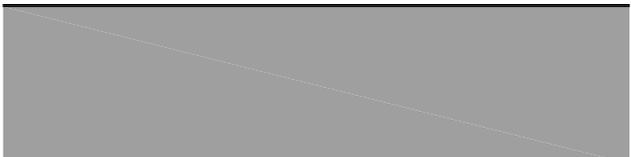




STUDIO
ARCHITETTO
MAR



DATA Maggio 2018

COMMESSA n. 1128/177

SCALA

PROGETTO TAV.

RLIU002

PROGETTO UNITARIO
per la riqualificazione dell'ex colonia di Ca' Roman
(Scheda n°19 VPRG per l'isola di Pellestrina)

OGGETTO

- **Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**
- **Opere di urbanizzazione**

DITTA

Ca' Roman S.r.l.
viale Venezia, 1 - 30015 Chioggia (VE)

PROGETTISTA

Arch. Giovanna Mar

Arch. Gian Paolo Mar

collaboratori: Manens-TiFS SpA - Ing. Giorgio Finotti

Ing. Massimo Bizzaro; Sandro Savioli

prodotto da/elaborazione grafica: Studio Architetto Mar

nome file: XM036PD_RLIU002_0_2018.doc

nome layout: -

VIA CASTELLANA 60, 30174 VENEZIA - Zelarino
tel 041-984477 fax 041-984026 mail mar@studioarchitettimar.eu

revisione n.	data:	descrizione:	redatto	verificato	approvato
00	05/18	emissione Progetto Unitario	MB/SS	MB/SS	GF

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	SCAVI, RINTERRI E MANUFATTI.....	4
2.1	SCAVI	4
2.2	RINTERRI E RIPRISTINI.....	5
2.3	SOVRASTRUTTURE STRADALI.....	6
2.4	SEGNALI DI LAVORO IN CORSO	7
2.5	INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI INTERRATI	7
2.6	POZZETTI DI TIPO PREFABBRICATO O IN GETTO DI C.A.	8
2.7	POZZETTO PREFABBRICATO CARRABILE.....	8
2.8	CHIUSINO IN GHISA PERLITICA	8
2.9	BLOCCO DI FONDAZIONE CON POZZETTO PER SOSTEGNO PALI DI ILLUMINAZIONE.....	9
2.10	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	10
3	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	11
3.1	TUBAZIONI.....	11
3.1.1	TUBAZIONI IN MATERIALE TERMOPLASTICO	11
3.1.2	TUBAZIONI METALLICHE RIGIDE IN ACCIAIO INOSSIDABILE ELETTRORSALDATO	12
3.1.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	13
3.2	QUADRI ELETTRICI.....	15
3.2.1	QUADRO DI DISTRIBUZIONE DI TIPO METALLICO.....	15
3.2.2	CENTRALINO MODULARE METALLICO.....	16
3.2.3	QUADRI ELETTRICI PER ILLUMINAZIONE	17
3.2.4	APPARECCHIATURE PER QUADRI ELETTRICI.....	18
3.2.5	RISERVA.....	24
3.2.6	MARCATURE.....	24
3.2.7	ACCESSORI	25
3.2.8	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	25
3.3	CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI	29
3.3.1	CAVO FG7R 0,6/1kV, FG7OR 0,6/1kV	29
3.3.2	GIUNZIONI - DERIVAZIONI - GUAINA ISOLANTI.....	29
3.3.3	DESIGNAZIONE DEI CAVI	29
3.3.4	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI.....	30

3.4	SOSTEGNI MENSOLE E ANCORAGGI	32
3.4.1	TIPI DI SOSTEGNO PREVISTI DAL PROGETTO	32
3.4.2	PALI TUBOLARI IN ACCIAIO	32
3.4.3	MARCATURA DI SOSTEGNI	32
3.4.4	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	33
3.5	RETE DI TERRA, DISPERSORI	34
3.5.1	PREMESSA	34
3.5.2	DISPERSORE DI TERRA IN ACCIAIO RAMATO	34
3.5.3	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	35
3.6	APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE	36
3.6.1	APPARECCHIO ILLUMINANTE PER ILLUMINAZIONE ESTERNA	36
3.6.2	PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI	36
	IMPIANTI MECCANICI	38
3.7	TUBAZIONI	38
3.7.1	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO	38
3.7.2	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER FLUIDI IN PRESSIONE	39
3.7.3	SALDATURE DI TUBAZIONI, FLANGE E CURVE - NORME PARTICOLARI – CONTROLLI	39
3.7.4	SUPPORTI, ANCORAGGI E INTELAIATURE PER TUBAZIONI PER USI GENERICI (CIRCUITI IDRONICI, SCARICHI, ECC.)	40
3.7.5	GIUNTI DI DILATAZIONE E ANTIVIBRANTI	43
3.7.6	INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE – ATTRAVERSAMENTO DI STRUTTURE	44
3.7.7	PROTEZIONI E PULIZIA DELLE TUBAZIONI	46
3.7.8	IDENTIFICAZIONE DELLE TUBAZIONI	47
3.7.9	CERTIFICAZIONI	47
3.8	ISOLAMENTI TERMICI E RELATIVE FINITURE	47
3.8.1	GENERALITÀ	47
3.8.2	ISOLAMENTO DI TUBAZIONI	49
3.8.3	ISOLAMENTO DI POMPE, VALVOLE, DILATATORI, FILTRI	49
3.8.4	FINITURA DEGLI ISOLAMENTI	50
3.9	VALVOLAME E SIMILI	51
3.9.1	VALVOLE A SFERA PASSAGGIO TOTALE CROMATE FILETTATE	52
3.9.2	VALVOLE A FARFALLA IN GHISA	52
3.9.3	VALVOLA DI RITEGNO A DISCO IN OTTONE/GHISA, EXTRA PIATTA (FRA FLANGE), PN 16	53

3.10	ELETTROPOMPE	53
3.10.1	ELETTROPOMPE SOMMERSIBILI PER ACQUE CHIARE DI RIFIUTO	54
3.10.2	ELETTROPOMPA SOMMERSA DA POZZO AD ASSE VERTICALE MULTISTADIO.....	54
3.10.3	ELETTROPOMPA CENTRIFUGA MONOBLOCCO A BASAMENTO PER IMPIANTI IDROTERMICI.....	55
3.11	APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO ACQUA	56
3.11.1	GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ACQUA CON POMPE E SERBATOI A MEMBRANA, REGOLAZIONE A PRESSOSTATI O FLUSSOSTATI	56
3.11.2	SERBATOIO CILINDRICO DI PRIMA RACCOLTA ACQUA, IN ACCIAIO DA INTERNO	58
3.12	GRUPPI DI PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO CON ELETTROMOTOPOMPA E POMPA DI COMPENSAZIONE....	59
3.13	LIMITAZIONE DEI FENOMENI DI VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITÀ PROVOCATA DAGLI IMPIANTI	60
3.14	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – VERIFICHE FINALI - COLLAUDI.....	62
3.14.1	CIRCUITI IDRONICI.....	63
3.14.2	IMPIANTI IDRICI	65

1 PREMESSA

Gli impianti saranno realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente documento, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

2 SCAVI, RINTERRI E MANUFATTI

2.1 SCAVI

L'Impresa è tenuta a realizzare gli scavi rispettando il tracciato, indicato nelle Tavole grafiche, salvo eventuali cambiamenti che si rendessero necessari in corso d'opera: l'Impresa dovrà elaborarli in accordo con la DL e senza pretesa di indennizzo alcuno oltre quanto risulti dalle misurazioni dell'opera.

In particolare i lavori di scavo e ripristino dovranno essere contenuti in tratte lunghe al massimo 100 metri, salvo diversa indicazione da parte della SA, e saranno seguiti dalla posa dei vari impianti solo ad avvenuta completa apertura degli scavi di ciascuna tratta. Le operazioni di scavo, reinterro e ripristino completo dovranno svolgersi consecutivamente l'una all'altra senza soluzione di continuità, in modo che il completo ripristino del piano viabile avvenga nel più breve tempo possibile ed a perfetta regola d'arte.

Il trasporto alle discariche autorizzate dei materiali di risulta inerenti lo scavo, ivi compresi i materiali derivanti dalla costruzione di solette stradali, getti di calcestruzzo, manufatti, formazione di sottofondi con ghiaia, terreno non riutilizzabile, ecc., sarà a carico dell'Impresa.

Il fondo degli scavi dovrà risultare piano e libero da prominente di qualsiasi specie.

I materiali di scavo verranno disposti in cumuli regolari in modo da lasciare sui due lati banchine adeguatamente libere da detriti.

L'esecuzione di scavi in terreno ghiacciato o per la presenza in sede di scavo di servizi attivi sia nel senso longitudinale che in quello trasversale non darà luogo a sovrapprezzo alcuno.

La profondità dello scavo dipende dall'ubicazione del tracciato dello stesso; salvo scavi di profondità diversa da quelli di seguito descritti e autorizzati di volta in volta dalla DL, ad esempio dovuti a situazioni particolari di interferenza con il solaio dell'autorimessa, si prevedono:

- **rete Energia elettrica**, sono identificabili i seguenti casi:
 - * cavidotti realizzati al di sotto di viali pedonali / ciclabili: profondità nominale di circa 80 cm e larghezza fino a 100 cm;
 - * cavidotti realizzati su banchina in terra: profondità nominale di circa 80 cm e larghezza fino a 100 cm;
- **rete di Telecomunicazione e rete impianti speciali**, sono identificabili i seguenti casi:
 - * cavidotti realizzati al di sotto di viali pedonali / ciclabili: profondità nominale di 100 cm e larghezza fino a 80 cm;
 - * cavidotti realizzati su banchina in terra: profondità nominale di 100 cm e larghezza fino a 80 cm;
- **impianti di illuminazione esterna**, sono identificabili i seguenti casi:
 - * cavidotti realizzati al di sotto di viali pedonali / ciclabili: profondità nominale di 90 cm e larghezza fino a 50 cm per strade a traffico veicolare;
 - * cavidotti realizzati su banchina in terra: profondità nominale di 90 cm e larghezza fino a 50 cm per strade a traffico veicolare;
- **rete idrica e rete antincendio**, sono identificabili i seguenti casi:
 - * tubazioni posate al di sotto di viali pedonali / ciclabili: profondità nominale di 100 cm e larghezza fino a 80 cm;
 - * tubazioni posate su banchina in terra: profondità nominale di 100 cm e larghezza fino a 80 cm;

2.2 RINTERRI E RIPRISTINI

La prima parte di rinterro per la posa delle tubazioni dovrà essere di materiale omogeneo a granulometria fine quale sabbia o il materiale di risulta se possiede le caratteristiche suddette, di spessore almeno 10-20 cm e comunque fino a 10 cm oltre l'estradosso del tubo più alto e tra cavidotti nel caso di posa di tubazioni su più livelli.

I rinterri successivi verranno eseguiti per strati di spessore non superiore a cm 30 di terreno di risulta o inerte vagliato, ben compressi ed eventualmente irrorati per evitare cedimenti.

A non meno di 30 cm dall'estradosso del cavidotto superiore dovrà essere steso un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura del tipo di servizio sottostante ovvero del colore definito in sede di DL.

Il completamento del riempimento potrà essere eseguito con uno strato di terreno di risulta o inerte vagliato di spessore tale da permettere il ripristino delle pavimentazioni manomesse secondo le prescrizioni dell'Ente proprietario della strada ovvero come definito in sede di DL.

2.3 SOVRASTRUTTURE STRADALI

Saranno eseguite a regola d'arte con personale qualificato, seguendo le particolari norme emanate dagli Enti preposti alla sorveglianza e manutenzione delle strade stesse.

In particolare, le operazioni di cilindratura saranno eseguite impiegando rulli compressori adeguati alla natura del lavoro.

L'Impresa dovrà altresì eseguire il ripristino delle segnalazioni orizzontali e verticali eventualmente danneggiate, secondo le prescrizioni date di volta in volta dalla DL su richiesta dell'Impresa stessa, da inoltrarsi prima dell'inizio delle operazioni di bitumatura.

Nei prezzi è incluso l'onere, qualunque sia il tipo della sovrastruttura stradale, della manutenzione per 12 (dodici) mesi con interventi immediati per ogni calo della pavimentazione, a partire dalla data di ultimazione di ogni singolo lavoro.

Inoltre è fatto obbligo all'Impresa di eseguire, a fine lavori, la completa pulizia della sede stradale e dei marciapiedi, mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione, e l'espurgo dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche, che, in conseguenza degli scavi, siano stati ostruiti da materiali di risulta od altro.

Nell'esecuzione degli scavi, reinterri, ripristini stradali ed altre opere accessorie, oggetto del presente appalto, l'Impresa è tenuta ad osservare, oltre alle norme specifiche che verranno di volta in volta impartite dalla DL, le norme tecniche contenute nel Capitolato Generale dei LL.PP., aventi riferimento ai lavori in esecuzione.

È riservata alla DL la facoltà di effettuare scavi di saggio per verificare la buona esecuzione dei ripristini; l'onere di tali scavi è a carico dell'Impresa in caso di esecuzione difettosa; qualora risultasse la buona esecuzione del ripristino, gli scavi di saggio verranno compensati secondo quanto stabilito nell'EPU.

Gli scavi di saggio dovranno venire ultimati nella stessa giornata ed il ripristino accurato della pavimentazione entro il giorno successivo.

È fatto obbligo all'Impresa di predisporre appositi ponticelli sugli scavi in corrispondenza degli

accessi ai fabbricati, in modo da assicurarne con continuità e buona sicurezza il transito pedonale e carrabile.

2.4 SEGNALI DI LAVORO IN CORSO

L'Impresa deve provvedere alla fornitura, alla posa ed al perfetto mantenimento in efficienza dei segnali prescritti dalla Legge e dai regolamenti vigenti, nonché dagli usi o dalle norme di prudenza e diligenza. Nel termine "segnali" si devono ritenere inclusi non solo i consueti cartelli indicatori e le eventuali transenne ma anche i dispositivi a fiamma libera per le segnalazioni notturne e le eventuali coppie semaforiche per la regolazione del traffico a senso unico alternato. Dovrà inoltre provvedere alla sorveglianza degli eventuali scavi aperti, secondo le vigenti disposizioni in materia.

L'Impresa dovrà consultare gli organi preposti alla viabilità e comunque sempre attenersi scrupolosamente a tutte le norme specifiche che le verranno impartite dai suddetti organi.

Gli oneri derivati dall'adempimento dei suddetti obblighi e dalle conseguenti responsabilità dell'Impresa si intendono inclusi nei prezzi contrattuali.

2.5 INTERFERENZE CON ALTRI IMPIANTI INTERRATI

In quei punti, lungo il tracciato degli scavi, in cui possono essere presenti reti di sottoservizi esistenti (energia elettrica, gas, acqua, telefonia, fognature, od altro), è fatto obbligo all'Impresa di usare la massima prudenza e diligenza per evitare che siano arrecati danni agli impianti medesimi.

Al fine della loro preventiva individuazione, l'Impresa dovrà effettuare tutte le ricerche necessarie per accertare l'eventuale esistenza, rivolgendosi ai vari Enti i cui impianti interessano il sottosuolo.

Qualora l'Impresa in sede esecutiva dei lavori dovesse localizzare un qualsiasi impianto non precedentemente noto, dovrà segnalarlo alla DL. Inoltre, per la migliore salvaguardia dell'efficienza ed integrità dei predetti impianti, sia durante i lavori che dopo la loro ultimazione, l'Impresa dovrà adottare tutte le provvidenze di ordine e/o organizzative che saranno richieste dalla situazione.

Gli eventuali oneri particolari, eccedenti quelli già previsti dai prezzi contrattuali, dovranno essere di volta in volta preventivamente segnalati per iscritto alla DL.

Resta peraltro stabilito che l'Impresa dovrà risarcire integralmente e direttamente ogni e qualsiasi danno ad impianti dalla stessa causato in conseguenza dell'esecuzione dei lavori assegnati, senza che

debba derivarne onere alcuno alla SA.

In caso di danneggiamento, l'Impresa dovrà avvisare immediatamente la SA e l'Ente interessato.

2.6 POZZETTI DI TIPO PREFABBRICATO O IN GETTO DI C.A.

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche costruttive illustrate nelle descrizioni dell'EPU.

I chiusini saranno in ghisa perlitica o sferoidale, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- classe D400 per luoghi di utilizzazione gruppo 4 (vie di circolazione);
- classe C250 per luoghi di utilizzazione gruppo 2 (marciapiedi, zone pedonali).

Lo spessore degli eventuali chiusini in calcestruzzo armato non dovrà essere inferiore a 7,5 cm per pozzetti di dimensione 40 x 40 cm e non inferiore a 10,5 cm per pozzetti di dimensione pari o superiore a 60 x 60 cm.

2.7 POZZETTO PREFABBRICATO CARRABILE

Pozzetto prefabbricato carrabile in calcestruzzo vibrato ed armato di spessore minimo 8 cm per raccordo di tubazioni, compresi gli oneri relativi a:

- scavo e reinterro;
- formazione del piano di appoggio;
- drenaggio con ghiaia o pietrisco ($h \geq 30$ cm);
- formazione di fori;
- sigillatura cavidotti in ingresso;

2.8 CHIUSINO IN GHISA PERLITICA

Chiusino in ghisa perlitica o sferoidale con rivestimento in vernice bituminosa. Conformità alle tabelle UNI 4544.

- Classe: D400 avente carico di rottura ≥ 40000 daN (40t) per luoghi di utilizzazione di gruppo 4 (vie di circolazione); C250 avente carico di rottura ≥ 25000 daN (25t) per due bordi carreggiata, parcheggi.
- Lavorazioni: B125 avente carico di rottura ≥ 12.500 daN (12,5A) (pista ciclabile, zone a traffico esclusivamente pedonale); superficie del coperchio del tipo metallico antisdrucchiolo con scritta in funzione del sottoservizio in oggetto; coperchio provvisto di foro passante per l'inserimento della maniglia di sollevamento; dispositivo di appoggio in grado di eliminare ogni possibilità di basculamento;
- Marcature: i chiusini dovranno riportare una marcatura leggibile e duratura indicante: riferimento alla norma UNI EN 124; classe; norme e/o sigla del costruttore; eventuale marchio di conformità;
- Bullone di messa a terra

2.9 BLOCCO DI FONDAZIONE CON POZZETTO PER SOSTEGNO PALI DI ILLUMINAZIONE

Blocco di fondazione in calcestruzzo con pozzetto per il sostegno dei pali di illuminazione, realizzato conformemente alle seguenti prescrizioni:

- esecuzione scavo adeguato;
- formazione del blocco con calcestruzzo resistenza Rck 250 daN/cm²;
- esecuzione di pozzetto di derivazione di dimensioni 40x40x60 mediante l'inserimento di appositi casseri nel getto di calcestruzzo;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo mediante l'impiego di cassaforma o tubazione in calcestruzzo;
- fornitura e posa entro il blocco di calcestruzzo di spezzone di tubazione in plastica o in polietilene, diametro esterno 63 mm, per il transito dei cavi;
- eventuale sistemazione del cordolo portato o rimosso durante i lavori;
- esecuzione di anello rialzato per protezione del piede del palo con lisciatura a spiovere della parte superiore;

Per il sostegno dei pali a servizio degli impianti di illuminazione esterna, i blocchi di fondazione dovranno essere calcolati con coefficienti di sicurezza che regoleranno i lavori delle OO.PP.

La verifica di stabilità delle fondazioni sarà eseguita in conformità alle prescrizioni del D.M. 16/01/1996 e Norme CEI 64-7 (art.3.7.3). Nel caso di plinti installati su scarpata, dovrà essere verificata in accordo con la DL, la necessità di installazione del plinto stesso su fondazioni speciali.

2.10 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneità delle connessioni equipotenziali;
- l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema di cavidotti.

Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

3 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

3.1 TUBAZIONI

3.1.1 TUBAZIONI IN MATERIALE TERMOPLASTICO

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Per le tubazioni rigide la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m. Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

Le tubazioni flessibili adatte per installazioni interrate, saranno generalmente di diametro non inferiore a 80 mm e spessore non inferiore a 4 mm.

I tubi vuoti saranno altresì corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Il diametro interno minimo dei tubi, ove non sia precisato, dovrà essere non inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

La posa dei tubi dovrà avvenire curando gli imbocchi e le giunzioni in modo da evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi; le pendenze di posa dovranno evitare ristagni d'acqua o di gas tenuto anche conto della posizione dei pozzetti.

Gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere evidenziati e protetti tramite gettate di calcestruzzo magro e dovranno essere realizzati in conformità alle prescrizioni dettate dai rispettivi enti specifici.

3.1.1.1 Tubo protettivo rigido in pvc per installazione in vista o sottotraccia

Conformità alle norme: 23-39(97), 23-54(96) e successive varianti.

Conformità alle tabelle: CEI- UNEL 37118, 37119, 37120.

Classificazione: non inferiore a 3321 (Allegato A norme CEI 23-39).

Resistenza allo schiacciamento: $\geq 750N$.

Resistenza all'urto: $\geq 2J$.

Resistenza elettrica d'isolamento: $\geq 100\text{Mohm}$.

Rigidità dielettrica: $\geq 2\text{kV/mm}$.

Non propagabilità della fiamma.

Grado di protezione del sistema: min. IP4X.

3.1.1.2 *Tubo protettivo pieghevole in pvc per posa interrata*

Conformità alle norme: CEI 23-39(97), 23-46(95) e successive varianti.

Classificazione: non inferiore a 3441 (Allegato A norme CEI 23-39).

Resistenza allo schiacciamento: $\geq 450\text{N}$.

Resistenza all'urto: $\geq 6\text{J}$.

Resistenza elettrica d'isolamento: $\geq 100\text{Mohm}$.

Rigidità dielettrica: $\geq 20\text{kV/mm}$.

Resistenza agli agenti chimici e all'azione dei microrganismi.

Caratteristiche costruttive:

- tubo in polietilene ad alta densità, a doppia parete liscia internamente e corrugata esternamente;
- manicotto di congiunzione per l'unione di più elementi.

Grado di protezione del sistema: min. IP4X.

3.1.2 TUBAZIONI METALLICHE RIGIDE IN ACCIAIO INOSSIDABILE ELETTROSALDATO

Conformità alle norme: 23-39, 23-54 e successive varianti; UL94 V-1.

- Classificazione: non inferiore a 5557.
- Resistenza allo schiacciamento: $\geq 4000\text{N}$.
- Resistenza all'urto: $\geq 6,8\text{J}$.
- Resistenza elettrica: $< 5\text{mohm/m}$.

Caratteristiche costruttive:

- tubo rigido profilato da nastro di acciaio inossidabile AISI 304 (X5 CrNi 1810) elettrosaldato, curvabile a freddo;

- raccordi e giunzioni con altri elementi dell'impianto o fra i tubi stessi in ottone nichelato di tipo a compressione senza filettature sul tubo stesso a garanzia di continuit  metallica oltreche' del grado di protezione richiesto.
- Grado di protezione del sistema: min. IP4X

Le eventuali saldature dovranno essere realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di sbavature interne.

I sostegni saranno dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supposti con il massimo contenuto consentito di cavi.

3.1.3 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovr  essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
- la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
- l'assenza di danneggiamenti e l'utilizzo corretto delle parti accessorie senza modifiche concordate precedentemente con la DL;
- la corretta identificazione conforme a quanto indicato nel presente elaborato;
- l'idoneit  delle connessioni equipotenziali;

- l'assenza di parti taglienti o che possano provocare danni alle persone durante normale utilizzo e nel caso di manutenzione;
- la pulizia da polvere e da rimasugli di lavorazione in ogni parte del sistema di cavidotti.

Successivamente alla installazione dovrà essere effettuata una verifica della continuità della messa a terra in più punti e su tutti i cavidotti metallici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

3.2 QUADRI ELETTRICI

3.2.1 QUADRO DI DISTRIBUZIONE DI TIPO METALLICO

Conformità alle norme: CEI 17-13/1(95) e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- telaio e accessori per il fissaggio a pavimento in acciaio saldato e verniciato (ove necessario);
- struttura portante modulare costituita da intelaiature metalliche componibili in profilato di acciaio o in lamiera pressopiegata di almeno 20/10, complete di asolature onde permettere il fissaggio di pannelli, cerniere, guide, profilati di sostegno per il fissaggio delle apparecchiature;
- esecuzione da incasso o sporgente, a pavimento o a parete (secondo quanto previsto nelle tavole grafiche);
- pannelli di copertura laterali e posteriori in lamiera ribordata e verniciata, corredati di collegamento flessibile di terra;
- pannelli anteriori per i vari scomparti in lamiera ribordata e verniciata, apribili a cerniera con attrezzo o con chiave speciale e corredati di collegamento flessibile di terra; i pannelli saranno forati, completi di guarnizioni sui bordi e di copriforni per la chiusura degli spazi non utilizzati;
- portina anteriore in lamiera ribordata e verniciata, di tipo pieno o trasparente in materiale plastico (secondo quanto previsto nelle tavole grafiche), apribile a cerniera e completa di maniglia, serratura per chiave speciale e collegamento flessibile di terra;
- disposizione modulare delle apparecchiature con ampi spazi per l'accessibilità e l'installazione di nuove apparecchiature (almeno 25%);
- scomparto separato, ovvero cassette protette con schermi o coperchi in materiale plastico non infiammabile (tipo lexan) muniti di targa di pericolo, ovvero sistemi prefabbricati a pettine o simili, secondo quanto previsto nelle tavole grafiche, per la derivazione degli interruttori secondari a valle dei generali;
- sbarre in rame contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL (devono essere anche previsti opportuni accorgimenti al fine di evitare fenomeni di ossidazione nei punti di giunzione);
- canaline di cablaggio, aventi una riserva di spazio pari almeno al 50% dell'area occupata;
- calotte coprimorsetti, cuffie, schermi, protezioni, ecc. per tutte le apparecchiature e parti in tensione, in modo da garantire comunque un grado di protezione non inferiore a IP20 a pannelli anteriori aperti;

- grado di protezione esterno: come precisato nelle tavole grafiche, incluso il fondo;
- linee in arrivo e partenza attestata su morsettiere fisse componibili in scomparto separato;
- segregazione degli scomparti e delle canalizzazioni dei sistemi in c.a. a 230/400V da quelli in c.c. a 24,48 o 110V;
- designazione delle alimentazioni mediante targhette serigrafate metalliche o in PVC poste su guide porta-targhette di tipo magnetico lunghe quanto l'asse delle finestrate, fissate ai capi con viti di nylon o di acciaio nichelato a garanzia di tenuta e/o di possibili incarcamenti delle guide stesse; le targhette saranno libere di scorrere nelle guide per eventuali future variazioni, evitando però la possibilità di sormontarsi tra loro; gli spazi ciechi o relativi a riserve saranno forniti di targhette di fattura simile alle precedenti senza nessuna scritta;
- disposizione ordinata e ancoraggio su apposite guide di tutti i cavi in arrivo e partenza dal quadro;
- sistema di ventilazione naturale del quadro con eventuali camini, feritoie, ecc..

3.2.2 CENTRALINO MODULARE METALLICO

Conformità alle norme: CEI 17-13/3(92) e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- contenitore costituito da elementi modulari assemblabili in altezza, da incasso o da parete, in lamiera di acciaio spessore 12/10, pressopiegata, saldata e verniciata con polveri epossidiche;
- telaio porta apparecchi a una o più guide DIN, regolabili su guide di scorrimento;
- pannelli modulari di copertura delle apparecchiature, h.circa 200mm, con feritoia o di tipo pieno aventi le stesse caratteristiche del contenitore;
- morsettiere o sbarrette di derivazione di fase, neutro e terra;
- morsettiere componibili di attestazione delle linee in partenza e arrivo;
- portina di chiusura incernierata di tipo pieno o trasparente;
- cablaggio con cavo di tipo non propagante l'incendio, secondo quanto descritto nelle tavole grafiche;
- targhette di designazione delle apparecchiature in conformità agli schemi ovvero come prescritte in sede di DL;
- coprifori per la chiusura degli spazi di feritoia non utilizzati da apparecchiature;

3.2.3 QUADRI ELETTRICI PER ILLUMINAZIONE

3.2.3.1 *Struttura*

Per i quadri installati all'esterno la struttura sarà di tipo modulare in vetroresina e salvo diverse indicazioni dovrà essere di colore grigio RAL 7040. I quadri installati all'interno saranno di tipo metallico con la struttura modulare a pannelli da almeno 20/10, con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decappaggio e passivazione; salvo diverse indicazioni dovranno essere di colore grigio-bianco RAL 9002.

La viteria sarà in acciaio inox (con bulloni di tipo "autograffiante per quadri metallici"); le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli $\geq 100^\circ$; le portine anteriori saranno previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600 ÷ 800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm.

3.2.3.2 *Cablaggio*

Il cablaggio delle apparecchiature da installare nel quadro dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio, rispondenti alle norme CEI 20-22 tipo N07V-K o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale In dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego Ib della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Tutti i contatti ausiliari delle varie apparecchiature dovranno essere cablati fino ad una morsettiera ausiliaria per il riporto degli «stati» e «allarmi» ad un eventuale sistema di controllo centralizzato.

3.2.3.3 *Morsettiera*

Le morsettiere saranno in melamina, di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori

di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; inoltre la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette «di parallelo».

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

3.2.3.4 *Collegamenti equipotenziali*

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhio.

3.2.4 APPARECCHIATURE PER QUADRI ELETTRICI

3.2.4.1 *Interruttore automatico modulare*

Caratteristiche elettriche:

- Conformità alle norme: CEI 23-3(91), 23-11(97) e successive varianti.
- Tensione nominale: 230/400V c.a. +/-10%;
- Corrente nominale: 10A, 16A, 32A ecc..;
- Frequenza: 50 Hz.;
- Protezione: relè magnetotermico su tutti i poli;
- Durata elettrica alla U_e e I_n : 20.000 cicli (apertura e chiusura) con frequenza di 240 cicli-ora per interruttori con $I_n \leq 32A$ e 10.000 cicli con frequenza di 120 cicli-ora per interruttori con $I_n > 32A$;

- Durata meccanica: 20.000 manovre;
- Potere di c.to c.to a 230/400V (con cosfi' 0,65-0,70 per Icc < 6000A e 0,45-0,50 per Icc < 10000A):
 - nominale (Icn), verificato con un primo ciclo di 6 aperture (O) e 3 chiusure-aperture automatiche (CO) ad un valore di 1500A (con cosfi' 0,93-0,98) e un secondo ciclo O-CO al valore nominale della Icn stessa;
 - in servizio (Ics), verificato con ciclo O-O-CO per interruttori uni-bipolari e con ciclo O-CO-CO per interruttori tri-tetrapolari al valore nominale della Ics stessa: 0,75 Icn (per Icn fino a 10kA), 0,50 Icn (per Icn > 10kA);
- Tensione di prova: 2500V a 50Hz per 1 min. tra i poli e poli-massa nelle condizioni di interruttore chiuso e aperto;

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in materiale isolante, termoplastico, 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 impedibili;

Montaggio: a scatto su guida DIN;

Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti.

3.2.4.2 Interruttore automatico modulare ad alto potere di interruzione di tipo limitatore

Caratteristiche elettriche.

- 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.

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 17-5:

- nominale (Icu): come descritto nei tipi;
- in servizio (Ics): 0,5Icu .

- Tensione di isolamento: 500V.
- Caratteristiche costruttive:
- contenitore in materiale isolante, termoplastico, autoestinguento (secondo Norme CEI 50-11 e UL-V0);
- contatti elettrici a "doppia interruzione" con camera d'estinzione distinta ad elevata capacità di limitazione dell'energia;
- meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore;
- organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti ed eventuale posizione intermedia di sganciatore intervenuto;
- 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

3.2.4.3 *Interruttore non automatico modulare*

- Conformità alle norme: CEI 23-9(96), 23-11(97) e successive varianti;
- Tensione nominale: 230/400 V c.a. +/-10%;
- Frequenza: 50 Hz;
- Tensione di prova: 2500V per 1 min. a 50Hz;
- Corrente nominale di breve durata: 20 volte la I_n ;
- Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA;
- Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti.

3.2.4.4 *Interruttore differenziale puro modulare*

- Conformità alle norme: CEI 23-18(80), 23-42(94), 23-43(97) e successive varianti;
- Tensione nominale: 230/400V c.a. +/-10%;
- Frequenza: 50 Hz;
- Protezione: sganciatore differenziale sensibile alla corrente differenziale alternata e pulsante unidirezionale (tipo A);
- Durata elettromeccanica: > 20.000 manovre;

- Soglia di intervento: 300 mA;
- Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA;
- Tasto di prova del differenziale;
- Grado di protezione: min. IP20 ai morsetti.

3.2.4.5 *Relè' passo-passo per comando centralizzato*

Relè in grado di realizzare l'apertura e la chiusura di un circuito da un unico punto, consentendo localmente, il funzionamento come un normale relè passo-passo;

- Tensione nominale: 230V c.a. +/-10%;
- Frequenza nominale: 50Hz;
- Corrente nominale: 16A;
- Tensione di alimentazione della bobina: 230V c.a.;
- Montaggio: a scatto su guida DIN;
- Grado di protezione: IP20 ai morsetti.

3.2.4.6 *Scaricatore a resistenza non lineare*

Scaricatore a resistenza non lineare a conformazione modulare, per montaggio a scatto entro quadri, su barra DIN o OMEGA, facilmente ripristinabile con la semplice sostituzione dell'elemento danneggiato, senza bisogno di interruzione della tensione di rete;

- Conformità alle norme: CEI 37-1(95) e successive varianti.
- Tensione nominale (U_n): 230V ovvero 500V +/-10%;
- Frequenza nominale: 50Hz;
- Tensione massima di esercizio: 350V (per $U_n=230V$), 745V (per $U_n=500V$);
- Capacità del varistore: 4000pF (per $U_n=230V$), 200pF (per $U_n=500V$);
- Corrente nominale di scarica: 15kA (8/20).
- Corrente massima di prova su piu' poli in blocco: da 40kA (8/20) con configurazione ad 1 modulo fino a 100kA (8/20) con configurazione a 3-4 moduli;
- Corrente di lunga durata: 200A (2000 μ s);
- Tempo di innesco: < 25 ns;

Caratteristiche costruttive:

- corpo in poliammide, a configurazione modulare, facilmente ripristinabile mediante la semplice sostituzione dell'elemento danneggiato senza bisogno di interruzione della tensione di rete;
- indicatore verde di funzionamento regolare;
- indicatore rosso di elemento danneggiato;
- Montaggio: a scatto su guida DIN o OMEGA;
- Grado di protezione: min. IP20.

3.2.4.7 Interruttore non automatico scatolato

Caratteristiche elettriche:

- Conformità alle norme: CEI 17-11(93), 17-44(97) e successive varianti;
- Tensione nominale (U_e): 400V c.a. +/-10%;
- Tensione di isolamento: 690V c.a.;
- Corrente nominale (I_e): 160A;
- Frequenza nominale: 50Hz;
- Tensione di prova: 3000V per 1 min. a 50Hz tra i poli e poli-massa nelle condizioni di interruttore aperto e chiuso;
- Corrente nominale di breve durata per 1 sec.: 6,5kA per portate fino a 320A, 15kA per portate da 400A a 800A, 25kA per portate oltre i 1000A;
- Potere nominale di chiusura e di interruzione a $1,05U_e$:
 - (in AC21) $1,5I_e$ a cosfi' 0,95;
 - (in AC22) $3I_e$ a cosfi' 0,65;
- Potere nominale di chiusura in c.to c.to: 10kA;

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in vetro-poliestere, autoestinguente (UL94-V0);
- meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore;
- organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti;
- contatti protetti con materiale antiarco;
- indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte.
- Grado di protezione: min. IP30 sul fronte del quadro e IP20 sui morsetti.

3.2.4.8 Interruttore automatico in scatola isolante con sganciatori a microprocessore

Caratteristiche elettriche:

- Conformità alle norme: CEI 17-5, 17-44 e successive varianti.
- Tensione nominale: 400V c.a. +/-10%.
- Tensione di isolamento: 690V c.a.
- Corrente nominale: come descritto nei tipi.
- Frequenza nominale: 50 Hz.
- Protezione: sganciatore di sovracorrente a microprocessore, autoalimentato, di tipo intercambiabile con funzioni distinte di protezione contro sovraccarichi regolabile in corrente e tempo e protezione contro c.to c.to istantaneo e/o ritardato.
- Potere di interruzione in c.to c.to a 380/400V con cicli di prova secondo le norme CEI 17-5:
 - estremo (Icu): come descritto nei tipi;
 - in servizio (Ics): come descritto nei tipi.

Potere di chiusura in c.to c.to: 2 Icu a cosfi' 0,3 per Icu fino a 16kA, 2,1 Icu a cosfi' 0,25 per Icu fino a 50kA, 2,2 Icu a cosfi' 0,2 per Icu oltre 65kA.

Regolazioni del relè magnetotermico precisate in sede di DL o nei disegni.

Tensione di prova: 3000 V c.a. a 50 Hz per 1 min. tra i poli e poli-massa nelle condizioni di interruttore chiuso e aperto.

Tempo totale di interruzione: < 15 msec fino alla portata di 400A, < 20 msec oltre.

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in vetro-poliestere, autoestinguente (UL94-V0);
- meccanismo a scatto libero indipendente dalla manovra dell'operatore;
- protezione del neutro con regolazione al 50% e al 100% del valore delle fasi;
- regolazione unica e contemporanea sulle fasi e sul neutro delle soglie di intervento dello sganciatore;
- segnalazione di scattato relè mediante contatto senza potenziale per circuiti 24V c.c./c.a.;
- selettore MAN/AUT per la remotizzazione dei parametri mediante unità di dialogo (conteggiata a parte);
- organo di manovra con doppia posizione di riposo corrispondente alla posizione dei contatti e posizione intermedia di sganciatore intervenuto;
- contatti protetti con materiale antiarco;
- indicazione indelebile e/o non asportabile della posizione di chiuso (I) e aperto (O) sul fronte.

Grado di protezione: min. IP30 sul fronte e IP20 sui morsetti.

3.2.4.9 *Rele' differenziale con trasformatore di corrente toroidale*

Caratteristiche elettriche:

- Conformità alle norme: CEI 23-18(80) e successive varianti;
- Tensione nominale di alimentazione del circuito elettronico del relè: 400V c.a. +/-10%;
- Frequenza nominale: 50Hz;
- Regolazione della soglia di intervento: da 0.03 a 30A;
- Regolazione del ritardo: da 0,1 a 1s;

Caratteristiche costruttive:

- contenitore in vetroresina completo di trasformatore di corrente toroidale (separato);
- pulsante di prova;
- segnalatore di intervento;
- soglia di preallarme regolabile da 25% a 75% Id.
- Montaggio: all'interno del quadro;
- Grado di protezione: min. IP30 sul fronte e IP20 sui terminali.

3.2.5 RISERVA

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno 20-25%.

3.2.6 MARCATURE

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

3.2.7 ACCESSORI

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led preassemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere $> 100 \text{ mm}^2$ con un angolo di emissione di almeno 140° ;
- tamponamento delle tubazioni ingresso cavi con sigillante schiumoso a base poliuretanica;
- schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro;
- targa di identificazione del quadro;
- targa del costruttore.

I quadri saranno conformi alle prescrizioni delle Norme CEI 17-13/1.

La posa dei quadri e il loro allacciamento avverranno rispettando le indicazioni del Costruttore, della SA o della DL. Saranno comunque a cura dell'Impresa la predisposizione dei basamenti, dei passaggi per i cavi, delle opere di fissaggio, la messa in squadra e i collegamenti.

3.2.8 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

Prove presso il costruttore

Le prove in officina presso il Costruttore dovranno essere eseguite nel rispetto di quanto previsto dalla norma CEI 17-13. Esse consisteranno nelle seguenti prove di accettazione:

- verifica dati di targa e caratteristiche nominali;
- esame a vista per quanto riguarda:
 - tipologia e classificazione del quadro;
 - grado di protezione esterno (incluso il fondo) e interno (tra le celle);
 - protezione contro contatti diretti e indiretti
 - provvedimenti contro il guasto interno;
 - verifica cablaggio (tipologia dei conduttori e delle morsettiere);
 - verifica serraggio conduttori;
 - identificazione delle apparecchiature interne, dei conduttori, dei terminali e delle morsettiere,
 - identificazione e/o segnalazione di apparecchi che possono mantenere cariche pericolose dopo il loro sezionamento;
 - provvedimenti per una corretta aerazione delle apparecchiature di protezione;
 - verifica taratura interruttori e fusibili di protezione;
 - verifica sezioni sbarre, conduttori, giunzioni, isolatori, ecc.;
 - verifica dimensionale (conformità ai disegni costruttivi);
- conformità al progetto;
- esame a vista dei collegamenti di terra;
- verifica funzionale degli interblocchi meccanici (eventuali);
- prova di tensione applicata a frequenza industriale del circuito principale;
- prova di tensione applicata dei circuiti ausiliari e di comando;
- verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prove di funzionamento meccanico;
- prova dei dispositivi ausiliari elettrici;
 - circuiti di apertura e chiusura;
 - carica molle (eventuale);
 - lettura e controllo strumentazione;
 - protezioni;
 - verifica cablaggio contatti ausiliari;
 - verifica interblocchi elettrici;
 - verifica segnalazioni luminose di "stato" e di "allarme";

- verifica di continuità del circuito di protezione e relativo dimensionamento.
- verifica della tenuta al cortocircuito.

Prove di accettazione in cantiere

I quadri di BT consegnati in cantiere dovranno essere provvisti di certificato di collaudo in officina che attesti le prove e le verifiche delle prestazioni richieste indicate negli elaborati di progetto. La presenza di tale documento è una delle condizioni essenziali per l'accettazione in cantiere. Copia del certificato dovrà essere consegnata alla DL mentre l'originale dovrà essere conservato dall'installatore e consegnato con la documentazione finale di tutti gli impianti.

Prima della fase di accettazione dovranno essere eliminate tutte le anomalie eventualmente riscontrate nel collaudo in officina che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame della documentazione redatta dal costruttore;
- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato dell'apparecchiatura con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili quali ammaccature, e aggiustamenti non conformi a quanto esaminato o precedentemente concordato con il costruttore.

Prove e controlli iniziali

Dopo la posa in opera e prima della messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - la corretta identificazione dell'apparecchiatura;
 - il corretto collegamento dei circuiti di potenza e ausiliari completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;
 - la pulizia da polvere e rimasugli di lavorazione in ogni parte interna ed esterna dell'apparecchiatura;
 - prova di tenuta di tutti i serraggi e collegamenti di potenza e ausiliari;
 - prova di tenuta in tensione alla frequenza industriale (qualora il quadro sia stato ri-assemblato a

- seguito del trasporto in cantiere);
- esame e regolazione delle tarature dei dispositivi di protezione di ciascun interruttore sulla base degli assorbimenti di corrente delle apparecchiature installate a valle ovvero della relazione di calcolo sulle linee;
 - analisi della selettività dei dispositivi di protezione.

Successivamente alla messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- funzionamento delle segnalazioni ottiche;
- funzionamento degli ausiliari;
- prova di sgancio di emergenza;
- verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali alla corrente di guasto I_{dn}
- verifica di congruità con gli schemi costruttivi.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

3.3 CONDUTTORI, CAVI E ACCESSORI

3.3.1 CAVO FG7R 0,6/1kV, FG7OR 0,6/1kV

Conformità alle norme: CEI 20-13, 20-22/2 e successivi aggiornamenti e varianti.

Conformità alla tabelle: CEI-UNEL 35375, 35377.

Tensione nominale: 600/1000 V.

Isolamento: gomma etilen-propilenica tipo G7.

Guaina: PVC qualità RZ, colore grigio chiaro.

Riempitivo: gomma non vulcanizzata.

Conduttore: corda di rame ricotto flessibile stagnato.

Schermo (se richiesto): treccia di fili di rame.

Comportamento al fuoco:

- non propagante l'incendio;
- ridotta emissione di gas corrosivi.

3.3.2 GIUNZIONI - DERIVAZIONI - GUAINE ISOLANTI

La derivazione dalle condutture di dorsale agli apparecchi illuminanti installati nelle aree esterne sarà effettuata con l'impiego di morsetti in gel isolante all'interno dei pozzetti. Nel caso in cui sia necessario effettuare l'alimentazione a più apparecchi illuminanti sullo stesso sostegno la derivazione dalla dorsale sarà attestata in cassetta o morsettiera all'interno del sostegno. L'alimentazione all'apparecchio illuminante avverrà dalla morsettiera attraverso cavo FG70R 0,6/1kV tripolare (fase, neutro, terra) di sezione non inferiore a 2,5 mm².

Tutti i cavi infilati entro pali, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento (quando richiesto) da una guaina isolante di diametro adeguato.

3.3.3 DESIGNAZIONE DEI CAVI

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte

secondo le sigle unificate dalle 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 in linea:

- cavo FG7R 0.6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez.10 mm², tensione nominale 0.6/1 kV;
- cavo FG7OR 0.6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez.25 mm², tensione nominale 0.6/1 kV.

3.3.4 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - il corretto collegamento dei circuiti completi delle identificazioni dei conduttori conformi a quanto indicato nel presente elaborato;

- prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;
- misura della resistenza d'isolamento dei cavi BT.

Successivamente alla alimentazione e messa in funzione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- misure di impedenza dell'anello di guasto e relativi valori di corrente di c.to c.to effettuate sia sul quadro generale di BT che a valle dei circuiti più rappresentativi definiti dalla DL e nelle diverse condizioni di alimentazione (da rete normale e da rete di emergenza);
- verifica di rispondenza dei circuiti alle denominazioni presenti nei quadri elettrici.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

3.4 SOSTEGNI MENSOLE E ANCORAGGI

3.4.1 TIPI DI SOSTEGNO PREVISTI DAL PROGETTO

I tipi di sostegni impiegabili nei vari casi previsti dal progetto sono costituiti da pali tubolari in acciaio zincato tipo tronco conico ottenuti mediante laminazione a caldo.

Le modalità di posa sono illustrate nei paragrafi seguenti.

3.4.2 PALI TUBOLARI IN ACCIAIO

I pali saranno posati in apposito plinti di fondazione in calcestruzzo.

La posa in opera dei pali sarà eseguita, dopo il controllo della verticalità, con sabbia fine asciutta e collarino superiore di bloccaggio, dell'ampiezza di almeno 10 cm, in malta di cemento lisciato nella parte in vista.

Il distanziamento dei sostegni dai limiti della carreggiata e della sede stradale è fissato dalla Norme CEI 64-7.

3.4.3 MARCATURA DI SOSTEGNI

Tutti i sostegni dovranno essere completi di una marcatura con numeri progressivi in vernici (o altri sistemi) di elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici.

Sono in ogni caso escluse targhette di qualsiasi tipo, riportate sul palo per rivettatura, saldatura o altri procedimenti di applicazione.

La marcatura dovrà comprendere i seguenti dati:

- sigla del costruttore;
- anno di fabbricazione;
- scritta «Comune di Venezia»;
- numero progressivo;
- altro a richiesta della DL.

3.4.4 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme alle marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili;

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - prova di tenuta di tutti i serraggi e connessioni;

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

3.5 RETE DI TERRA, DISPERSORI

3.5.1 PREMESSA

La rete di terra-tipo, risulta composta di:

- dispersori a puntazza (ove sia possibile la loro installazione) in acciaio zincato a ramato, di tipo componibile (tipo Burndy, Volta, Carpaneto o simili), ovvero di tipo circolare tubolare o a croce, di lunghezza non inferiore a 2,5 m, posati nel pozzetto di derivazione o entro appositi pozzetti ispezionabili in calcestruzzo. I dispersori dovranno possedere le dimensioni minime fissate dalle Norme CEI 64-8 e dovranno essere muniti nella parte superiore di una sporgenza forata per il fissaggio della corda di terra a mezzo di bullone 16 MA. E' prevista l'installazione di una puntazza di dispersione ogni 3-4- sostegni;
- collegamento diretto tra dispersore e palo, realizzato mediante corda di rame nuda o rivestita (N07V-K) a seconda dei casi, completa di capicorda a occhiello pressati e saldati, rondelle elastiche, bulloni di collegamento. Sezione minima della corda: 16 mm²;
- collegamento dei dispersori tra loro e con la sbarra di terra del quadro di alimentazione. Il collegamento sarà realizzato in corda di rame nuda sezione 35 mm² direttamente interrata lungo il cavidotto.

3.5.2 DISPERSORE DI TERRA IN ACCIAIO RAMATO

Conformità alle norme: CEI 11-8(89) e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- corpo costituito da un'asta tonda in acciaio trafilato e ramata elettroliticamente dopo la lavorazione, di lunghezza come descritto nei tipi, prolungabile con altre aste tramite innesto o per mezzo di manicotti di giunzione, ecc.;
- eventuali filettature ricavate per rullatura senza variazione e deformazione del diametro originale dell'asta;
- manicotti di giunzione in bronzo, filettati internamente ovvero manicotti di giunzione conici per permettere un pieno contatto tra i due elementi lineari;
- punta di penetrazione, viti o capellotti di battuta in acciaio temperato ad alta resistenza;

- morsetti di collegamento a collare in bronzo o acciaio ramato, completi di viti per il serraggio del conduttore di messa a terra;
- dimensioni minime:
 - diametro 20 mm;
 - spessore dello strato di rame 250 micron.

3.5.3 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere

Il materiale consegnato in cantiere dovrà essere conforme ad eventuali marche e tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Le prove di accettazione consisteranno in un esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - il corretto collegamento delle masse e masse estranee;
 - verifica del serraggio delle connessioni;
 - la completa identificazione di conduttori e delle puntazze in conformità a quanto indicato nel presente elaborato.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di eventuale documentazione fotografica, data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

3.6 APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE

3.6.1 APPARECCHIO ILLUMINANTE PER ILLUMINAZIONE ESTERNA

Apparecchio illuminante a LED per installazione di tipo a testa palo, comprensivo di relativo sistema di alimentazione, con corpo in acciaio inossidabile verniciato a polveri di poliestere, equipaggiato con n.1 modulo a sorgenti LED ad elevata potenza (corrente di alimentazione fino a 500mA, $T_c=3200K$, $R_a \geq 75$), avente le seguenti caratteristiche:

- profilo in alluminio estruso anodizzato per la dissipazione del calore;
- lenti in PMMA con emissione asimmetrica del flusso luminoso (orientamento della luce compresa entro angoli pari a $+77^\circ/-77^\circ$ sul piano longitudinale C0-C180 e $+56^\circ/-27^\circ$ sul piano trasversale C90-C270);
- rendimento ottico non inferiore a 80%;
- grado di protezione minimo: IP67;
- isolamento elettrico modulo LED: classe III;
- isolamento elettrico corpo illuminante: classe II.

3.6.2 PROVE, CONTROLLI E CERTIFICAZIONI

Prove di accettazione in cantiere

Le apparecchiature consegnate in cantiere dovranno essere conformi alle marche e alle tipologie presentate dall'impresa e formalmente approvate dalla DL nelle fasi preliminari alla consegna.

Prima della fase di accettazione dovranno essere espletate tutte le eventuali note e adeguamenti concordate tra DL e impresa in fase di approvazione che non possono in alcun modo essere eliminate in cantiere.

Le prove di accettazione consisteranno in:

- esame di consistenza della fornitura completa anche delle parti accessorie;
- esame dello stato del materiale con particolare attenzione all'assenza di anomalie visibili.

Prove e controlli iniziali

Durante le fasi di installazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli a campione:

- esame a vista per quanto riguarda:
 - la corretta installazione completa di tutti gli accessori previsti dalla documentazione di progetto;
 - la separazione, ove prevista, di circuiti con tensioni non compatibili ovvero funzioni diverse, nel rispetto della normativa e delle prescrizioni di progetto;
 - l'assenza di danneggiamenti;
 - la pulizia da polvere, da impronte e da rimasugli di lavorazione.

Dopo la messa in tensione dei circuiti dovranno essere eseguiti i seguenti controlli:

- prova di funzionamento su tutti gli apparecchi illuminanti (accensione e spegnimento da locale e da remoto, dimmerazione manuale ovvero automatica ove presente);
- misura dell'illuminamento sulla base di un reticolo di misura precedentemente definito con la DL.

Documentazione delle prove in cantiere

Tutti i controlli e prove in cantiere dovranno essere documentati e trasmessi alla DL, completi di data e firma del responsabile dell'impresa che attesta l'idoneità delle verifiche.

Finiture ed equipaggiamento impiantistico all'interno dei locali tecnici

IMPIANTI MECCANICI

3.7 TUBAZIONI

3.7.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie leggera L1 e/o media secondo quanto richiesto e/o prescritto; diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci commerciali con spessore, per ogni diametro, corrispondente al minimo indicato in tabella 5 della norma; diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori; per i tubi gas filettabili serie leggera sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco (zincati) del tipo a vite e manicotto. Non è ammessa la piegatura dei tubi con piegatubi o simile.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti saranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. Tutte le sbavature dovranno essere eliminate prima della posa in opera.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Se e ove richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

Le tubazioni dovranno portare stampigliati (o essere accompagnate da certificazioni in tal senso) il costruttore, l'anno di fabbricazione, il materiale e la corrispondenza alle norme.

3.7.2 TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER FLUIDI IN PRESSIONE

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201-5; tipo PE 80 o 100 , adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26), PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Saranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201-5 (parte 3 : raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiere filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve ecc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile saranno usate tubazioni conformi alle norme UNI ISO 4437 D.M. del 24/11/1984, ovvero PE 80 - serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

3.7.3 SALDATURE DI TUBAZIONI, FLANGE E CURVE - NORME PARTICOLARI – CONTROLLI

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: spianatura, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷4 mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di $\pm 0,5$ mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

La committenza e/o la Direzione Lavori si riservano la facoltà di far eseguire per campioni, a propria cura e spese, controlli radiografici secondo le modalità UNI EN 1435, sulle saldature e l'Appaltatore dovrà fornire, senza diritto ad alcun compenso particolare, tutta la necessaria assistenza. Quando fossero riscontrate saldature inaccettabili ai sensi della norma UNI EN 12517 Liv. 1, per insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi o altri motivi, l'Appaltatore dovrà provvedere al loro rifacimento, accollandosi altresì l'onere ed i costi relativi al controllo radiografico di dette saldature inaccettabili.

3.7.4 SUPPORTI, ANCORAGGI E INTELAIATURE PER TUBAZIONI PER USI GENERICI (CIRCUITI IDRONICI, SCARICHI, ECC.)

I sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

- carico statico delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso l'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio e quelli dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La tipologia e la posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

1. Supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine (per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti. Secondo quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati, oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega (o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata).
2. Supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori). Le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento , di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico. Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione. Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella C) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali zincati).

Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato, verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche.

Nel ribadire che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti ad approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- per tubazioni in acciaio fino a DN 25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento particolare;
- per tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare che i supporti – ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti – ancoraggi.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella A, si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente disciplinare descrittivo e prestazionale.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nella tabella A e' indicata la distanza massima ammessa tra i supporti.

Nella tabella B sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

TAB. A - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI – ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI

Diametro nominale tubazioni	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5
fino a DN 125	4.2	5.7
superiore a DN 125	5.1	8.5

TAB. B - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

TAB. C - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDE COIBENTATE

Diametro nominale tubazioni	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6
DN 125	380	1.6
DN 150	450	1.6
DN 200	600	2

3.7.5 GIUNTI DI DILATAZIONE E ANTIVIBRANTI

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si

vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della D.L.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffiato, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

3.7.6 INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE – ATTRAVERSAMENTO DI STRUTTURE

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. , in modo che il peso non gravi sugli organi di collegamento.

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture di compartimentazione antincendio saranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacceranno le pareti formando un vero e proprio tappo antifluoco. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dalla Ditta: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione o dei giunti antisismici dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i possibili movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

3.7.7 PROTEZIONI E PULIZIA DELLE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni sia durante il trasporto che l'immagazzinamento in cantiere dovranno essere adeguatamente protette con teli di nylon ben fissati, o simili, contro l'azione degli agenti atmosferici e contro l'ingresso di sporcizia e/o corpi estranei al loro interno. Analogamente dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici tutti i materiali e i manufatti per supporti, mensolame, etc.

Per tubazioni e manufatti in acciaio nero, l'obbligatoria verniciatura antiruggine (con due mani di tinta diversa) dovrà avvenire previa sgrassatura e spazzolatura, così da togliere ogni traccia di grasso e/o di ossidazione superficiale. Anche dopo la verniciatura i manufatti dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici e l'ingresso di sporcizia, fino al momento della posa in opera ed oltre al necessario. In ogni caso anche dopo la posa in opera l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di sporcizia o corpi estranei, usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili. Il mantenimento dell'integrità di tutte le protezioni deve essere continuamente garantito dall'Appaltatore ed è onere contrattuale a suo carico.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d. .

Il costo della sgrassatura, spazzolatura, verniciatura antiruggine e protezione di tubazioni o manufatti si intende compreso nel prezzo unitario della tubazione o del manufatto.

Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idroniche saranno immediatamente ed accuratamente soffiate e vuotate da acqua residua. In ogni caso le reti idroniche, subito dalla messa in esercizio, dovranno essere accuratamente lavate, vuotate (fino a che non ne esca acqua pulita) e soffiate al loro interno, così

da eliminare ogni traccia di residui di lavorazioni, sporcizia o corpi estranei che fossero penetrati, nonostante le protezioni; il tutto compreso nei prezzi contrattuali.

3.7.8 IDENTIFICAZIONE DELLE TUBAZIONI

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni. Fascette e frecce saranno applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5364:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

3.7.9 CERTIFICAZIONI

In generale, tutte le tubazioni porteranno stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI/EN di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta lungo le tubazioni ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri. Per le tubazioni mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

La Direzione Lavori potrà naturalmente rifiutare quei componenti che non rispondessero appieno alle prescrizioni riguardanti il materiale, le normative di riferimento, ecc..

3.8 ISOLAMENTI TERMICI E RELATIVE FINITURE

3.8.1 GENERALITÀ

Tutti gli isolamenti relativi a fluidi caldi dovranno essere realizzati in conformità delle vigenti normative sul contenimento dei consumi energetici (D.P.R. 412/93).

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.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 50°C.

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininfiammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne. Dovrà essere fornita la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti in conformità alla norma UNI 10376, a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio-supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.

La Ditta è tenuta, su semplice richiesta della D.L., ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento: nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo alla Ditta, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli isolamenti che, pur se già eseguiti, non risultino conformi ai campioni approvati, o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. La Ditta è obbligata, in tal caso, alla demolizione degli isolamenti rifiutati ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

E' obbligo della Ditta proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi la Ditta dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

3.8.2 ISOLAMENTO DI TUBAZIONI

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si userà il seguente tipo di isolamento:

- guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile, autoestinguente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e +100°C, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK a 40°C. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 4000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici.

Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o P.V.C.).

Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante.

Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi.

Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;

3.8.3 ISOLAMENTO DI POMPE, VALVOLE, DILATATORI, FILTRI

In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame, compensatori, giunti, filtri ad Y, etc. In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante in linea di massima sarà lo stesso delle tubazioni rispettive.

Potranno venire impiegati gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni. Per l'acqua refrigerata, i gusci dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in caucciù o neoprene espanso) trattati con barriera al vapore esterna, eseguita nello stesso modo che per l'isolamento delle tubazioni. Nel caso d'impiego di caucciù o neoprene espanso, l'isolamento del valvolame (o simili) potrà anche essere eseguito con misto dello stesso materiale, autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm oppure con costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero: in ogni caso il nastro andrà posto in opera dopo aver ben pulito le superfici del

componente, senza stirarlo ed avvolgendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 15 mm. Non è comunque ammesso per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

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, nel caso di lamierino di alluminio).

In alternativa e a pari prezzo la D.L. si riserva di accettare o meno (a propria insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro i gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non "attacchi").

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvole, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque 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 poliuretanicici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

3.8.4 FINITURA DEGLI ISOLAMENTI

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvole etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. a seconda di quanto richiesto. Le finiture dovranno rispondere al seguente requisito:

- rivestimento esterno in lamierino metallico (di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito per le tubazioni e per le canalizzazioni circolari ed i serbatoi, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avverrà , previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.

La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa accurata sigillatura con silicone o simile.

Per i canali rettangolari la tecnica sarà analoga.

I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate. In ogni caso particolare una dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua.

La finitura di organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

3.9 VALVOLAME E SIMILI

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

1. Quando il diametro delle valvole (o simile: giunto antivibrante o altro) sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con occupato di conicità non superiore a 15°.
2. Il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox).
3. Il valvolame (o simile) di tipo "wafer", cioè da montare fra flange, dovrà essere tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato.
4. Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame.
5. In caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all'aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltro acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente).
6. Sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati.

7. Le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

3.9.1 VALVOLE A SFERA PASSAGGIO TOTALE CROMATE FILETTATE

Valvole a sfera a passaggio totale con attacchi filettati per l'utilizzo nei circuiti acqua refrigerata e acqua calda, nelle reti di distribuzione acqua potabile e nelle reti gas. Corpo in ottone, secondo UNI 5705-65, sfera in ottone diamantata nichelata o cromata a spessore, asta di manovra montata dall'interno del corpo con doppia tenuta (2 o-ring in Viton e guarnizioni in PTFE), premistoppa sigillato, guarnizioni di sede in PTFE, attacchi filettati a norma UNI 338 DIN 259, maniglie di manovra a leva o farfalla, in duralluminio plastificato, con boccola distanziatrice per tubazioni isolate, finitura superficiale per corpo valvola sabbiata nichelata o cromata. Normativa di riferimento: UNI-DIN-AGA-UL (prescrizioni per acqua potabile e omologazione gas). Temperatura massima di esercizio: 100°C Attacchi tipo maschio/femmina, bocchettoni e possibilità di impiego di dispositivi di bloccaggio, cappucci sigillabili, cappucci per pozzetto, riduttori di manovra e di quant'altro necessario per la corretta posa in opera, anche se non espressamente previsto, secondo la normativa vigente.

3.9.2 VALVOLE A FARFALLA IN GHISA

Valvole a farfalla in ghisa per l'utilizzo nei circuiti di acqua refrigerata, acqua calda per temperature da -10°C a 130°C (secondo DIN 4751, parte 1-4) ed esenti da manutenzione, completamente coibentabili. Corpo in ghisa sferoidale GGG 40 di tipo anulare monoblocco con fori di centraggio, lente in ghisa sferoidale nichelata, disco graduato con sbarramento antirugiada in poliamide, alberi in acciaio inox al cromo (min. 13% Cr), cuscinetti in acetale, manicotto anulare in EPDM di tipo incamerato, scartamento secondo DIN 3202-K1, ISO 5752-20, leva graduata con possibilità di bloccaggio, riduttore di manovra quando richiesto nei tipi con indicatore di posizione protezione IP 65, targhetta in acciaio inox, finitura esterna con verniciatura a base di resine alchidiche. Normativa di riferimento: UNI-DIN Le valvole sono predisposte per essere equipaggiate con operatori pneumatici od elettrici e sono complete di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

3.9.3 VALVOLA DI RITEGNO A DISCO IN OTTONE/GHISA, EXTRA PIATTA (FRA FLANGE), PN 16

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Valvola di ritegno avente corpo in bronzo/ottone per i diametri fino a DN100 ed in ghisa per i diametri superiori, disco otturatore in acciaio austenitico o inox con molla in acciaio inox, oppure otturatore in ghisa per diametri superiori a DN100; in esecuzione extra piatta per fissaggio tra flange (wafer) con anello di centramento; utilizzata in genere per ogni tipo di impianto idraulico: liquidi, gas, vapori, ecc.;

Caratteristiche di funzionamento:

- temperatura massima di esercizio: 200°C
- pressione nominale di esercizio: 16 bar .

Comprensivo di:

- accessori, controflange e bulloni;
- materiali vari di consumo.

3.10 ELETTROPOMPE

Le elettropompe (o circolatori) dovranno essere installate secondo le modalità e con la dotazione di accessori qui di seguito precisate.

1. Quando il diametro delle bocche della pompa sia diverso dal quello della valvola di intercettazione o di ritegno (o altro accessorio), dovrà essere interposto un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con angolo di conicità non superiore a 15°.
2. Per le elettropompe flangiate la bulloneria dovrà essere generalmente in acciaio zincato (inox per pompe e/o tubazioni inox).
3. Le elettropompe filettate dovranno essere sempre installate con l'uso di bocchettoni che ne consentano lo smontaggio.
4. Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle pompe gravino con il proprio peso sulle pompe stesse: quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dalle pompe.
5. Le elettropompe dovranno essere sempre installate in modo da non trasmettere direttamente vibrazioni alle strutture murarie di ancoraggio, potendosi ciò ottenere con l'interposizione di supporti o materiali antivibranti.
6. Quando installate in batteria, le elettropompe dovranno essere ben ordinate ed allineate.

7. In ogni caso il montaggio dovrà essere effettuato in modo da evitare qualsiasi rischio di gocciolamento sulle morsettiere dei motori e/o di altri componenti elettrici.

3.10.1 ELETTRROPOMPE SOMMERSIBILI PER ACQUE CHIARE DI RIFIUTO

Elettropompe sommergibili per sollevamento acque pluviali. Esclusione ad uno stadio con motore a secco. Corpo motore a doppia parete per raffreddamento supplementare tramite circolazione forzata. Cuscino protettivo del motore in acciaio Cr-Ni. Interruttore di livello ad azionamento magnetico. Cuscinetti a sfera con lubrificazione permanente. Valvola di ritegno integrata nel manicotto di mandata. Motore asincrono con rotore in corto circuito a 2 poli. Esecuzione stagna sommergibile con raffreddamento forzato fino a DN 65. Classe di protezione IP 68. Classe di isolamento F. Tensione corrente 230V - 1 - (D) - 400V - 3.

3.10.2 ELETTRROPOMPA SOMMERSA DA POZZO AD ASSE VERTICALE MULTISTADIO

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Apparecchio per approvvigionamento e distribuzione d'acqua, di tipo verticale e per installazione sommersa, costituito da:

- una o più giranti del tipo assiale o semiassiale, equilibrate staticamente e dinamicamente, realizzate in materiale anticorrosivo ad esempio resine sintetiche, polycarbonato o in acciaio inossidabile. Ogni stadio dovrà essere dotato di anelli di rinforzo e antiusura in acciaio inossidabile;
 - camicia di contenimento del corpo pompa realizzato in acciaio inossidabile o in ottone;
 - succheruola di aspirazione;
 - motore elettrico a 2 poli sommerso a bagno d'acqua del tipo a corto circuito, con compensatore di pressione a diaframma a soffietto, albero in acciaio inossidabile, supporti di tipo a rotolamento per controbilanciare la spinta assiale; camicia di contenimento del motore in acciaio;
- succheruola di aspirazione in materiale anticorrosivo.

La pompa sarà inoltre corredata di:

- valvola di ritegno;
- cavo elettrico di lunghezza adeguata e comunque non inferiore a 20 metri.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura di esercizio: 0°C - +40°C;

- tensione di alimentazione: 230 V monofase c.a. (+/- 10%) per potenze indicative fino a 1 kW;
- 400 V trifase c.a. (+/- 10%) per potenze indicative superiori a 1 kW;
- frequenza: 50 Hz;
- motore con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP58/sommerso a bagno d'acqua.

Comprensiva di:

- accessori vari di completamento;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali minori di consumo.

3.10.3 ELETTRROPOMPA CENTRIFUGA MONOBLOCCO A BASAMENTO PER IMPIANTI IDROTERMICI

Conformità alle norme:

- UNI ISO 9906
- EN 12756
- EN 1092-2
- EN 733

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Apparecchio per circolazione o adduzione di acqua calda, fredda o refrigerata, di tipo per installazione a basamento con accoppiamento diretto al motore elettrico, bocca di aspirazione assiale, bocca di mandata radiale e funzionamento silenziato, costituito da:

- girante (equilibrata dinamicamente) e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio bronzo o ghisa, oppure, per la girante, acciaio inossidabile. Il corpo pompa sarà dotato di attacchi flangiati normalizzati completi di contro flange, bulloni e guarnizioni:
- albero in acciaio inossidabile;
- guarnizioni a tenuta in EPDM o materiale similare;
- motore elettrico con morsettiera, di tipo protetto, ruotante a 1450 giri/min (4 poli), ventilato esternamente, con albero in acciaio inox (sul quale sia calettata a sbalzo la girante) sostenuta da almeno due cuscinetti autolubrificati o comunque esenti da manutenzione. Esso potrà essere direttamente accoppiato al corpo pompa, mediante blocco intermedio a doppia flangiatura (una lato motore, una lato corpo pompa);
- dispositivo di disaerazione e scarico;
- dispositivo di eliminazione della spinta assiale.

La tenuta sarà di tipo meccanico non necessitante di raffreddamento, nè di manutenzione per temperature del fluido convogliato fino a 120 °C.

Le pompe dovranno essere installate in modo da evitare possibilità di gocciolamenti o condensazione in corrispondenza della morsettiera.

Le pompe saranno selezionate per funzionare in prossimità del punto di massimo rendimento.

Caratteristiche tecniche:

- pressione massima di esercizio: 16 bar;
- temperatura di esercizio: -10°C - +120°C;
- tensione di alimentazione: 230 V monofase c.a. (+/- 10%) per potenze indicative fino a 1 kW;
- 400 V trifase c.a. (+/- 10%) per potenze indicative superiori a 1 kW;
- frequenza: 50 Hz;
- motore con isolamento classe F e protezione non inferiore a IP 54.

Qualora i diametri delle valvole di esclusione (o ritegno) siano diversi da quelli delle bocche del circolatore, saranno forniti compresi nel prezzo del circolatore dei tronchetti conici (conicità non superiore a 15 %) di raccordo, con estremità filettate o flangiate (secondo il tipo di attacchi del circolatore e delle valvole).

Comprensiva di:

- accessori vari di completamento contro flange e bulloni;
- eventuali supporti e/o sostegni completi di ancoraggio;
- collegamenti idraulici ed elettrici;
- materiali minori di consumo.

3.11 APPARECCHIATURE DI STOCCAGGIO E TRATTAMENTO ACQUA

3.11.1 GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ACQUA CON POMPE E SERBATOI A MEMBRANA, REGOLAZIONE A PRESSOSTATI O FLUSSOSTATI

Conformità alle norme:

UNI ISO 9906

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Sistema di pressurizzazione acqua, costituito da:

- serbatoi-autoclave a membrana alimentare (Direttiva 97/23/CE, D.L. 174/04), in numero non inferiore a due, di adeguata capacità e comunque non inferiore a 20 litri cad., realizzati in acciaio di adeguato spessore, trattato internamente ed esternamente con protezione epossidica alimentare oppure inox. Ogni serbatoio sarà adatto ad una pressione di esercizio congruente con le reali condizioni d'impiego e comunque non inferiore a 5 bar e la membrana dovrà essere facilmente sostituibile;
- due o più elettropompe centrifughe a seconda di quanto richiesto e/o specificato, di adeguate caratteristiche con parti vitali in acciaio inox, motore elettrico trifase (o monofase per le potenze fino a 0,5 KW) di tipo protetto. Ciascuna elettropompa sarà provvista di valvola di ritegno anticolpo d'ariete e di due valvole d'intercettazione;
- collettore di mandata pompe, in acciaio zincato di adeguato diametro (superiore a quello delle valvole delle pompe), con manometro completo di rubinetto di fermo;
- sistema di inserzione automatica sequenziale delle elettropompe a mezzo di regolatori di flusso e/o pressostati tarabili, completo di cavi elettrici e pressostato di minima per allarme;
- manometro con rubinetto di fermo;
- quadretto elettrico in metallo zincato e verniciato o resina, con portello apribile, completo di:
 - * interruttore blocca-porta;
 - * teleruttori e protezioni per le pompe;
 - * eventuale trasformatore (se necessario) per gli ausiliari;
 - * lampade spia e segnalazioni ottiche per gli allarmi;
 - * commutatore per l'inversione delle pompe e morsettiera;
 - * contatti "puliti" per riporto a distanza di un segnale riepilogativo di allarme.
 - * cablaggi elettrici;
- basamento in robusti profilati di acciaio zincato (o comunque protetto in maniera adeguata contro la corrosione) con antivibranti.

Caratteristiche tecniche:

- ogni serbatoio dovrà essere precaricato a pressione adeguata (inferiore di 0,2 bar a quella minima di taratura dei pressostati);
- grado di protezione del quadro elettrico e di tutti i componenti elettrici: minimo IP44 .

Comprensivo di:

- accessori vari di completamento;
- eventuali materiali di sostegno ed ancoraggio;

- collegamenti idraulici ed elettrici
- materiali minori di consumo.

3.11.2 SERBATOIO CILINDRICO DI PRIMA RACCOLTA ACQUA, IN ACCIAIO DA INTERNO

Conformità alle norme:

- D.M. 21/03/73 e DPR 777/82 con successivi aggiornamenti.
- UNI EN ISO 1461 (per la zincatura a caldo).

Caratteristiche costruttive e di installazione:

Recipiente per prima raccolta acqua, di tipo verticale e forma cilindrica con fondi bombati e piedi di appoggio, realizzato in lamiera di acciaio nero, decapata, di spessore non inferiore a 4 mm e per installazione all'interno di edifici. Un trattamento interno (quando richiesto e/o specificato nelle tipologie) con smaltatura organica secondo le normative vigenti, consentirà l'idoneità allo stoccaggio di acqua potabile. Il serbatoio, inoltre, sarà corredato di:

- attacchi filettati per tubazioni di alimentazione aventi diametri d'attacco fino a 3" e attacchi flangiati per diametri d'attacco superiori;
- passo d'uomo sulla sommità, flangiato, bullonato, completo di coperchio e tubazione di sfiato;
- indicatore di livello realizzato con tubazione in idoneo materiale trasparente, completa di rubinetti di esclusione e di scarico a maschio protetta contro urti da profilato ad U o simile;
- dispositivo di alimentazione a galleggiante (o comunque conforme a quanto richiesto) di diametro adeguato, con valvola d'intercettazione a sfera, filtro a "Y" e giunto antivibrante in gomma (fra valvola e galleggiante);
- tubazione zincata di sfiato-troppopieno, di diametro non inferiore a quella di alimentazione, ripiegata verso l'alto "a pipa" con rete antinsetto e sfociante in un imbuto di raccolta con scarico sifonato, convogliato alla fognatura più prossima;
- attacco e rubinetto a sfera di scarico di fondo da 1" con portagomma;
- giunti antivibranti in gomma su ogni attacco di presa;
- isolamento termico, eseguito (salvo esplicithe prescrizioni diverse) in lastra di elastomero espanso a cellule chiuse di spessore non inferiore a 19 mm avente conduttività termica alla temperatura di +40 °C, non superiore a 0.040 W/mK (valore certificato da laboratorio universitario) e certificati di reazione al fuoco in classe "1". L'isolamento sarà completato con finitura esterna in lamierino di alluminio non inferiore a 6/10 mm.

Dove espressamente richiesto e/o specificato:

- il serbatoio sarà realizzato in acciaio inox AISI 304 (in tal caso non è necessaria la smaltatura interna) e completo come sopradescritto;
- livellostati di massima (allarme) e minima (stacco pompe di prelievo).

Comprensivo di:

- collegamenti idraulici;
- accessori vari di completamento;
- eventuali materiali di sostegno ed ancoraggio;
- materiali minori di consumo.

3.12 GRUPPI DI PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO CON ELETTROMOTOPOMPA E POMPA DI COMPENSAZIONE

Gruppi di spinta antincendio allestiti su unico basamento in profilati in acciaio verniciato con resine epossidiche, completi di:

- - collettore di mandata biflangiato;
- - saracinesche di intercettazione pompe di alimentazione a norma UNI 6884 (UNI 9490 4.9.3.3 - 5.1.1);
- - valvola di non ritorno pompe di alimentazione (UNI 9490 5.1.2 - 4.9.3.3);
- - manicotti antivibranti per motopompa;
- - valvola di non ritorno in mandata per esclusione sistema di pressurizzazione, durante il funzionamento delle pompe di alimentazione;
- - valvola di non ritorno in aspirazione della pompa di compensazione;
- - vuoto-manometro nelle vicinanze della bocca di aspirazione delle pompe di alimentazione (UNI 9490 4.9.3.2);
- - manometro tra la bocca di mandata delle pompe di alimentazione e la relativa valvola di non ritorno (UNI 9490 4.9.3.3);
- - dispositivo di avviamento automatico delle pompe di alimentazione (UNI 9490 4.9.3.3 - 4.9.3.4) composto da valvola di non ritorno, pressostato di avviamento, valvola di intercettazione del pressostato, manometro, valvola di scarico;
- - dispositivo di comando automatico indipendente della pompa di compensazione composto da polmone con membrana di capacità adeguata, pressostati di minima e massima, manometro, valvola di scarico (UNI 9490 4.9.6.2);

- - tubazione di prova con relative valvole di prova, misuratore di portata con scarico a vista e attacchi per verifica e taratura impianto con strumento portatile;
- - quadri elettrici separati per le pompe di alimentazione e per la pompa di compensazione (UNI 9490 4.9.4.7); avviamento automatico e spegnimento manuale delle pompe di alimentazione (UNI 9490 4.9.3.4);
- - valvola di fondo della pompa di compensazione (UNI 9490 4.9.3.1);
- - tubazioni di aspirazione indipendenti, complete di valvole di fondo PN 10 (UNI 9490 4.9.3.5). I diametri saranno uguali o superiori a quelli delle rispettive bocche di aspirazione di ciascuna pompa;
- - condotta munita di adeguato silenziatore per i gas di scappamento scaricati all'esterno del locale motore (UNI 9490 4.9.5.5);
- - serbatoio gasolio per un'autonomia di 6 ore UNI 9490 con caratteristiche costruttive UNI 9490;
- - n. 1 motopompa centrifuga di alimentazione: Corpo: ghisa grigia Girante: ghisa grigia Albero: acciaio trattato;
- - n. 1 elettropompa centrifuga di alimentazione: Corpo: ghisa grigia (UNI 9490 4.2.2) Girante: ghisa grigia (UNI 9490 4.2.2) Albero: acciaio inox (UNI 9490 4.2.2) Tenuta assiale: baderna (UNI 9490 4.2.2) Motore elettrico trifase chiuso autoventilato Volt 380/660 - 50 Hz - IP 44;
- - Elettropompa centrifuga autoadescante di compensazione: Corpo: ghisa Girante: tecnopolimero Tenuta assiale: meccanica Esecuzione monoblocco con motore elettrico trifase chiuso autoventilato - potenza ca. 2.5 kW.

Ogni gruppo sarà completo di autoclave a membrana da 100l e di ogni altro accessorio previsto dalle norme UNI 9490 per una corretta installazione.

3.13 LIMITAZIONE DEI FENOMENI DI VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITÀ PROVOCATA DAGLI IMPIANTI

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si deve operare come segue:

- le apparecchiature devono essere dotate di adeguato isolamento acustico per bassa frequenza; l'installatore deve dettagliare le caratteristiche acustiche relative;

- le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali di rendimento; devono essere preferibilmente utilizzati motori con velocità di rotazione non superiore a 1.500 giri/min;
- quando prescritto o comunque necessario, saranno installati silenziatori o altri dispositivi su canali;
- gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate di disaccoppiamento oppure anelli in gomma o neoprene; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari di supporto devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;
- particolare attenzione va dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle sottocentrali; la Ditta dovrà includere nei prezzi della sua offerta tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superasse i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti. I provvedimenti potranno interessare:

- le fonti di rumore, ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;
- l'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;
- il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente.

Particolare attenzione dovrà essere adottata nella scelta delle apparecchiature installate all'esterno (copertura edificio) allo scopo di contenere la rumorosità, sia verso gli edifici vicini sia verso i sottostanti locali, entro i termini stabiliti dalle normative o decreti precedentemente menzionati.

Tutte le macchine con organi rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti.

La Ditta è tenuta a fornire e sottoporre alla Direzione lavori, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura anche se non compresi nella fornitura, ed a fornire tutti gli eventuali dispositivi antivibranti compresi nella fornitura da inserire nelle strutture in muratura.

La Ditta è altresì tenuta a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto.

In ogni caso nella supportazione elastica di macchinari, deve essere assicurato un tipo di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza dell'insieme supportato sia inferiore ad $1/3$ delle frequenza minima forzante.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi devono avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta, oltreche` in relazione alle condizioni di carico, considerando la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm. Per deflessioni statiche piu` elevate si dovra` ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto carico. (Nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri si fara` ricorso a guide stabilizzatrici).

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (quali per esempio boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative) devono essere previste delle molle con blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Quando necessari devono essere previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

Le apparecchiature quali pompe, ventilatori e gruppi frigoriferi devono essere sempre corredate di giunti elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

3.14 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – VERIFICHE FINALI - COLLAUDI

Salvo diversa indicazione, alle prove e controlli iniziali dovrà presenziare la D.L. Le prove saranno eseguite dall' Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Prove, verifiche e controlli sia in corso d'opera che finali dovranno essere eseguite in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Enti Erogatori, Servizio d'Igiene, Vigili del fuoco, I.S.P.E.S.L., C.E.I., norme specifiche di settore, ecc.) secondo le modalità indicate sia nel seguito della presente sezione, che nelle sezioni specifiche riguardanti i singoli componenti e/o materiali; le prove dovranno essere eseguite da tecnici adeguatamente addestrati e provvisti di idonea attrezzatura e strumentazione di prova e misura.

La strumentazione (adeguatamente tarata e con certificato valido), le attrezzature e tutta la manodopera necessaria per prove, verifiche e controlli sono a carico (salvo specifiche indicazioni diverse) dell'Appaltatore, al quale non sarà dovuto alcun compenso particolare per l'esecuzione di dette prove,

verifiche e controlli, che costituiscono a tutti gli effetti onere contrattuale per l'Appaltatore stesso. Qualora qualche prova o verifica o controllo desse esito negativo, l'Appaltatore è tenuto a porre in essere a propria cura e spese tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare le condizioni prescritte in progetto e/o in contratto, senza alcun onere per la Committenza. Il tutto verrà di volta in volta regolarmente verbalizzato.

In ogni caso verranno eseguiti dalla Direzione Lavori, a proprio insindacabile giudizio, per le varie tipologie di impianti:

- verifiche quantitative e qualitative delle installazioni, per accertarne in linea tecnica la conformità alle caratteristiche fondamentali indicate nelle tavole grafiche e nel disciplinare descrittivo e prestazionale;
- controlli di tipo visivo rivolti ad accertare che le diverse parti e componenti dell'impianto corrispondano, come tipi, qualità, lavorazioni, dati di targa a quanto previsto nel progetto e che il tutto sia stato eseguito secondo le buone regole dell'arte.

Vengono sul seguito descritte le ulteriori prove, verifiche e controlli che la Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire dall'Appaltatore o di eseguire direttamente in officina o in cantiere, sulle varie tipologie di impianti.

3.14.1 CIRCUITI IDRONICI

Prove e verifiche prima della chiusura delle tracce o del mascheramento delle tubazioni

Tutte le tubazioni destinate a contenere acqua in pressione (o vapore), al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica; per quelle destinate a contenere gas la prova a pressione avverrà con aria compressa o, quando necessari purezza particolare, con azoto.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione superiore di 5 bar rispetto a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 24 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rivela cadute di pressione per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le reti idroniche devono essere accuratamente lavate; il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita, dopo di che le tubazioni dovranno essere soffiate allo scopo di eliminare corpi estranei, ecc. Prova a pressione, lavaggi, ecc. si intendono oneri compresi nei prezzi contrattuali.

Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Per le tubazioni con giunzioni saldate, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di far eseguire controlli radiografici delle saldature a campione, con le modalità illustrate nell'apposito paragrafo.

Controlli su saldature delle tubazioni

Si rinvia all'apposita sezione sulle condizioni esecutive riguardanti le tubazioni.

Controlli sugli isolamenti termici

Verranno eseguiti controlli sui tipi di materiali isolanti impiegati, sui relativi spessori e sulle modalità di posa in opera, verificandone la rispondenza alle prescrizioni di progetto. In particolare per le tubazioni convoglianti fluidi freddi o refrigerati verranno verificati la perfetta continuità dell'isolamento (anche in corrispondenza di giunti e supporti), gli incollaggi e le sigillature, la continuità della barriera al vapore, l'esecuzione degli isolamenti di valvolame, filtri, corpi pompe, ecc., anche sotto i gusci di finitura esterna.

Prove di circolazione nelle tubazioni

Verranno eseguite prima della messa in funzione degli impianti. Le prove dovranno accertare:

- la perfetta tenuta delle tubazioni ed il mantenimento del loro assetto regolare anche a seguito delle massime escursioni di temperatura e di pressione;
- la corretta alimentazione (in termini di portata, temperatura e pressione) di tutti i punti di utenza e/o terminali;
- lo stato di pulizia delle tubazioni;
- la possibilità di vuotamento e di sfogo d'aria dai punti più alti;
- la corretta taratura degli (eventuali) dispositivi di taratura del flusso;
- l'appropriata taratura e il buon funzionamento degli apparecchi di regolazione automatica.

3.14.2 IMPIANTI IDRICI

Prove idrauliche di tenuta delle tubazioni di distribuzione

Si rinvia all'apposito paragrafo riguardante i circuiti idronici.

Prova di erogazione delle portate di acqua fredda e/o calda

La prova di erogazione della portata di acqua fredda e/o calda sarà effettuata per la durata di 30 minuti primi consecutivi.

La prova si ritiene superata se, in tale periodo, con il numero di bocche di erogazione che devono funzionare contemporaneamente, il flusso dell'acqua rimane ai valori normali di portata, pressione e temperatura.

Verifica delle rumorosità dell'impianto

La verifica deve accertare l'assenza di vibrazioni e rumori conseguenti a colpo d'ariete sulle reti idriche al di fuori degli ambienti dove sono installati gli impianti sotto esame.

Le misure sugli impianti idrici saranno effettuate secondo la norma UNI 9182: 2008.

Le verifiche tecniche finali a cura della DL saranno effettuate ENTRO 60 giorni, sessanta giorni) dalla data del certificato di ultimazione; esse consisteranno principalmente nel controllo delle prescrizioni impartite in seguito all'esito delle prove preliminari di cui sopra e nelle verifiche funzionali nelle previste condizioni di esercizio per ogni tipo di impianto.