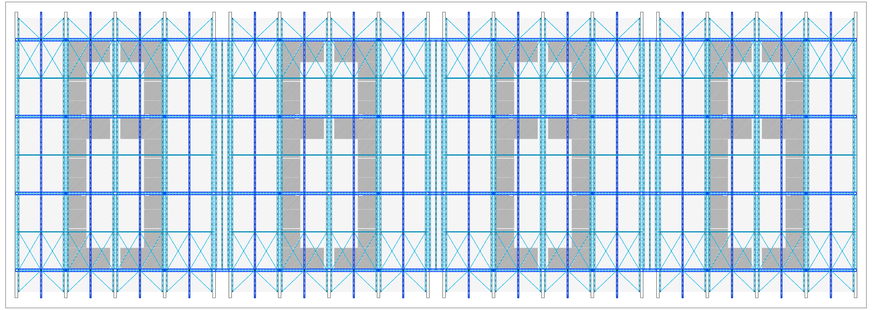
PLANIMETRIA FONDAZIONI ESISTENTI E PILASTRI DI PROGETTO

QUOTA ±0.00 - SCALA 1:50



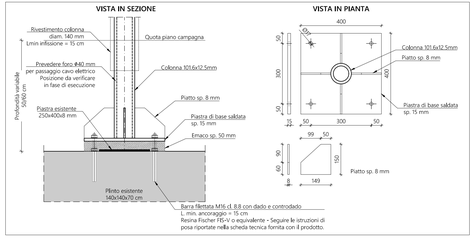
SOVRAPPOSIZIONE CON ARCHITETTONICO

SCALA 1:100



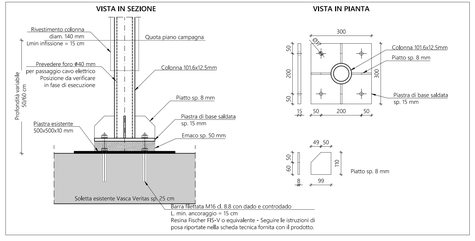
NODO 1: Dettaglio collegamento colonna a plinto esistente 140x140 cm

SCALA 1:10



NODO 2: Dettaglio collegamento colonna a soletta Vasca Veritas

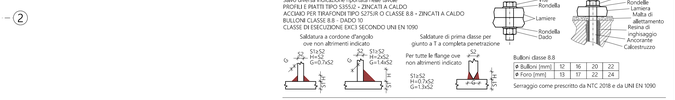
SCALA 1:10



PRESCRIZIONI SUI MATERIALI IN OPERA

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Salvo diversa indicazione riportata nelle tavole:
PROFILI E PIATTI TIPO S355J2 + ZINCATI A CALDO
ACCIAIO PER TRAFILAZIONI TIPO S275JR O CLASSE 8.8 + ZINCATI A CALDO
BULLONI CLASSE 8.8 - DADO 10
CLASSE DI ESECUZIONE EXC3 SECONDO UNI EN 1090



Serraggio come prescritto da NTC 2018 e da UNI EN 1090

PRESCRIZIONI ULTERIORI SULLE STRUTTURE

- Controllare le quote e le dimensioni in cantiere;
- Prima dell'esecuzione delle opere, verificare la corrispondenza delle quote e delle dimensioni strutturali con gli esecutivi architettonici;
- Le dimensioni e posizioni delle strutture, così come le quote di imposta, vanno confermate dalla D.LL. prima della loro realizzazione in cantiere;
- Verificare che il piano di posa sia adeguato alle caratteristiche del terreno previste in fase di progettazione. La D.LL. dovrà accertarne la conformità;
- Qualora fosse prevista l'installazione di parapetti, il posto ed il sistema di ancoraggio degli stessi alle strutture devono essere approvati dalla D.LL.;
- Eseguire il prelievo in cantiere di due cubetti di calcestruzzo per ciascun giorno di getto;
- Per gli inghisaggi di barre filettate/barre di armatura, utilizzare resine per fissaggi strutturali certificate per azioni sismiche tipo "Fischer FIS V" o "Fischer FSB Superbond" o equivalenti;
- In fase di costruzione/installazione prevedere opportune opere provvisionali ai fini della stabilità dell'opera in fase transitoria;
- Controllare e verificare prima dell'esecuzione dei lavori la presenza di eventuali interferenze quali scarichi, condotte fognarie e condotte elettriche.

NB: Avviare con congruo preavviso la D.LL. prima di ogni getto di calcestruzzo

LEGENDA

- ELEMENTI IN ACCIAIO PRINCIPALI O SEZIONATI
- ELEMENTI IN ACCIAIO SECONDARI O IN PROSPETTO
- ELEMENTI IN ACCIAIO A LIVELLO SOTTOSTANTE
- ELEMENTI IN C.A.
- TRAVI E CORDOLI IN C.A.
- FORI O VUOTI SU PIANO
- MURATURE PORTANTI IN LATERIZIO SEZIONATE
- ELEMENTI ARCHITETTONICI
- COSTRUZIONI
- DEMOLIZIONI
- INDICAZIONI SEZIONI
- INDICAZIONI IMPIANTI (TUBAZIONI SERVIZI IGIENICI, ECC)
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN SEZIONE
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN SEZIONE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO STRUTTURALE:
PLANIMETRIA FONDAZIONI, PIANTA PILASTRI E DETTAGLI COSTRUTTIVI

TAV. 02.00 S

REV. 00 — maggio 2025

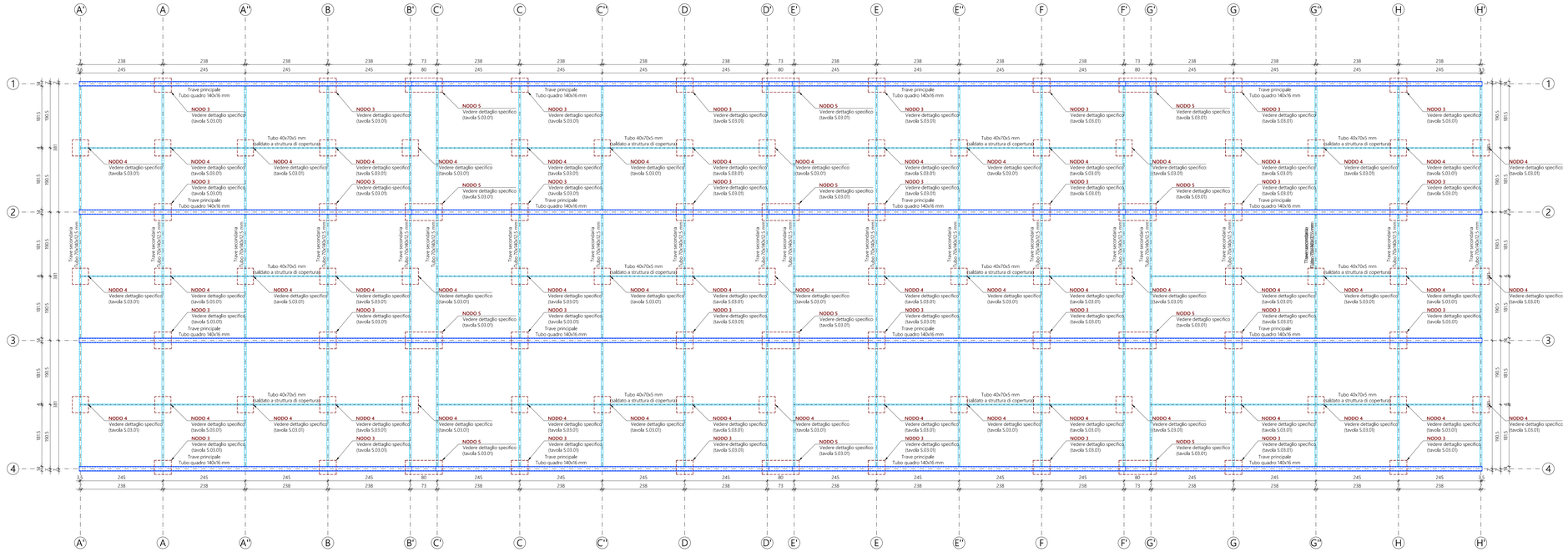
SCALA: Varie

DIS.:

NOME FILE: 20SD43_S.02.00_r00_TAV Planimetria fondazioni, pianta pilastri e dettagli costruttivi.pdf

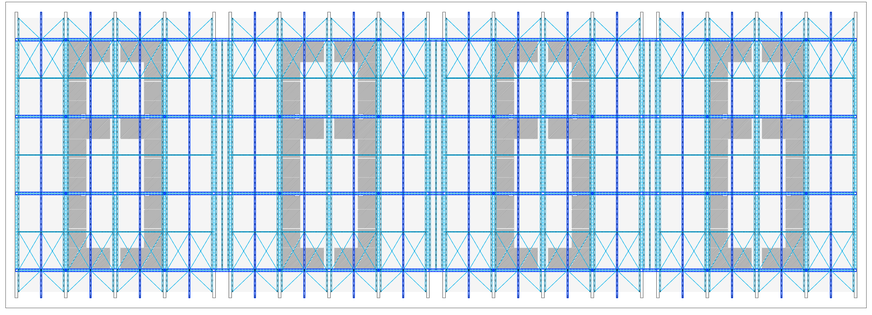
PLANIMETRIA TRAVI PRINCIPALI E SECONDARIE

QUOTA +2.62 - SCALA 1:50



SOVRAPPOSIZIONE CON ARCHITETTONICO

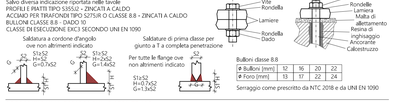
SCALA 1:100



PRESCRIZIONI SUI MATERIALI IN OPERA

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Salvo diversa indicazione riportata nelle tavole:
PROFILI E PIATTI TIPO S355J2 + ZINCATI A CALDO
ACCIAIO PER TRAFONDI TIPO S275JR O CLASSE 8.8 + ZINCATI A CALDO
BULLONI CLASSE 8.8 - DADO 10
CLASSE DI ESECUZIONE EXC3 SECONDO UNI EN 1090



Bulloni classe 8.8

Ø Bulloni [mm]	12	16	20	22
Ø Foro [mm]	13	17	22	24

Serraggio come prescritto da NTC 2018 e da UNI EN 1090

PRESCRIZIONI ULTERIORI SULLE STRUTTURE

- Controllare le quote e le dimensioni in cantiere;
- Prima dell'esecuzione delle opere, verificare la corrispondenza delle quote e delle dimensioni strutturali con gli esecutivi architettonici;
- Le dimensioni e posizioni delle strutture, così come le quote di imposta, vanno confermate dalla D.LL prima della loro realizzazione in cantiere;
- Verificare che il piano di posa sia adeguato alle caratteristiche del terreno previste in fase di progettazione. La D.LL. dovrà accertarne la conformità;
- Qualora fosse prevista l'installazione di parapetti, il peso ed il sistema di ancoraggio degli stessi alle strutture devono essere approvati dalla D.LL;
- Eseguire il prelievo in cantiere di due cubetti di calcestruzzo per ciascun giorno di getto;
- Per gli inghisaggi di barre filettate/barre di armatura, utilizzare resine per fissaggi strutturali certificate per azioni sismiche tipo "Fischer FIS V" o "Fischer FSB Superbond" o equivalenti;
- In fase di costruzione/installazione prevedere opportune opere provvisionali ai fini della stabilità dell'opera in fase transitoria;
- Controllare e verificare prima dell'esecuzione dei lavori la presenza di eventuali interferenze quali scarichi, condotte fognarie e condotte elettriche.

NB: Avviare con congruo preavviso la D.LL. prima di ogni getto di calcestruzzo

LEGENDA

- ELEMENTI IN ACCIAIO PRINCIPALI O SEZIONATI
- ELEMENTI IN ACCIAIO SECONDARI O IN PROSPETTO
- ELEMENTI IN ACCIAIO A LIVELLO SOTTOSTANTE
- ELEMENTI IN C.A.
- TRAVI E CORDOLI IN C.A.
- FORI O VUOTI SU PIANO
- MURATURE PORTANTI IN LATERIZIO SEZIONATE
- ELEMENTI ARCHITETTONICI
- COSTRUZIONI
- DEMOLIZIONI
- INDICAZIONI SEZIONI
- INDICAZIONI IMPIANTI (TUBAZIONI SERVIZI IGIENICI, ECC)
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN SEZIONE
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN SEZIONE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998

per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO STRUTTURALE:
PLANIMETRIA TRAVI PRINCIPALI E SECONDARIE

TAV. 02.01 S

SCALA: 1:50 - 1:100

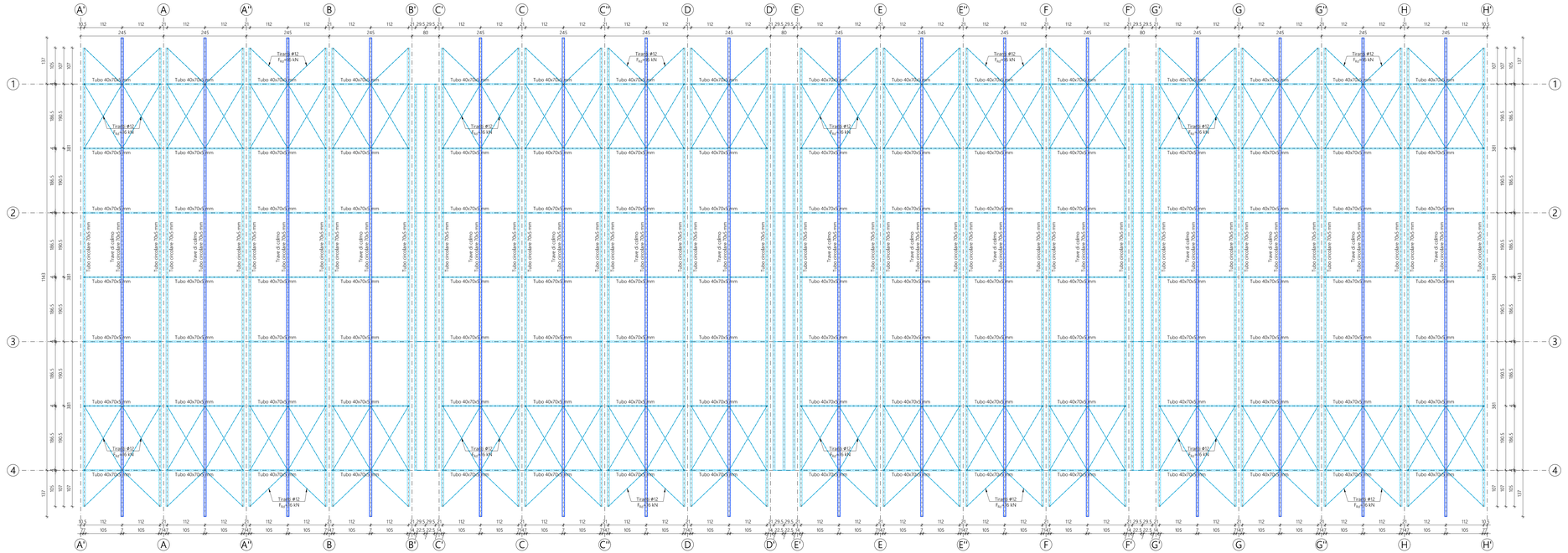
REV. 00 — maggio 2025

DIS.:

NOME FILE: 2000-03_S.02.01_r00_TAV Planimetria travi principali e secondarie.pdf

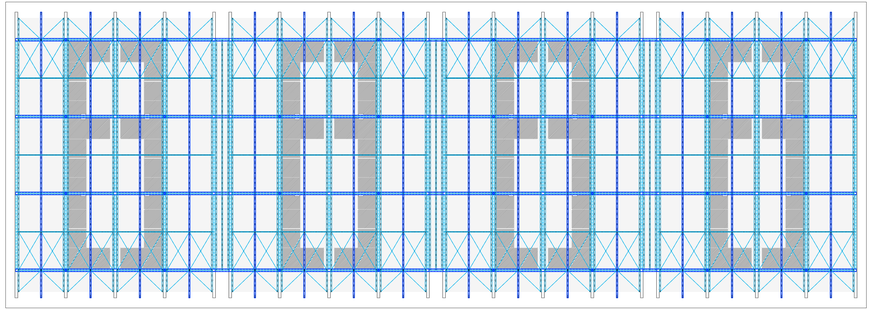
PLANIMETRIA COPERTURA

QUOTA +3.64 - SCALA 1:50



SOVRAPPOSIZIONE CON ARCHITETTONICO

SCALA 1:100

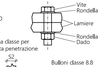


PRESCRIZIONI SUI MATERIALI IN OPERA

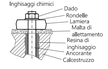
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Salvo diversa indicazione riportata nelle tavole:
PROFILI E PIATTI TIPO S355J2 + ZINCATI A CALDO
ACCIAIO PER TIRANTI/DIAGONALI TIPO S275JR O CLASSE 8.8 + ZINCATI A CALDO
BULLONI CLASSE 8.8 - DADO 10
CLASSE DI ESECUZIONE EXC3 SECONDO UNI EN 1090

Nodi Bullonati



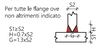
Inghisaggi chimici



Saldatura a cordone d'angolo
ove non altrimenti indicato

Saldature di prima classe per giunto a T a completa penetrazione

Per tutte le flange ove non altrimenti indicato



Bulloni classe 8.8

Ø Bulloni [mm]	12	16	20	22
Ø Foro [mm]	13	17	22	24

Serraggio come prescritto da NTC 2018 e da UNI EN 1090

PRESCRIZIONI ULTERIORI SULLE STRUTTURE

- Controllare le quote e le dimensioni in cantiere;
- Prima dell'esecuzione delle opere, verificare la corrispondenza delle quote e delle dimensioni strutturali con gli esecutivi architettonici;
- Le dimensioni e posizioni delle strutture, così come le quote di imposta, vanno confermate dalla D.LL. prima della loro realizzazione in cantiere;
- Verificare che il piano di posa sia adeguato alle caratteristiche del terreno previste in fase di progettazione. La D.LL. dovrà accertarne la conformità;
- Qualora fosse prevista l'installazione di parapetti, il posto est è sistema di ancoraggio degli stessi alle strutture devono essere approvati dalla D.LL.;
- Eseguire il prelievo in cantiere di due cubetti di calcestruzzo per ciascun giorno di getto;
- Per gli inghisaggi di barre filettate/barre di armatura, utilizzare resine per fissaggi strutturali certificate per azioni sismiche tipo "Fischer FIS V" o "Fischer FSB Superbond" o equivalenti;
- In fase di costruzione/installazione prevedere opportune opere provvisionali ai fini della stabilità dell'opera in fase transitoria;
- Controllare e verificare prima dell'esecuzione dei lavori la presenza di eventuali interferenze quali scarichi, condotte fognarie e condotte elettriche.

NB: Avviare con congruo preavviso la D.LL. prima di ogni getto di calcestruzzo

LEGENDA

- ELEMENTI IN ACCIAIO PRINCIPALI O SEZIONATI
- ELEMENTI IN ACCIAIO SECONDARI O IN PROSPETTO
- ELEMENTI IN ACCIAIO A LIVELLO SOTTOSTANTE
- ELEMENTI IN C.A.
- TRAVI E CORDOLI IN C.A.
- FORI O VUOTI SU PIANO
- MURATURE PORTANTI IN LATERIZIO SUCCESSIVE
- ELEMENTI ARCHITETTONICI
- COSTRUZIONI
- DEMOLIZIONI
- INDICAZIONI SEZIONI
- INDICAZIONI IMPIANTI (TUBAZIONI SERVIZI IGIENICI, ECC)
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN SEZIONE
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN SEZIONE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:

IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441

Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:

Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:

ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO STRUTTURALE:
PLANIMETRIA COPERTURA

TAV. 02.02 S

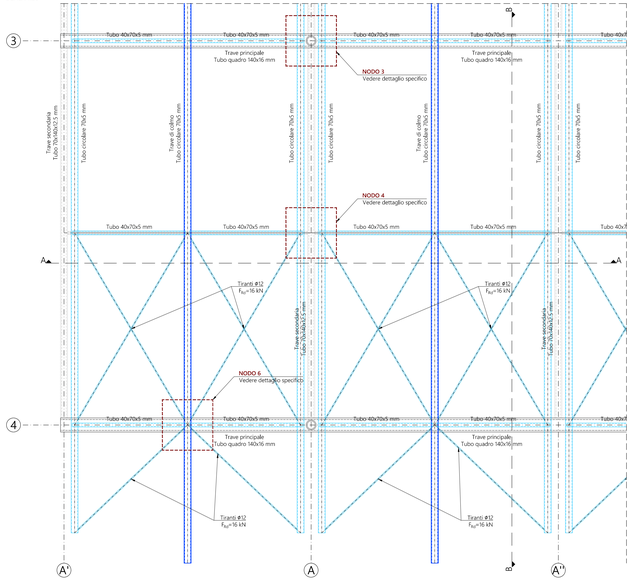
REV. 00 maggio 2025

SCALA: 1:50 - 1:100

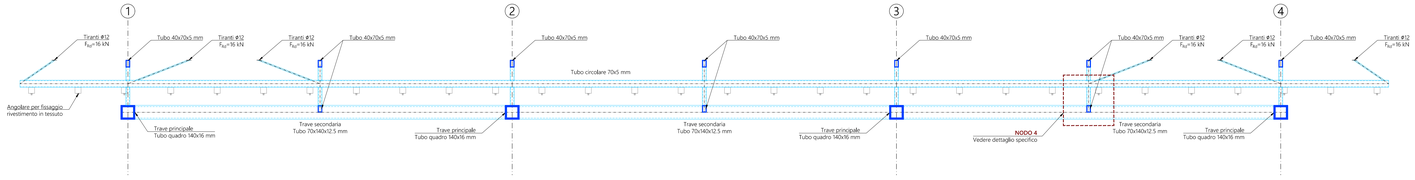
DIS.:

NOME FILE: 22003-03_S.02.02_r00_TAV Planimetria copertura.pdf

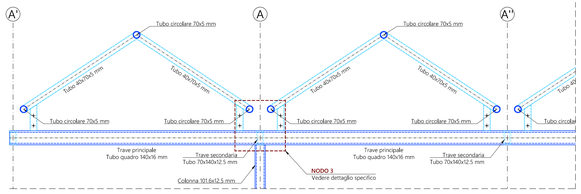
DETTAGLIO PLANIMETRIA DI PROGETTO
SCALA 1:20



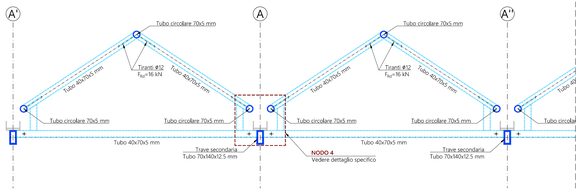
DETTAGLIO SEZIONE B-B
SCALA 1:20



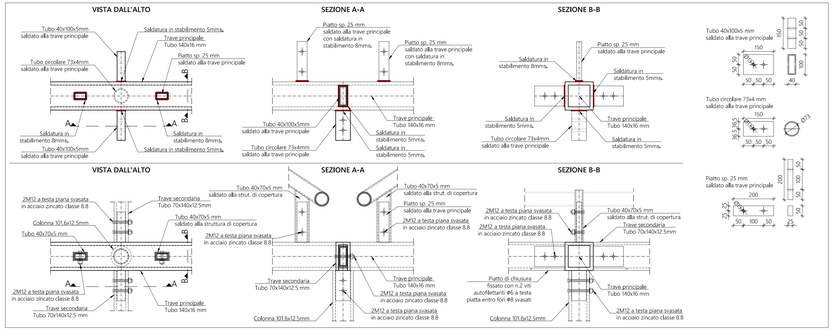
DETTAGLIO PROSPETTO FILO 4
SCALA 1:20



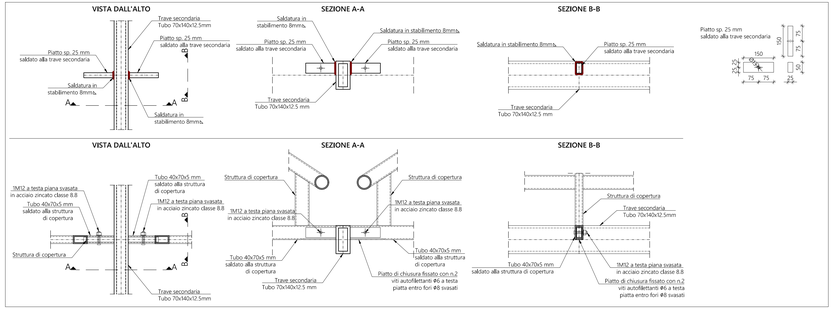
DETTAGLIO SEZIONE A-A
SCALA 1:20



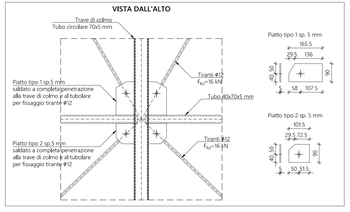
NODO 3: Dettaglio tipologico collegamento colonna, trave principale, travi secondarie e struttura di copertura
SCALA 1:10



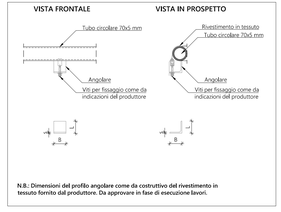
NODO 4: Dettaglio tipologico collegamento trave secondaria e struttura di copertura
SCALA 1:10



NODO 6: Dettaglio collegamento controventi
SCALA 1:10

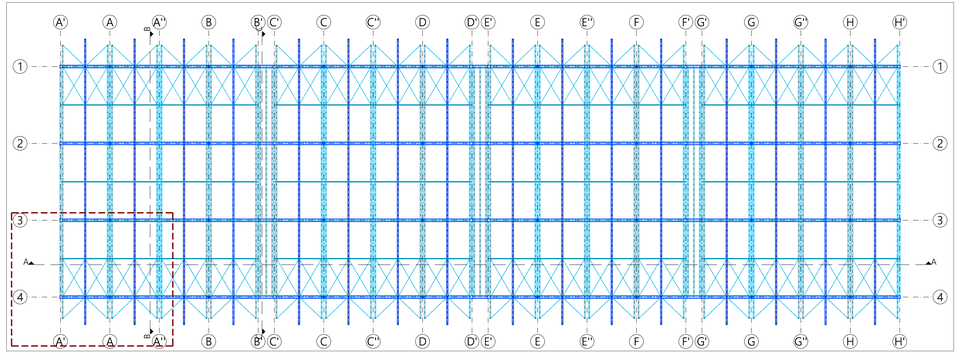


Particolare angolare per fissaggio rivestimento in tessuto
SCALA 1:10



N.B.: Dimensioni del profilo angolare come da costruttivo del rivestimento in tessuto fornito dal produttore. Da approvare in fase di esecuzione lavori.

KEYPLAN - PLANIMETRIA DI PROGETTO
SCALA 1:100



PRESCRIZIONI SUI MATERIALI IN OPERA

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Salvo diversa indicazione riportata nelle tavole:
PROFILI E PIATTI TIPO S355J2 + ZINCATI A CALDO
ACCIAIO PER TIRANTI TIPO S275JR O CLASSE 8.8 + ZINCATI A CALDO
BULLONI CLASSE 8.8 - DADO 10
CLASSE DI ESECUZIONE EXC3 SECONDO UNI EN 1090

Bulloni classe 8.8				
Ø Bulloni [mm]	12	16	20	22
Ø Foro [mm]	13	17	22	24

Serraggio come prescritto da NTC 2018 e da UNI EN 1090

PRESCRIZIONI ULTERIORI SULLE STRUTTURE

- Controllare le quote e le dimensioni in cantiere;
- Prima dell'esecuzione delle opere, verificare la corrispondenza delle quote e delle dimensioni strutturali con gli esecutivi architettonici;
- Le dimensioni e posizioni delle strutture, così come le quote di imposta, vanno confermate dalla D.LL. prima della loro realizzazione in cantiere;
- Verificare che il piano di posa sia adeguato alle caratteristiche del terreno previste in fase di progettazione. La D.LL. dovrà accertarne la conformità;
- Qualora fosse prevista l'installazione di parapetti, il posto ed il sistema di ancoraggio degli stessi alle strutture devono essere approvati dalla D.LL.;
- Eseguire il prelievo in cantiere di due cubetti di calcestruzzo per ciascun giorno di getto;
- Per gli inghisaggi di barre filettate/barre di armatura, utilizzare resine per fissaggi strutturali certificate per azioni sismiche tipo "Fischer FIS V" o "Fischer FSB Superbond" o equivalenti;
- In fase di costruzione/installazione prevedere opportune opere provvisionali ai fini della stabilità dell'opera in fase transitoria;
- Controllare e verificare prima dell'esecuzione dei lavori la presenza di eventuali interferenze quali scarichi, condotte fognarie e condotte elettriche.

NB: Avviare con congruo preavviso la D.LL. prima di ogni getto di calcestruzzo

LEGENDA

- ELEMENTI IN ACCIAIO PRINCIPALI O SEZIONATI
- ELEMENTI IN ACCIAIO SECONDARI O IN PROSPETTO
- ELEMENTI IN ACCIAIO A LIVELLO SOTTOSTANTE
- ELEMENTI IN C.A.
- TRAVI E CORDOLI IN C.A.
- FORI O VUOTI SU PIANO
- MURATURE PORTANTI IN LATERIZIO
- ELEMENTI ARCHITETTONICI
- COSTRUZIONI
- DEMOLIZIONI
- INDICAZIONI SEZIONI
- INDICAZIONI IMPIANTI (TUBAZIONI SERVIZI IGIENICI, ECC)
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN PIANTA
- ±0.00 QUOTA AL FINITO IN SEZIONE
- ±0.00 QUOTA AL GREZZO IN SEZIONE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO STRUTTURALE:
DETTAGLI COSTRUTTIVI COLLEGAMENTI

TAV. 03.00 S

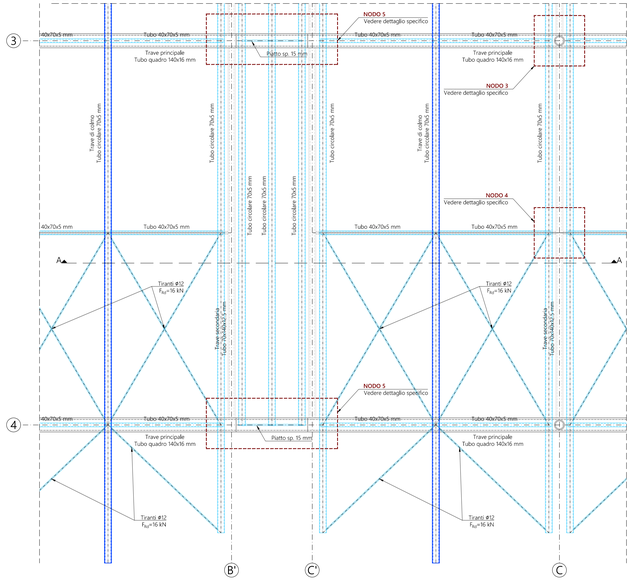
REV. 00 maggio 2025

SCALA: Varie

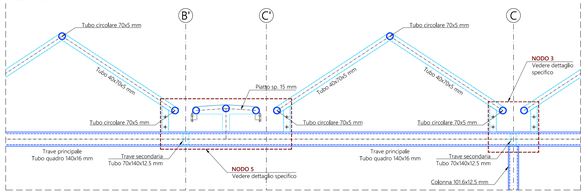
DIS.:

NOME FILE: 20030-03_B.03.00_r00_TAV Dettagli costruttivi collegamenti.pdf

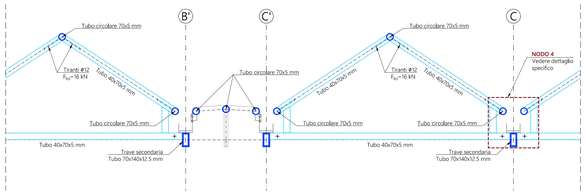
DETTAGLIO PLANIMETRIA DI PROGETTO
SCALA 1:20



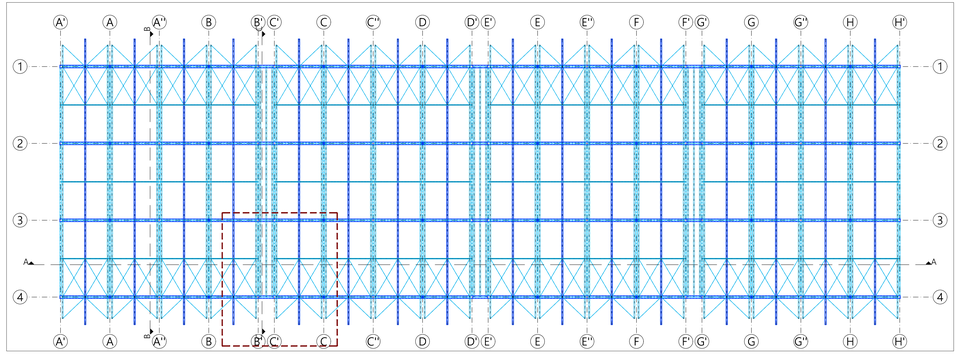
DETTAGLIO PROSPETTO FILO 4
SCALA 1:20



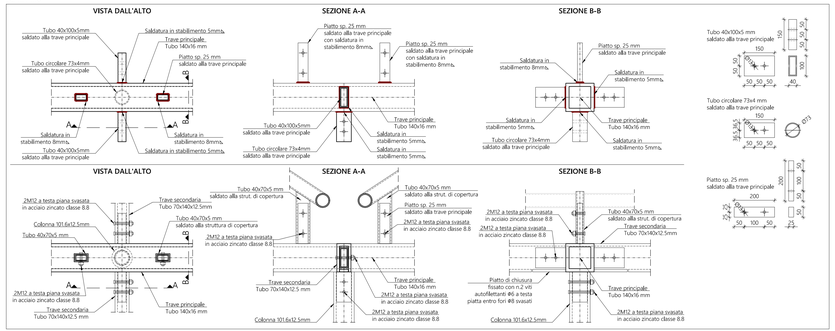
DETTAGLIO SEZIONE A-A
SCALA 1:20



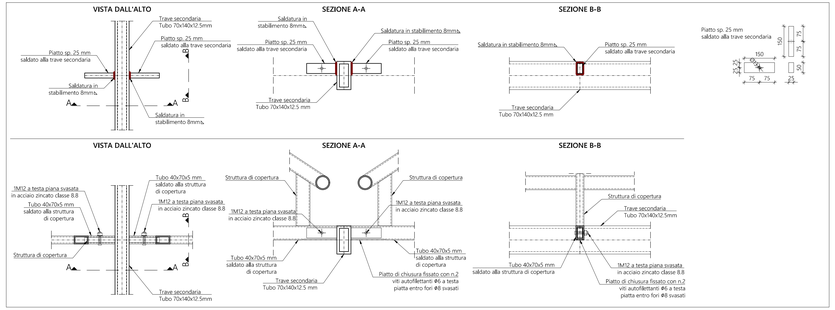
KEYPLAN - PLANIMETRIA DI PROGETTO
SCALA 1:100



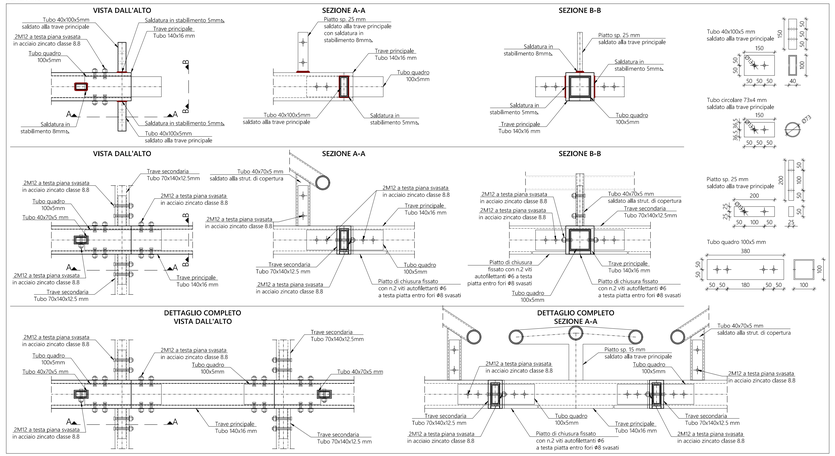
NODO 3: Dettaglio tipologico collegamento colonna, trave principale, travi secondarie e struttura di copertura
SCALA 1:10



NODO 4: Dettaglio tipologico collegamento trave secondaria e struttura di copertura
SCALA 1:10



NODO 5: Dettaglio tipologico collegamento trave principale e trave principale
SCALA 1:10



PRESCRIZIONI SUI MATERIALI IN OPERA

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Salvo diversa indicazione riportata nelle tavole:
PROFILI E PIATTI TIPO S355J2 + ZINCATI A CALDO
ACCIAIO PER TRAFORATI TIPO S275JR O CLASSE 8.8 + ZINCATI A CALDO
BULLONI CLASSE 8.8 - DADO 10
CLASSE DI ESECUZIONE EXC3 SECONDO UNI EN 1090

Bulloni 8.8				
Ø Bulloni [mm]	12	16	20	22
Ø Foro [mm]	13	17	22	24

Serraggio come prescritto da NTC 2018 e da UNI EN 1090

PRESCRIZIONI ULTERIORI SULLE STRUTTURE

- Controllare le quote e le dimensioni in cantiere;
- Prima dell'esecuzione delle opere, verificare la corrispondenza delle quote e delle dimensioni strutturali con gli esecutivi architettonici;
- Le dimensioni e posizioni delle strutture, così come le quote di imposta, vanno confermate dalla D.LL. prima della loro realizzazione in cantiere;
- Verificare che il piano di posa sia adeguato alle caratteristiche del terreno previste in fase di progettazione. La D.LL. dovrà accertarne la conformità;
- Qualora fosse prevista l'installazione di parapetti, il peso ed il sistema di ancoraggio degli stessi alle strutture devono essere approvati dalla D.LL.
- Eseguire il prelievo in cantiere di due cubetti di calcestruzzo per ciascun giorno di getto;
- Per gli inghisaggi di barre filettate/barre di armatura, utilizzare resine per fissaggio strutturali certificate per azioni sismiche tipo "Fischer FIS V" o "Fischer FSB Superbond" o equivalenti;
- In fase di costruzione/installazione prevedere opportune opere provvisionali ai fini della stabilità dell'opera in fase transitoria;
- Controllare e verificare prima dell'esecuzione dei lavori la presenza di eventuali interferenze quali scarichi, condotte fognarie e condotte elettriche.

NB: Avviare con congruo preavviso la D.LL. prima di ogni getto di calcestruzzo

LEGENDA

- ELEMENTI IN ACCIAIO PRINCIPALI O SEZIONATI
- ELEMENTI IN ACCIAIO SECONDARI O IN PROSPETTO
- ELEMENTI IN ACCIAIO A LIVELLO SOTTOSTANTE
- ELEMENTI IN C.A.
- TRAVI E CORDOLI IN C.A.
- FORI O VUOTI SU PIANO
- MURATURE PORTANTI IN LATERIZIO SEZIONATE
- ELEMENTI ARCHITETTONICI
- COSTRUZIONI
- DEMOLIZIONI
- INDICAZIONI SEZIONI
- INDICAZIONI IMPIANTI (TUBAZIONI SERVIZI IGIENICI, ECC)
- QUOTA AL FINITO IN PIANTA
- QUOTA AL GREZZO IN PIANTA
- QUOTA AL FINITO IN SEZIONE
- QUOTA AL GREZZO IN SEZIONE

CITTÀ DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
SETTORE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE, MOBILITÀ ACQUEA, ENERGIA E IMPIANTI
SERVIZIO MANUTENZIONE VIABILITÀ VENEZIA CENTRO STORICO E ISOLE

OGGETTO DELL'INTERVENTO:
RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA

C.I. 15110 CUP **F73D22000080001**

PROGETTO ESECUTIVO

COMUNE VENEZIA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
arch. Alberto Chinellato

PROGETTO E COORDINAMENTO:
IBZ S.r.l. - ingegneria e architettura
piazza IV Novembre n. 13
30027 San Donà di Piave (VE)
0421 1545441
Progetto architettonico: arch. Enrico Dusi
Progetto delle strutture: ing. Alessandro Zuccon
Coord. sicurezza progettazione: ing. Andrea Zuccon

PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI:
Studio tecnico Alpha Project
Progettazione impianti elettrici e tecnologici
via Olanda n. 153
30016 Jesolo (VE)
0421 961998
per. ind. Angelo Mauro Dalla Libera

COLLABORATORI:
ing. Mattia Lunardelli
ing. Sara Bergamo
arch. Francesco Negrini
per. ind. Daniele Minca

PROGETTO STRUTTURALE:
DETTAGLI COSTRUTTIVI COLLEGAMENTI

TAV. 03.01 S

REV. 00 — maggio 2025

SCALA: Varie

DIS.:

NOME FILE: 20030-03_S-03.01_r00_TAV Dettagli costruttivi collegamenti.pdf

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
Settore Viabilità Venezia Centro Storico Isole, Mobilità Acquea
Servizio Manutenzione Viabilità 1 Venezia CSI
sede: Ca' Farsetti, San Marco 4136
mail: viabilita.venezia@comune.venezia.it
pec: dirlavoripubblici@pec.comune.venezia.it

C.I. 15110
Fasc. 2022/XI.2.1./51
R.U.P. arch. Alberto Chinellato

ATTESTAZIONE DISPONIBILITÀ DEI LUOGHI

Ai sensi dell'Allegato II.14 art. 1 c. 2 lett. a) del D. Lgs 36/2023

OGGETTO: C.I.15110- RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA – VENEZIA – PROGETTO ESECUTIVO - CUP F73D22000080001

Con riferimento all'intervento richiamato in oggetto si dichiara la piena ed effettiva disponibilità dell'area o dei beni interessati dalle opere che dovranno essere realizzate, secondo le relazioni progettuali e l'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto e nelle more della nomina del D.L..

Per quanto sopra si attesta la realizzabilità del progetto e anche per tutto quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori.

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
arch. Alberto Chinellato (*)

(*) Il presente documento risulta firmato digitalmente ai sensi del C.A.D. d.lgs. n. 82/2005 e s.m.i. ed è conservato nel sistema di gestione documentale del Comune di Venezia. L'eventuale copia del presente documento informatico viene resa ai sensi degli artt. 22, 23 e 23 ter d.lgs. 7 marzo 2005, n. 82.

Protocollo Comune di Venezia c_l736 PG/2025/0300942 del 12/06/2025 - Pag. 1 di 1

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
Settore Viabilità Venezia Centro Storico Isole, Mobilità Acquea
Servizio Manutenzione Viabilità 1 Venezia CSI
sede: Ca' Farsetti, San Marco 4136
mail: viabilita.venezia@comune.venezia.it
pec: dirlavoripubblici@pec.comune.venezia.it

C.I. 15110
Fasc. 2022/XI.2.1./51
R.U.P. arch. Alberto Chinellato

Protocollo Comune di Venezia c_l736 PG/2025/0300948 del 12/06/2025 - Pag. 1 di 1

RELAZIONE DEL RUP

rif. D.Lgs 36/2023

OGGETTO: C.I.15110- RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA – VENEZIA – PROGETTO ESECUTIVO - CUP F73D22000080001

Il sottoscritto Responsabile Unico del Progetto in oggetto, ai sensi dell'art. 15 e con specifico riferimento agli articoli 50-70-108 e 119 D.Lgs. 36/23, PROPONE di procedere all'affidamento dei lavori in oggetto tramite procedura negoziata ai sensi dell'art. 50 comma 1 lett. c) del d.lgs. 36/23, sulla base dell'elaborato progettuale esecutivo.

L'aggiudicazione sarà determinata con il criterio del prezzo più basso ai sensi dell'art. 50 c. 4 del D.Lgs. 36/23, con contratto da stipularsi a corpo.

L'offerta economica avrà luogo mediante massimo ribasso sull'elenco prezzi unitari al fine di determinare il ribasso percentuale di aggiudicazione.

Relativamente alla disciplina del subappalto di cui all'art. 119 D.Lgs 36/2023 si esplicita quanto segue:

- per la categoria prevalente OS 18-A "COMPONENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO" le lavorazioni sono subappaltabili nella misura massima del 49,99%;
- per la categoria OS6 "FINITURE DI OPERE GENERALI IN MATERIALI LIGNEI, PLASTICI, METALLI E VETROSI" e per la categoria OS30 "IMPIANTI INTERNI ELETTRICI, TELEFONICI RADIO TELEFONICI, E TELEVISIVI" subappaltabilità nei limiti previsti dall'art. 119 D.Lgs 36/2023;
- per tutte le categorie si stabilisce che le lavorazioni **non possono** formare oggetto di ulteriore subappalto in ragione:
  - del contesto sottoposto a vincolo di tutela paesaggistico ai sensi del D. Lgs 42/2004 nel quale dovranno essere svolti i lavori;
  - della necessità di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro associato alla volontà di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori e di prevenire il rischio di infiltrazioni mafiose.

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
arch. Alberto Chinellato (*)

(*) Il presente documento risulta firmato digitalmente ai sensi del C.A.D. d.lgs. n. 82/2005 e s.m.i. ed è conservato nel sistema di gestione documentale del Comune di Venezia. L'eventuale copia del presente documento informatico viene resa ai sensi degli artt. 22, 23 e 23 ter d.lgs. 7 marzo 2005, n. 82.

CITTA' DI VENEZIA

AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI
Settore Viabilità Venezia Centro Storico Isole, Mobilità Acquea
Servizio Manutenzione Viabilità 1 Venezia CSI
sede: Ca' Farsetti, San Marco 4136
mail: viabilita.venezia@comune.venezia.it
pec: dirlavoripubblici@pec.comune.venezia.it

C.I. 15110
Fasc. 2022/XI.2.1./51
R.U.P. arch. Alberto Chinellato

Protocollo Comune di Venezia c_l736 PG/2025/0300926 del 12/06/2025 - Pag. 1 di 6

VERBALE DI VERIFICA E VALIDAZIONE DEL PROGETTO POSTO A BASE DI GARA

(art. 42 del D.Lgs. n. 36/2023)

OGGETTO: C.I.15110- RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA – VENEZIA – PROGETTO ESECUTIVO - CUP F73D22000080001

Accertata l'assenza di incompatibilità per lo svolgimento dell'attività di verificatore sul progetto esecutivo di cui in oggetto, ai sensi dell'art. 42 c.2 del D. Lgs. n. 36/2023 e all'allegato I.7, sezione IV del D. Lgs 36/2023, il sottoscritto, arch. Alberto Chinellato, in qualità di Dirigente del Settore Viabilità Venezia Centro Storico Isole e Mobilità Acquea e RUP dell'intervento, in contraddittorio con l'ing. Alessandro Zuccon, progettista incaricato, esperisce la seguente verifica sugli elaborati del progetto esecutivo ai sensi dell'art. 42 del D.Lgs. 36/2023 ed in conformità all'allegato I.7 SEZIONE IV sopra richiamato.

PARTE 1- VERIFICA

PREMESSE E RICOGNIZIONE DEI DATI

La progettazione esecutiva è stata affidata al progettista sopra indicato.

Gli elaborati progettuali sono stati presentati dal progettista incaricato e si compongono dei seguenti elaborati:

1) Relazione tecnico-illustrativa generale
2) Relazione del progetto architettonico
3) Relazione tecnica descrittiva e di calcolo del progetto strutturale
4) Relazione tecnica del progetto degli impianti elettrici e speciali
5) Relazione di calcolo illuminotecnica
6) Relazione CAM
7) Elenco Prezzi Unitari
8) Computo Metrico
9) Computo Metrico Estimativo
10) Analisi Nuovi Prezzi
11) Quadro di incidenza della manodopera
12) Quadro economico
13) Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
14) Piano di sicurezza e coordinamento
15) Cronoprogramma lavori
16) Piano ambientale di cantierizzazione

17) Piano di manutenzione dell'opera - Opere edili e strutturali

18) Piano di manutenzione dell'opera - Impianti elettrici

19) Piano di Gestione Rifiuti

20) Elaborati grafici (n. 20 Tavole)

21) Capitolato Speciale d'Appalto

22) Schema di Contratto

VERIFICA DEL RISPETTO DEI CRITERI GENERALI PREVISTI DALL'ART. 42 del D.Lgs 36/2023 e dall'allegato I.7 art. 39 del D.Lgs. 36/2023

Si è provveduto alla verifica della documentazione progettuale del livello esecutivo con riferimento ai seguenti aspetti di controllo:

a) AFFIDABILITA';

b) COMPLETEZZA E ADEGUATEZZA;

c) LEGGIBILITA' COERENZA E RIPERCORRIBILITA';

d) COMPATIBILITA'.

a) VERIFICA DELLA AFFIDABILITA' DELLA PROGETTAZIONE

In riferimento all'affidabilità si è provveduto alle seguenti verifiche:

1) verifica dell'applicazione delle norme specifiche e delle regole tecniche di riferimento adottate per la redazione del progetto;

2) verifica della coerenza delle ipotesi progettuali poste a base delle elaborazioni tecniche ambientali, cartografiche, architettoniche, strutturali, impiantistiche e di sicurezza;

b) VERIFICA DELLA COMPLETEZZA E ADEGUATEZZA

Relativamente alla completezza e adeguatezza si è verificato quanto segue:

1) verifica della corrispondenza dei nominativi dei progettisti a quelli titolari dell'affidamento e la verifica della sottoscrizione dei documenti per l'assunzione delle rispettive responsabilità;

2) verifica documentale mediante controllo dell'esistenza di tutti gli elaborati previsti per il livello del progetto esecutivo;

3) verifica dell'esaustività del progetto in funzione del quadro esigenziale;

4) verifica dell'esaustività delle informazioni tecniche e amministrative contenute nei singoli elaborati;

5) verifica dell'esaustività delle modifiche apportate al progetto a seguito di un suo precedente esame;

6) verifica dell'adempimento delle obbligazioni previste nel disciplinare di incarico di progettazione;

c) VERIFICA DELLA LEGGIBILITA' COERENZA E RIPERCORRIBILITA';

Relativamente alla leggibilità, coerenza e ripercorribilità si è verificato quanto segue:

1) verifica della leggibilità degli elaborati con riguardo alla utilizzazione dei linguaggi convenzionali di elaborazione;

2) verifica della comprensibilità delle informazioni contenute negli elaborati e della ripercorribilità delle calcolazioni effettuate;

3) verifica della coerenza delle informazioni tra i diversi elaborati;

Protocollo Comune di Venezia c_l736 PG/2025/0300926 del 12/06/2025 - Pag. 2 di 6

Protocollo Comune di Venezia c_l736 PG/2025/0300926 del 12/06/2025 - Pag. 3 di 6

d) VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ

Relativamente alla leggibilità, coerenza e ripercorribilità si è verificato quanto segue:

1) la rispondenza delle soluzioni progettuali ai requisiti espressi nel progetto di fattibilità tecnica economico ovvero nel documento preliminare alla progettazione o negli elaborati progettuali prodotti nella fase precedente;

2) la rispondenza della soluzione progettuale alle normative assunte a riferimento e alle eventuali prescrizioni, in relazione agli aspetti di seguito specificati:

2.1) inserimento ambientale;
2.2) impatto ambientale;
2.3) funzionalità e fruibilità;
2.4) stabilità delle strutture;
2.5) topografia e fotogrammetria;
2.6) sicurezza delle persone connessa agli impianti tecnologici;
2.7) igiene, salute e benessere delle persone;
2.8) coerenza PEBA;
2.9) sicurezza antincendio;
2.10) inquinamento;
2.11) durabilità e manutenibilità;
2.12) coerenza dei tempi e dei costi;
2.13) sicurezza e organizzazione del cantiere.

VERIFICA DOCUMENTALE ai sensi dell'allegato I.7 art. 40 del D.Lgs. 36/2023

Sugli elaborati progettuali prodotti sono state espletate le seguenti attività di verifica:

a) per le relazioni generali, verificato che i contenuti siano coerenti con la loro descrizione capitolare e grafica, nonché con i requisiti definiti nello studio di fattibilità ovvero nel documento preliminare alla progettazione e con i contenuti delle documentazioni di autorizzazione e approvazione facenti riferimento alla fase progettuale precedente;

b) per le relazioni di calcolo:

1) verificato che le ipotesi e i criteri assunti alla base dei calcoli siano coerenti con la destinazione dell'opera e con la corretta applicazione delle disposizioni normative e regolamentari pertinenti al caso in esame;

2) verificato che il dimensionamento dell'opera, con riferimento ai diversi componenti, sia stato svolto completamente, in relazione al livello di progettazione da verificare, e che i metodi di calcolo utilizzati siano esplicitati in maniera tale da risultare leggibili, chiari e interpretabili;

3) verificato la congruenza di tali risultati con il contenuto delle elaborazioni grafiche e delle prescrizioni prestazionali e capitolari;

4) verificato la correttezza del dimensionamento per gli elementi ritenuti più critici, che devono essere desumibili anche dalla descrizione illustrativa della relazione di calcolo stessa;

5) verificato che le scelte progettuali costituiscano una soluzione idonea in relazione alla durabilità dell'opera nelle condizioni d'uso e manutenzione previste;

c) per le relazioni specialistiche, è stato verificato che i contenuti presenti siano coerenti con:

1) le specifiche esplicitate dal committente;
2) le norme cogenti;
3) le norme tecniche applicabili, anche in relazione alla completezza della documentazione progettuale;
4) le regole di progettazione;

Protocollo Comune di Venezia c_l736 PG/2025/0300926 del 12/06/2025 - Pag. 4 di 6

d) per gli elaborati grafici, è stato verificato che ogni elemento, identificabile sui grafici, sia descritto in termini geometrici e che, ove non dichiarate le sue caratteristiche, esso sia identificato univocamente attraverso un codice ovvero attraverso altro sistema di identificazione che possa porlo in riferimento alla descrizione di altri elaborati, ivi compresi documenti prestazionali e capitolari;

e) per i capitolati, i documenti prestazionali, e lo schema di contratto, è stato verificato che ogni elemento, identificabile sugli elaborati grafici, sia adeguatamente qualificato all'interno della documentazione prestazionale e capitolare; è stato verificato inoltre il coordinamento tra le prescrizioni del progetto e le clausole dello schema di contratto, del capitolato speciale d'appalto e del piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;

f) per la documentazione di stima economica, è stato verificato che:

1) i costi parametrici assunti alla base del calcolo sommario della spesa siano coerenti con la qualità dell'opera prevista e la complessità delle necessarie lavorazioni;

2) i prezzi unitari assunti come riferimento siano dedotti dai vigenti prezzari della stazione appaltante o dai listini ufficiali vigenti nell'area interessata;

3) siano state sviluppate le analisi per i prezzi di tutte le voci per le quali non sia disponibile un dato nei prezzari;

4) i prezzi unitari assunti a base del computo metrico estimativo siano coerenti con le analisi dei prezzi e con i prezzi unitari assunti come riferimento;

5) gli elementi di computo metrico estimativo comprendano tutte le opere previste nella documentazione prestazionale e capitolare e corrispondano agli elaborati grafici e descrittivi;

6) i metodi di misura delle opere siano usuali o standard;

7) le misure delle opere computate siano corrette, operando anche a campione o per categorie prevalenti;

8) i totali calcolati siano corretti;

9) il computo metrico estimativo e lo schema di contratto individuino la categoria prevalente, le categorie scorporabili e subappaltabili a scelta dell'affidatario, le categorie con obbligo di qualificazione e le categorie per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali, e qualora una o più di tali opere superi in valore il 15 per cento dell’importo totale dei lavori;

10) le stime economiche relative a piani di gestione e manutenzione siano riferibili a opere similari di cui si ha evidenza dal mercato o che i calcoli siano fondati su metodologie accettabili dalla scienza in uso e raggiungano l'obiettivo richiesto dal committente;

11) i piani economici e finanziari siano tali da assicurare il perseguimento dell'equilibrio economico e finanziario;

g) per il piano di sicurezza e di coordinamento, è stato verificato che sia stato redatto per tutte le tipologie di lavorazioni da porre in essere durante la realizzazione dell'opera e in conformità dei relativi magisteri; verificato, inoltre, che siano stati esaminati tutti gli aspetti che possono avere un impatto diretto e indiretto sui costi e sull'effettiva cantierabilità dell'opera, coerentemente con quanto previsto nell'allegato XV al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;

h) per il quadro economico, è stato verificato che sia stato redatto conformemente a quanto previsto dall'articolo 17 dell’allegato I.7 del D.Lgs. 36/2023;

Relativamente all’acquisizione dei pareri è stata accertata l'acquisizione delle approvazioni e autorizzazioni di legge previste per il livello di progettazione:

- l’Autorizzazione Paesaggistica pervenuta con PG 87915 del 20/02/2024.

Sul piano economico è stato verificato il rispetto dei limiti finanziari dati dall'importo massimo di finanziamento stabilito in € 1.100.000,00 e la rispondenza alle fonti del finanziamento.

RAPPORTO CONCLUSIVO DI VERIFICA

Sulla base delle risultanze delle attività di verifica svolte e delle considerazioni sopra espresse, il sottoscritto arch. Alberto Chinellato, in qualità di Dirigente del Settore Viabilità Venezia Centro Storico Isole e Mobilità Acquea e RUP, certifica che le operazioni sono svolte in contraddittorio con il progettista e, relativamente al progetto esecutivo dell'intervento C.I.15110 - RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA – VENEZIA, esprime un giudizio di verifica positivo.

IL PROGETTISTA	IL DIRIGENTE
ing. Alessandro Zuccon (*)	arch. Alberto Chinellato (*)

(*) Il presente documento risulta firmato digitalmente ai sensi del C.A.D. d.lgs. n. 82/2005 e s.m.i. ed è conservato nel sistema di gestione documentale del Comune di Venezia. L'eventuale copia del presente documento informatico viene resa ai sensi degli artt. 22, 23 e 23 ter d.lgs. 7 marzo 2005, n. 82.

Protocollo Comune di Venezia c_l736 PG/2025/0300926 del 12/06/2025 - Pag. 5 di 6

Protocollo Comune di Venezia c_l736 PG/2025/0300926 del 12/06/2025 - Pag. 6 di 6

PARTE 2- VALIDAZIONE

Accertata l'assenza di incompatibilità per lo svolgimento dell'attività di validazione sul progetto esecutivo di cui in oggetto, ai sensi dell'art. 42 c.2 del D. Lgs. n. 36/2023 e all'allegato I.7, sezione IV del D. Lgs 36/2023, il sottoscritto arch. Alberto Chinellato, in qualità di Dirigente del Settore Viabilità Venezia Centro Storico Isole e Mobilità Acquea e di Responsabile Unico del Progetto dei lavori specificati in oggetto, preso atto:

- del processo di verifica conclusosi con esito POSITIVO;
- che la suddetta verifica è stata condotta in conformità con le modalità individuate dall'art. 42 del D. Lgs. n. 36/2023 e all'allegato I.7, sezione IV del D. Lgs 36/2023;
- che la verifica è stata condotta sul livello di progettazione del Progetto Esecutivo ed ha interessato tutti gli elaborati di cui risulta complessivamente formato il progetto;
- dei pareri, previsti dalla legge, acquisiti;

constatato l'avvenuto rilascio da parte del RUP della attestazione sulla disponibilità vincolata delle aree e degli immobili interessati dai lavori in oggetto ai sensi dell'Allegato II.14 art. 1 c. 2 lett. a) del D. Lgs 36/2023;

Sulla base delle risultanze della verifica svolta il sottoscritto arch. Andreina Visconti, Responsabile Unico del Progetto,

VALIDA

ai sensi e per gli effetti dell'art. 42 c.2 del D. Lgs. n. 36/2023 e all'allegato I.7, sezione IV art. 44 del D. Lgs 36/2023 il progetto esecutivo dei lavori relativi a C.I.15110 - RIORDINO MERCATO DI RIALTO E SISTEMAZIONE AREA CASARIA – VENEZIA ritenendolo valido in rapporto alla finalità, tipologia, categoria, entità e importanza dell'intervento e congruente con le finalità e gli obiettivi definiti in sede di programmazione.

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
arch. Alberto Chinellato (*)

(*) Il presente documento risulta firmato digitalmente ai sensi del C.A.D. d.lgs. n. 82/2005 e s.m.i. ed è conservato nel sistema di gestione documentale del Comune di Venezia. L'eventuale copia del presente documento informatico viene resa ai sensi degli artt. 22, 23 e 23 ter d.lgs. 7 marzo 2005, n. 82.