

CITTA' DI
VENEZIA



AREA LAVORI PUBBLICI, MOBILITÀ E TRASPORTI

Settore Viabilità di Quartiere e Locale Terraferma, Energia e Impianti

Servizio Manutenzione e Gestione Viabilità di Quartiere e Locale Terraferma

**MANUTENZIONE STRAORDINARIA
AREE PEDONALI
(C.I. 15419)**

PERIZIA SUPPLETIVA E DI VARIANTE

B.1.1

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO DI MANUTENZIONE
PONTE VIA GRAPPUTO

Venezia Mestre, giugno 2026

Il Progettista
ing. Davide Semenzato
f.to digitalmente

Il Responsabile Unico del Progetto
dott. Alberto Cesaro
f.to digitalmente

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

INDICE

1 PREMESSA	5
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3 DESCRIZIONE DEL NUOVO PONTE	8
4 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI	10
4.1 CALCESTRUZZO	10
4.1.1 ACCIAIO	11
5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	12
5.1 CONSIDERAZIONI NORMATIVE	13
5.1.1 FONDAZIONI SUPERFICIALI	13
5.1.2 MURI DI SOSTEGNO	14
6 COMBINAZIONI DI CARICO E COEFFICIENTI DI SICUREZZA	15
7 AZIONI SULLE STRUTTURE	17
7.1 AZIONI PERMANENTI	17
7.1.1 PESI PROPRI STRUTTURALI (G_1)	17
7.1.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI (G_2)	17
7.1.3 Spinta del terreno (G_3)	17
7.2 AZIONI VARIABILI	18
7.2.1 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (Q_1)	18
7.2.2 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO. AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO O DI ACCELERAZIONE: (Q_2)	22
7.2.3 AZIONI SUI PARAPETTI E URTO DI VEICOLO IN SVIO: (Q_3)	23
7.2.4 AZIONE DELLA NEVE (Q_4)	28
7.2.5 AZIONE DEL VENTO (Q_5)	28
7.2.6 AZIONE DELLA TEMPERATURA (Q_6)	28
7.3 AZIONE SISMICA (Azione Eccezionale)	28
7.3.1 FATTORE DI STRUTTURA IMPIEGATO	29
7.3.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO	29
8 PROCEDURA DI ANALISI STRUTTURALE E MODELLAZIONE	33
9 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	34
9.1 SOLETTA IN C.A.	34
9.1.1 MODELLAZIONE DEL TERRENO	34
9.1.2 PROPRIETÀ DEI MATERIALI	35
9.1.3 EFFICACIA DEL MODELLO	35

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.1.4 SCHEMATIZZAZIONE DELLE AZIONI, CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO.	35
9.1.5 PRESENTAZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE E SUE PROPRIETÀ	36
9.1.6 ANALISI STRUTTURALI.....	42
9.1.7 INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA.....	47
9.1.8 CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI	47
9.1.9 CARICHI NODALI.....	47
9.1.10 LISTA MATERIALI	51
9.1.11 SEZIONI UTILIZZATE.....	51
9.1.12 GRUPPI DELLA STRUTTURA	51
9.1.13 COMBINAZIONI DI CARICO.....	51
9.1.14 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI E DELLE DEFORMAZIONI.....	54
9.1.15 VERIFICA MEMBRATURE	59
9.2 MURI DI CONTENIMENTO LATERALI	65
9.2.1 GEOMETRIA MURO.....	65
9.2.2 DESCRIZIONE TERRENI.....	65
9.2.3 DESCRIZIONE STRATIGRAFIA	66
9.2.4 IMPOSTAZIONI DI ANALISI	66
9.2.5 IMPOSTAZIONI ANALISI SISMICA	67
9.2.6 FORZE AGENTI SULLA PARATIA	68
9.2.7 VALORI MASSIMI E MINIMI SOLLECITAZIONI PER METRO DI PARATIA	69
9.2.8 SPOSTAMENTI MASSIMI E MINIMI DELLA PARATIA.....	70
9.2.9 STABILITÀ GLOBALE	72
9.2.10 RISULTATI VINCOLI	72
9.2.11 VERIFICA A FLESSIONE.....	74
9.2.12 VERIFICA A TAGLIO	75
9.2.13 VERIFICA TENSIONI	75
9.2.14 VERIFICA FESSURAZIONE	75
9.3 SCATOLARE PREFABBRICATO	77
9.3.1 GEOMETRIA SCATOLARE	77
9.3.2 CARATTERISTICHE STRATI TERRENO.....	77
9.3.3 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI.....	78
9.3.4 CONDIZIONI DI CARICO	78
9.3.5 IMPOSTAZIONI DI PROGETTO	80
9.3.6 DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO.....	82

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.3.7 ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE	91
9.3.8 SPOSTAMENTI.....	107
9.3.9 SOLLECITAZIONI.....	128
9.3.10 PRESSIONI TERRENO.....	133
9.3.11 VERIFICHE COMBINAZIONI SLU.....	140
9.3.12 VERIFICHE COMBINAZIONI SLE	194
9.3.13 VERIFICHE FESSURAZIONE	207
9.3.14 INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI.....	213
9.3.15 INVILUPPO VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO (SLU)	214
9.3.16 INVILUPPO VERIFICHE STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE)	216
9.3.17 VERIFICHE GEOTECNICHE.....	217
10 VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITA'	220
10.1 MASTERSAP	220
10.1.1 INFORMAZIONI INTEGRATIVE SULL'USO DEI CODICI DI CALCOLO	220
10.1.2 CODICE DI CALCOLO ADOTTATO, SOLUTORE E AFFIDABILITÀ DEI RISULTATI ..	221
10.2 AZTEC PAC.....	223
10.2.1 TIPO DI ANALISI SVOLTA	223
10.2.2 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	223
10.2.3 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	224
10.2.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	224
10.2.5 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	224
10.2.6 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	224
10.1 AZTEC CARL	225
10.1.1 TIPO DI ANALISI SVOLTA	225
10.1.2 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....	225
10.1.3 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	225
10.1.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	226
10.1.5 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE.....	226
10.1.6 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	226
11 PIANO DI MANUTENZIONE	227
11.1 MANUTENZIONE ORDINARIA DELL'OPERA.....	227
11.1.1 OPERE IN C.A.....	227
11.2 MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'OPERA CON PERIODICITÀ DECENNALE..	228

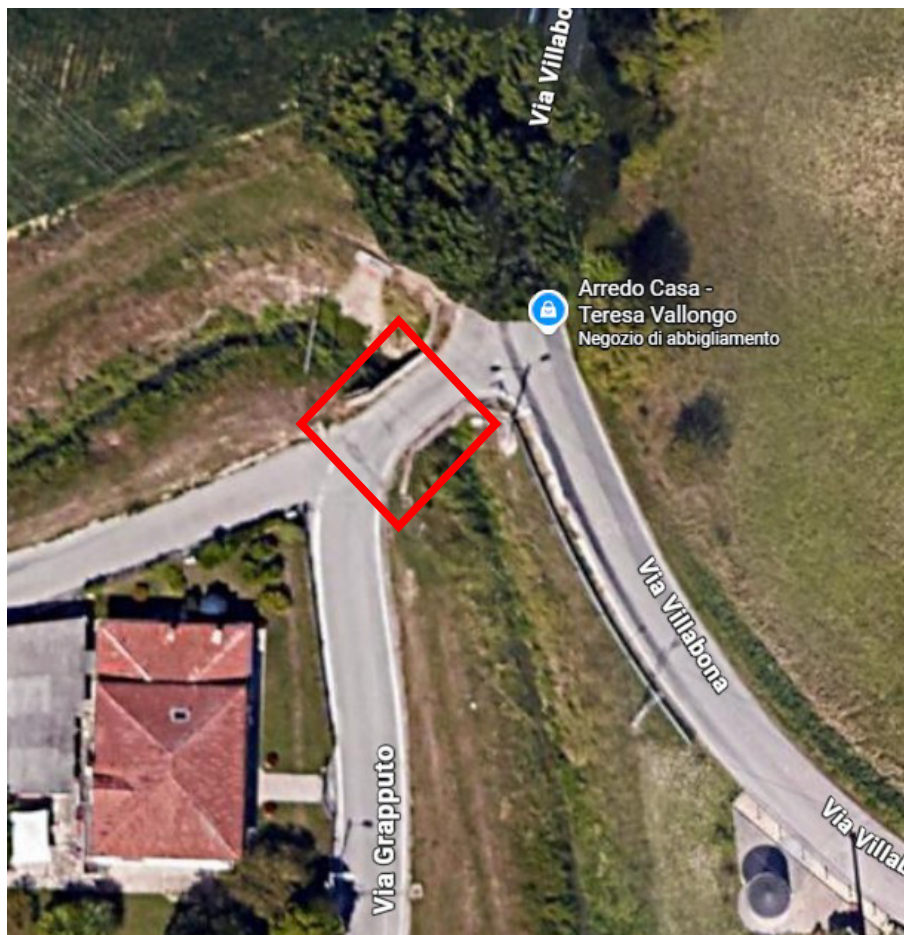
RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Protocollo Comune di Venezia c_1736 PG/2026/0325532 del 09/06/2026 - Pag. 5 di 229

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo riguarda il dimensionamento delle strutture di un nuovo ponte in cemento armato da realizzare in sostituzione di quello in muratura esistente, sito in via Grapputo, Venezia (VE) all'innesto con via Villabona.



Vista su ortofoto

Il ponte esistente è lungo circa 7 m ed è largo 4.20 m. La carreggiata presenta un'unica corsia di dimensioni 3.70 m delimitata da due cordoli in c.a. Allo stato di fatto non sono presenti barriere di sicurezza poste al presidio dalla caduta sul sottostante canale.

La campata del ponte attraverso la quale avviene scorrimento in alveo del canale, è realizzata da una volta in muratura.

Sul lato est e ovest del tombotto in muratura sono presenti delle pareti in c.a. necessarie al contenimento del rilevato stradale e a chiusura dell'alveo del canale.

La luce libera della volta è di circa 1.92 m, e non risulta sufficiente ad evitare accumuli di detriti nel caso di forti piogge, pregiudicandone lo stato di conservazione e la stabilità.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

*Vista nord ponte esistente**Vista sud ponte esistente*

Dai sopralluoghi effettuati si evidenziano importanti situazioni di degrado della volta, che hanno costretto alla realizzazione di una struttura provvisoria, necessaria a prevenirne il collasso.

*Struttura provvisoria volta*

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa Nazionale

D.M. 17 Gennaio 2018

“Norme tecniche per le costruzioni”.

Circolare del 21 Gennaio 2019, n.7

“Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018”.

Ordinanza P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 (pubbl. G.U. n°105), aggiornata di tutte le modifiche introdotte dalla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 3.5.2005 n.3431

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.

UNI ENV 206 Dicembre 2021

“Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

UNI 11104 Luglio 2016

“Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”.

Normativa Internazionale

EUROCODICE 1: “Azioni sulle strutture”

EUROCODICE 2: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”

EUROCODICE 3: “Progettazione delle strutture in acciaio”

EUROCODICE 7: “Progettazione geotecnica”.

EUROCODICE 8: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

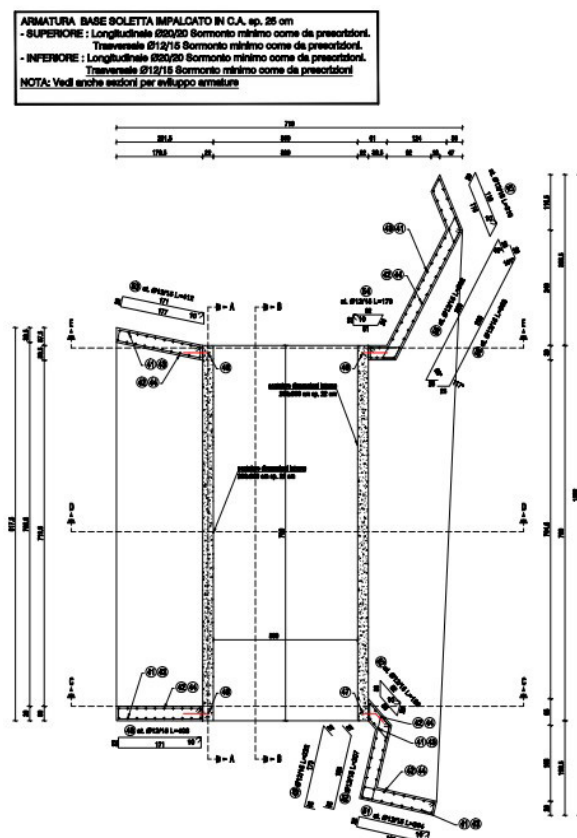
3 DESCRIZIONE DEL NUOVO PONTE

Il nuovo ponte presenterà dimensioni minime in pianta 7.00x 7.80 m, con una larghezza minima della carreggiata di 6.60 m, e verrà opportunamente collegato alla pavimentazione stradale di via Grapputo e via Villabona.

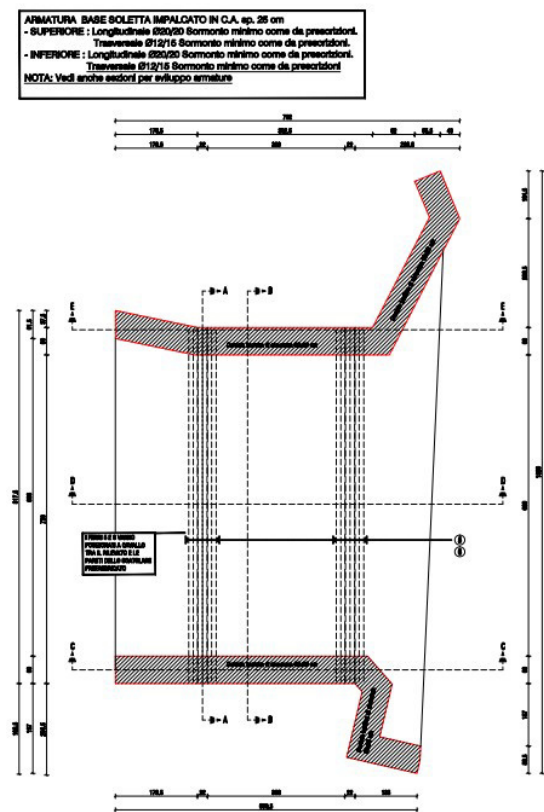
L' attraversamento sarà realizzato mediante uno scatolare prefabbricato in c.a. avente dimensioni 3.00x2.00 m, sovrastato da una soletta in c.a. di spessore 25 cm.

La carreggiata sarà limitata ai due estremi da un cordolo in c.a. di sezione 60x32 cm. A presidio dalla caduta verrà inoltre installata una nuova barriera di sicurezza H2 bordo ponte.

A contenimento del rilevato stradale e a chiusura dell'alveo, verranno realizzate delle pareti in c.a. di sp. 30 cm, collegate tra loro dalla soprastante soletta in c.a. posta a sostegno della pavimentazione stradale di sp. 5 cm.

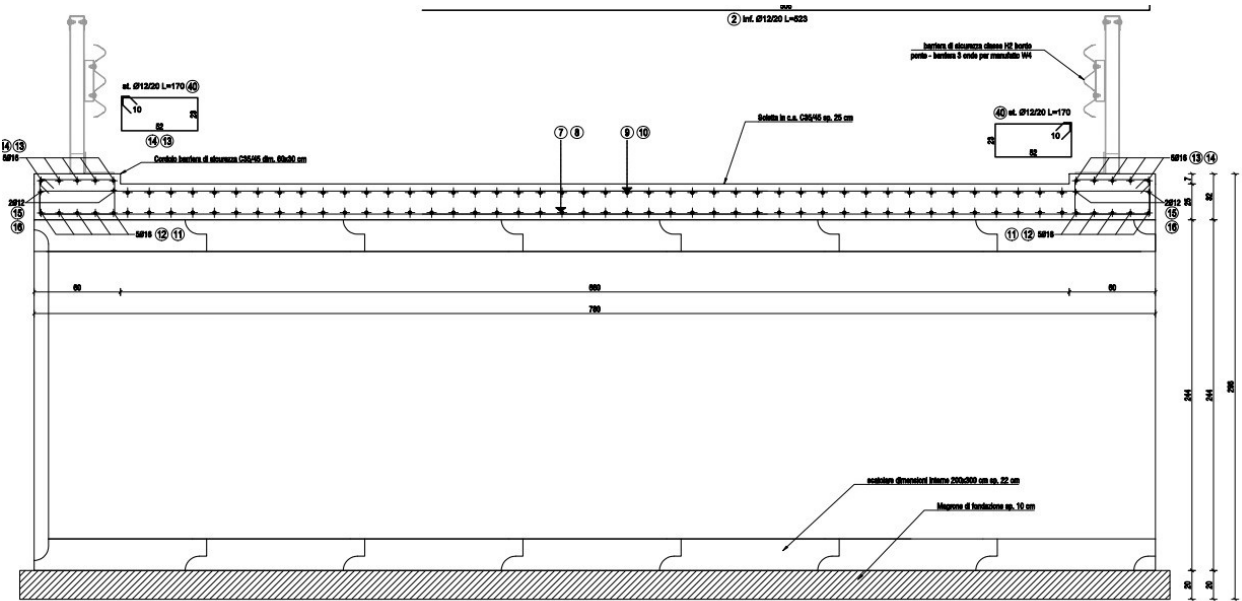


Struttura pareti contenimento e scatolare

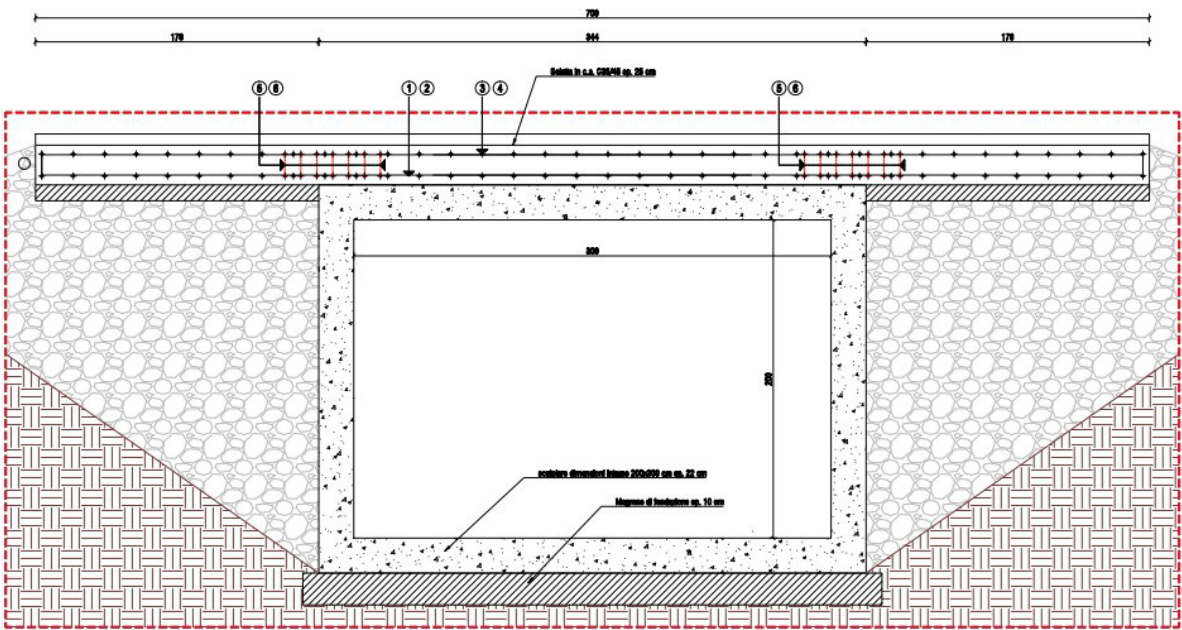


Pianta soletta impalcato

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO



Sezione trasversale



Sezione longitudinale

4 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO

Per tutte le classi di calcestruzzo di seguito riportate si assume:

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.2$ (non fessurato)

Coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 10 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Calcestruzzo C40/50

Scatolare prefabbricato

$R_{ck} > 50.00 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cubica a 28 giorni

$f_{ck} > 41.50 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni

$f_{cm} = f_{ck} + 8 > 49.5 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cilindrica media

$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 35547.00 \text{ MPa}$ modulo elastico

$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ peso specifico

classe di esposizione XC4

Stato limite ultimo SLU:

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot 33.20 / 1.5 = 23.51 \text{ MPa}$

Stato limite di esercizio SLE:

$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 24.90 \text{ MPa}$ (compressione), combinazione di carico caratteristica (rara)

$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 18.67 \text{ MPa}$ (compressione), combinazione di carico quasi permanente

Il copriferro minimo è pari a 35 mm.

Calcestruzzo C35/45

Muri di contenimento rilevato stradale

$R_{ck} > 45.00 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cubica a 28 giorni

$f_{ck} > 37.35 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni

$f_{cm} = f_{ck} + 8 > 45.35 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cilindrica media

$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 34625.00 \text{ MPa}$ modulo elastico

$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ peso specifico

classe di esposizione XC4

Stato limite ultimo SLU:

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot 33.20 / 1.5 = 21.16 \text{ MPa}$

Stato limite di esercizio SLE:

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 22.41 \text{ MPa}$ (compressione), combinazione di carico caratteristica (rara)

$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 16.80 \text{ MPa}$ (compressione), combinazione di carico quasi permanente

Il copriferro minimo è pari a 40 mm.

Calcestruzzo C35/45

Soletta e cordolo ponte

$R_{ck} > 45.00 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cubica a 28 giorni

$f_{ck} > 37.35 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni

$f_{cm} = f_{ck} + 8 > 45.35 \text{ MPa}$ resistenza caratteristica cilindrica media

$E_{cm} = 22000 \cdot [f_{cm}/10]^{0.3} = 34625.00 \text{ MPa}$ modulo elastico

$\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ peso specifico

classe di esposizione XD3-XC4

Stato limite ultimo SLU:

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot 37.35 / 1.5 = 21.16 \text{ MPa}$

Stato limite di esercizio SLE:

$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} = 22.41 \text{ MPa}$ (compressione), combinazione di carico caratteristica (rara)

$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 16.80 \text{ MPa}$ (compressione), combinazione di carico quasi permanente

Il copriferro minimo è pari a 50 mm.

4.1.1 ACCIAIO

Acciaio da armatura

Per analogia, acciaio armatura ordinaria, barre ad aderenza migliorata tipo FeB44k

$f_{uk} > 540.0 \text{ MPa}$ tensione caratteristica di rottura

$f_{yk} > 430 \text{ MPa}$ tensione caratteristica di snervamento

$f_{yd} > 373.9 \text{ MPa}$ tensione di snervamento di calcolo

$E_s = 210000 \text{ MPa}$ modulo elastico

A tali valori caratteristici sono stati applicati i coefficienti di sicurezza ed il fattore di confidenza previsti dalla normativa vigente:

Meccanismi duttili (verifiche a flessione): $f_d = f_m / FC$

Meccanismi fragili (verifiche a taglio): $f_d = f_m / (FC \cdot g_m)$

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Si fa riferimento al documento “Relazione geologica, via grapputo Venezia” redatta da GEOCONSULT.

Per la caratterizzazione del sottosuolo sono state eseguite le seguenti indagini:

- n°1 prova penetrometrica statica con punta elettrica (CPTU), spinta fino alla profondità di -25,0 m dal p.c.
- n°1 indagine geofisica di sismica attiva multicanale (MASW) con analisi della componente verticale delle onde di Rayleigh;

Dai dati della prova penetrometrica è stato ricostruito il modello geologico e geotecnico (Tabella 1) parametri geotecnici rappresentano valori medi, ricavati da una stima ragionata e cautelativa all'interno di ciascuno strato considerato.

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ') [°]	Coesione non drenata (C_u) [kPa]	Modulo di Young (E) [kPa]	Modulo edometrico (M) [kPa]
0,0 – 0,8	Argilla e argilla limosa	-	31	-	3100
0,8 – 3,0	Argilla e argilla limosa	-	57	-	4500
3,0 – 4,0	Limo argilloso e limo sabbioso	-	119	-	4700
4,0 – 10,5	Argilla e argilla limosa	-	39	-	4000
10,5 – 12,8	Limo argilloso e argilla limosa	-	95	-	4100
12,8 – 14,4	Sabbia e sabbia limosa	36	-	17200	-
14,4 – 15,0	Limo argilloso e argilla limosa	-	100	-	4300
15,0 – 16,3	Sabbia e sabbia limosa	36	-	19900	-
16,3 – 20,6	Argilla limosa e limo argilloso	-	71	-	4600
20,6 – 21,2	Sabbia e sabbia limosa	33	-	15400	-
21,2 – 25,0	Argilla limosa e limo argilloso	-	87	-	4200

Tabella 1 – Parametri geotecnici medi.

La falda è stata rilevata a profondità di -2.60 m dal piano campagna.

Le caratteristiche geotecniche del materiale di riempimento a tergo dei muri di contenimento sono state assunte cautelativamente pari a (materiale stabilizzato da cava):

- **Peso specifico terreno $\gamma_s = 20.00$ kN/mc**
- **Angolo di attrito $\phi = 35^\circ$**

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Le caratteristiche del terreno di fondazione sono state desunte dalla relazione di calcolo geotecnica, assumendo per tutte le opere un terreno corrispondente all'unità AL1, ossia con le seguenti caratteristiche medie:

- **Peso specifico terreno $\gamma_s = 19.00 \text{ kN/mc}$**
- **Coesione $c_u = 57 \text{ kPa}$**

Dal punto di vista sismico il terreno di fondazione:

- i. è classificabile in **CATEGORIA C** "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)."
- ii. è classificato in **zona sismica 3** sotto gli aspetti amministrativi.
- iii. terreno non soggetto a fenomeni di liquefazione.

5.1 CONSIDERAZIONI NORMATIVE**5.1.1 FONDAZIONI SUPERFICIALI**

Secondo quanto riportato al punto 6.4.2.1 NTC 2018 nel presente elaborato verranno riportate le seguenti:

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni. Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- **SLU di tipo geotecnico (GEO)**
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 - collasso per scorrimento sul piano di posa;

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

- stabilità globale.
- **SLU di tipo strutturale (STR)**
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto nel § 6.8, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I. Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

5.1.2 MURI DI SOSTEGNO

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- **SLU di tipo geotecnico (GEO)**
- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;
- ribaltamento;
- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- **SLU di tipo strutturale (STR)**
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto al § 6.8, secondo l'Approccio 1, con la Combinazione 2 (A2+M2+R2), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

Nella verifica a ribaltamento i coefficienti R3 della Tab. 6.5.I si applicano agli effetti delle azioni stabilizzanti.

6 COMBINAZIONI DI CARICO E COEFFICIENTI DI SICUREZZA

(Rif. NTC, § 2.5 e § 2.6)

Come metodo di verifica degli elementi strutturali si utilizzerà il Metodo Semi-probabilistico agli Stati Limite (cfr. NTC, § 2.1). Con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. Infrastrutture del 17 Gennaio 2018, le azioni vengono combinate secondo condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della ridotta probabilità di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli.

Sicurezza nei confronti di stati limite ultimi

Si adottano le combinazioni espresse simbolicamente come segue:

$$F_d = \gamma_g \cdot G_k + \gamma_p \cdot P_k + \gamma_q \cdot q_{1k} + \sum \gamma_q \cdot (\psi_{0i} \cdot Q_{ik})$$

Dove i segni + e $\sum$ indicano l'applicazione dei rispettivi addendi ed il coefficiente γ_q (pari a 1,5 oppure 0) va applicato a ciascun carico Q_{ik} con il valore appropriato.

Si assumono i seguenti coefficienti γ_f :

$\gamma_g = 1,35$ (1,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza) per i carichi permanenti strutturali;

$\gamma_g = 1,5$ (1,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza) per i carichi permanenti non strutturali;

$\gamma_p = 1,0$ per l'azione di precompressione;

$\gamma_q = 1,35$ (0 se il suo contributo aumenta la sicurezza) per i carichi variabili;

ed essendo:

G_k il valore caratteristico delle azioni permanenti;

P_k il valore caratteristico della forza di precompressione;

Q_{1k} il valore caratteristico dell'azione di base di ogni combinazione;

Q_{ik} i valori caratteristici delle azioni variabili tra loro indipendenti;

ψ_{0i} coefficienti di combinazione allo stato limite ultimo;

Per i valori da assegnare ai coefficienti ψ_{0i} si fa riferimento alle NTC, § 5.1.3.14, Tab. 5.1.V

Sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Si prenderanno in esame le seguenti combinazioni:

combinazione caratteristica (rara): $F_d = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum (\psi_{0i} \cdot Q_{ik})$

combinazione frequente: $F_d = G_k + P_k + \psi_{1i} \cdot q_{1k} + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$

combinazione quasi - permanente: $F_d = G_k + P_k + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$

essendo:

ψ_{1i} coefficiente atto a definire i valori delle azioni variabili assimilabili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

ψ_{2i} coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni variabili assimilabili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Per i valori da assegnare ai coefficienti ψ_{0i} , ψ_{1i} e ψ_{2i} si fa riferimento alle NTC, § 5.1.3.14, con i coefficienti di Tab. 5.1.VI

Sicurezza nei confronti delle azioni sismiche

Per le analisi e le verifiche sismiche, si prenderanno in esame le seguenti combinazioni:

$$F_d = G_k + P_k + E + \sum (\psi_{ji} \cdot Q_{ki})$$

Dove si assumono i seguenti significati per i simboli riportati:

E è l'azione sismica per lo stato limite in esame (Stato Limite di salvaguardia della Vita, SLV ovvero Stato Limite di Danno, SLD);

G_k rappresenta la somma dei carichi permanenti nel loro valore caratteristico;

P_k è il valore caratteristico dell'azione di precompressione, a cadute di tensione avvenute;

$\psi_{ji} = \psi_{2i}$ (SLV) coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile Q_i .

Q_{ki} è il valore caratteristico dell'azione variabile Q_i

Per i valori da assegnare ai coefficienti ψ_{0i} si fa riferimento alle § 5.1.3.14, con i coefficienti di Tab. 5.1.VI

7 AZIONI SULLE STRUTTURE

Al fine di determinare lo stato di sollecitazione e deformabilità delle strutture, sono state considerate le seguenti azioni:

- G1 : peso proprio degli elementi strutturali;
- G2 : carichi permanenti portati;
- G3 : spinta del terreno;
- Q1 : azioni variabili da traffico;
- Q2 : azioni variabili da traffico. azione longitudinale di frenamento o di accelerazione;
- Q3 : azioni sui parapetti e urto di veicolo in svio;
- Q4 : azione della neve;
- Q5 : azione del vento;
- Q6 : azione della temperatura;
- E : azioni sismiche;

7.1 AZIONI PERMANENTI

7.1.1 PESI PROPRI STRUTTURALI (G_1)

Il peso degli elementi strutturali modellati viene calcolato sulla base di un peso specifico pari a 25 kN/m³ per il calcestruzzo armato e pari a 78.5 kN/m³ per opere in acciaio.

7.1.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI (G_2)

I carichi permanenti portati sono stati calcolati sulla base dei pacchetti di progetto.

Pavimentazione stradale sp. 5 cm = 1.00 kN/m;

Piano di calpestio = 0.40 kN/mq

7.1.3 Spinta del terreno (G_3)

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin\Phi$$

dove Φ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità z e la spinta totale sulla parete di altezza H valgono.

Si riportano di seguenti i risultati comprensive della spinta del terreno e della spinta idrostatica nelle condizioni non drenate.

Si rimanda ai capitoli del dimensionamento strutturale la valutazione dell'intensità del carico dovuto alla spinta delle terre

7.2 AZIONI VARIABILI**7.2.1 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO (Q_1)****7.2.1.1 DEFINIZIONE DELLE CORSIE CONVENZIONALI**

Le larghezze w_l delle corsie convenzionali sulla superficie carrabile ed il massimo numero (intero) possibile di tali corsie su di essa sono indicati nel prospetto seguente (Fig. 5.1.1 e Tab. 5.1.I).

Tab. 5.1.I - Numero e larghezza delle corsie

Larghezza della superficie carrabile "w"	Numero di corsie convenzionali	Larghezza di una corsia convenzionale [m]	Larghezza della zona rimanente [m]
$w < 5,40$ m	$n_l = 1$	3,00	$(w-3,00)$
$5,4 \leq w < 6,0$ m	$n_l = 2$	$w/2$	0
$6,0 \text{ m} \leq w$	$n_l = \text{Int}(w/3)$	3,00	$w - (3,00 \times n_l)$

Si ricava dunque che:

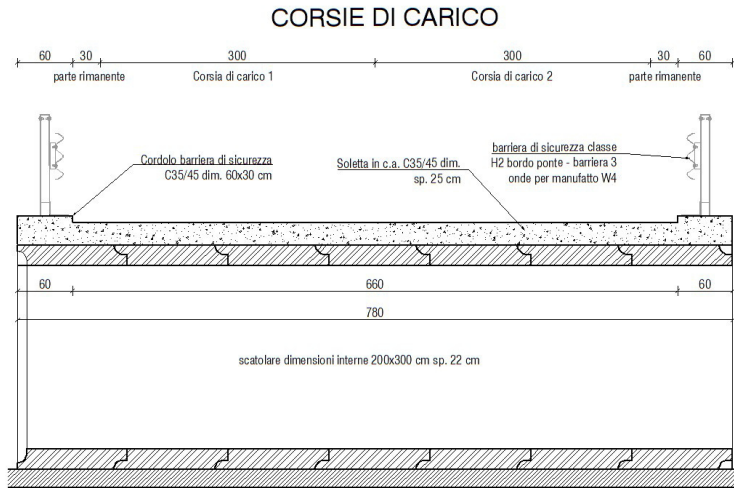
- Numero corsie di carico: $\text{int}(w/3) = \text{int}(6.60/3)=2$;
- Larghezza di una corsia convenzionale [m]: 3;
- Larghezza della zona rimanente [m] : $6.60-(2*3)=0.60$ m

La disposizione e la numerazione delle corsie va determinata in modo da indurre le più sfavorevoli condizioni di progetto. Per ogni singola verifica il numero di corsie da considerare caricate, la loro disposizione sulla superficie carrabile e la loro numerazione vanno scelte in modo che gli effetti della disposizione dei carichi risultino i più sfavorevoli.

La corsia che, caricata, dà l'effetto più sfavorevole è numerata come corsia Numero 1; la corsia che dà il successivo effetto più sfavorevole è numerata come corsia Numero 2, ecc.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Per ciascuna singola verifica e per ciascuna corsia convenzionale si applicano gli Schemi di Carico definiti nel seguito per una lunghezza e per una disposizione longitudinale tali da ottenere l'effetto più sfavorevole.



7.2.1.2 SCHEMI DI CARICO

Le azioni variabili del traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dai seguenti Schemi di Carico:

Schema di Carico 1:	è costituito da carichi concentrati su due assi in tandem, applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata e lato 0,40 m, e da carichi uniformemente distribuiti come mostrato in Fig. 5.1.2. Questo schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali, considerando un solo carico tandem per corsia, disposto in asse alla corsia stessa. Il carico tandem, se presente, va considerato per intero.
Schema di Carico 2:	è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m ed altezza 0,35 m, come mostrato in Fig. 5.1.2. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.
Schema di Carico 3:	è costituito da un carico isolato da 150 kN con impronta quadrata di lato 0,40 m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi non protetti da sicurvia.
Schema di Carico 4:	è costituito da un carico isolato da 10 kN con impronta quadrata di lato 0,10 m. Si utilizza per verifiche locali su marciapiedi protetti da sicurvia e sulle passerelle pedonali.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Schema di Carico 5:	costituito dalla folla compatta, agente con intensità nominale, comprensiva degli effetti dinamici, di 5,0 kN/m ² . Il valore di combinazione è invece di 2,5 kN/m ² . Il carico folla deve essere applicato su tutte le zone significative della superficie di influenza, inclusa l'area dello spartitraffico centrale, ove rilevante.
Schemi di Carico 6.a, b, c:	In assenza di studi specifici ed in alternativa al modello di carico principale, generalmente cautelativo, per opere di luce maggiore di 300 m, ai fini della statica complessiva del ponte, si può far riferimento ai carichi q _{L,a} , q _{L,b} e q _{L,c}

Nel caso in esame si assume lo schema di carico 1.

7.2.1.3 DISPOSIZIONE DEI CARICHI MOBILI PER REALIZZARE LE CONDIZIONI DI CARICO PIÙ GRAVOSE

Il numero delle colonne di carichi mobili da considerare nel calcolo è quello massimo compatibile con la larghezza della superficie carrabile, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna corsia in 3,00 m.

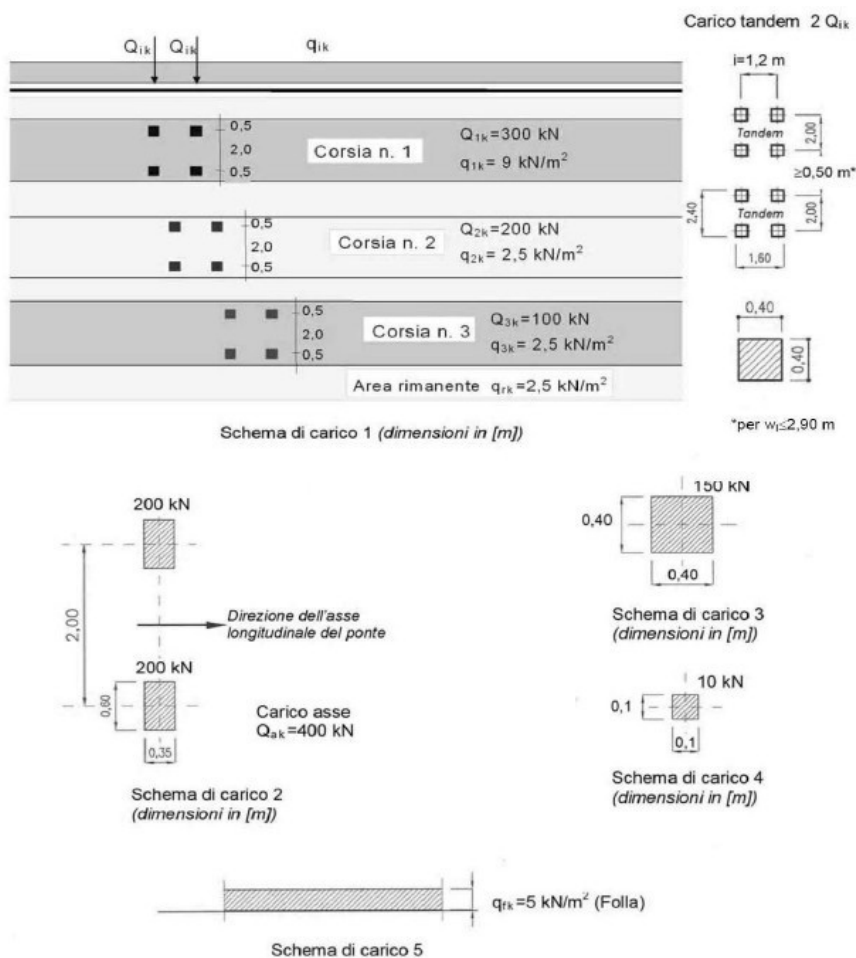


Fig. 5.1.2 - Schemi di carico 1 – 5 (dimensioni in m)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

In ogni caso il numero delle corsie non deve essere inferiore a 2, a meno che la larghezza della superficie carrabile sia inferiore a 5,40 m.

La disposizione dei carichi ed il numero delle corsie sulla superficie carrabile saranno volta per volta quelli che determinano le condizioni più sfavorevoli di sollecitazione per la struttura, membratura o sezione considerata.

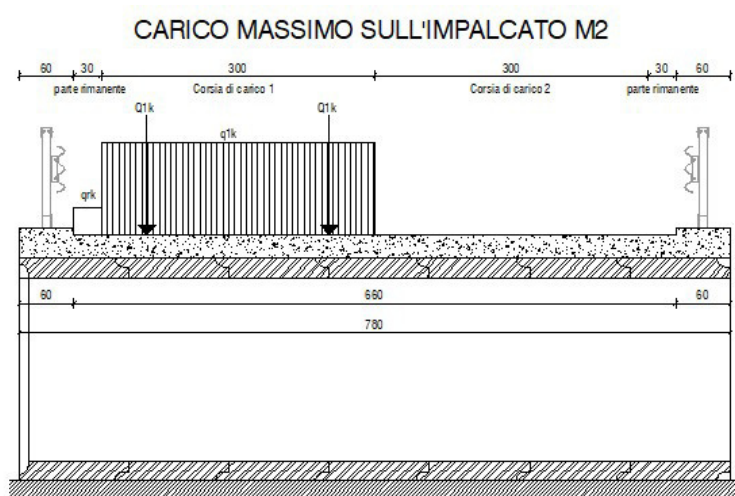
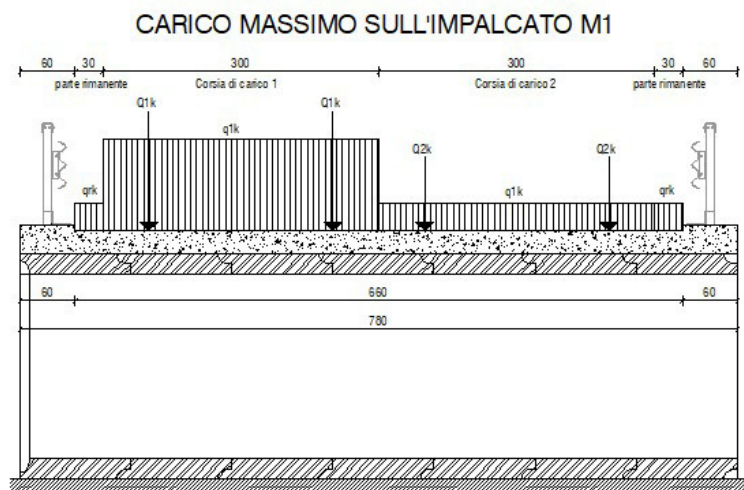
Si devono considerare, compatibilmente con le larghezze precedentemente definite, le seguenti intensità dei carichi (Tab. 5.1.II):

Tab. 5.1.II - Intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9,00
Corsia Numero 2	200	2,50
Corsia Numero 3	100	2,50
Altre corsie	0,00	2,50

Di seguito si riportano le disposizioni trasversali considerate, M1 e M2, dei carichi applicati sull'impalcato; tali configurazioni massimizzano, rispettivamente, le sollecitazioni flettenti e taglianti longitudinali ed il momento torcente sulla sezione trasversale:

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO



Si precisa che la configurazione M1 massimizza le sollecitazioni longitudinali di taglio e momento flettente, la configurazione M2 massimizza il momento torcente nella sezione. Per definire la posizione in direzione longitudinale dei carichi variabili da traffico è necessario, in generale, ricorrere allo strumento delle linee di influenza. Nel caso in esame però essendo il ponte costituito da unica campata i carichi distribuiti q_k verranno applicati lungo tutta la corsia di carico, quelli concentrati invece verranno applicati nella mezzera della campata stessa e alle due estremità.

7.2.2 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO. AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO O DI ACCELERAZIONE: (Q_2)

La forza di frenamento o di accelerazione q_3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è uguale a

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 (2Q_{1k}) + 0,10q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 (2 \cdot 300) + 0,10 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 7 \leq 900 \text{ kN}$$

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 378,9 \leq 900 \text{ kN}$$

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

essendo w_l la larghezza della corsia e L la lunghezza della zona caricata. La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e include gli effetti di interazione.

7.2.3 AZIONI SUI PARAPETTI E URTO DI VEICOLO IN SVIO: (Q_3)

Le barriere di sicurezza stradali e gli elementi strutturali ai quali sono collegate devono essere dimensionati in funzione della classe di contenimento richiesta, per l'impiego specifico, dalle norme nazionali applicabili. Nel progetto deve essere considerata una combinazione di carico nella quale si considera un sistema di forze orizzontali equivalenti all'effetto dell'azione d'urto sulla barriera di sicurezza stradale. Tale sistema di forze orizzontali potrà essere valutato dal progettista, alternativamente, sulla base:

- delle risultanze sperimentali ottenute nel corso di prove d'urto al vero, su barriere della stessa tipologia e della classe di contenimento previste in progetto, mediante l'utilizzo di strumentazione idonea a registrare l'evoluzione degli effetti dinamici;

del riconoscimento di equivalenza tra il sistema di forze e le azioni trasmesse alla struttura, a causa di urti su barriere della stessa tipologia e della classe di contenimento previste in progetto, laddove tale equivalenza risulti da valutazioni teoriche e/o modellazioni numerico-sperimentali;

In assenza delle suddette valutazioni, il sistema di forze orizzontali può essere determinato con riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali principali coinvolti nel meccanismo d'insieme della barriera e deve essere applicato ad una quota h , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni h_1 e h_2 , dove $h_1 = (\text{altezza della barriera} - 0,10\text{m})$ e $h_2 = 1,00\text{ m}$. Nel dimensionamento degli elementi strutturali ai quali è collegata la barriera si deve tener conto della eventuale sovrapposizione delle zone di diffusione di tale sistema di forze, in funzione della geometria della barriera e delle sue condizioni di vincolo.

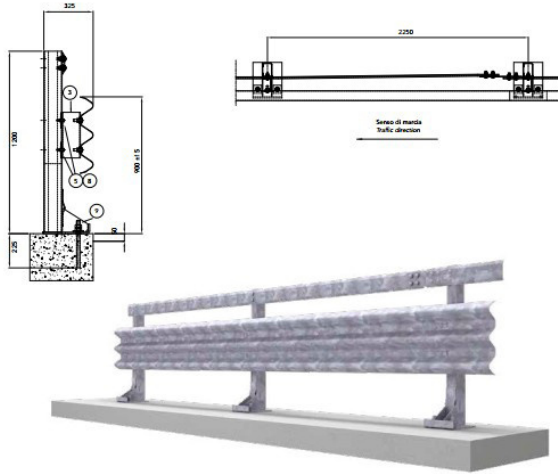
Il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU per l'urto di veicolo in svio deve essere assunto unitario.

Dal Decreto Ministeriale 28 giugno 2011- Disposizioni a tenuta stradale – la scelta del tipo di dispositivo da installare ricade su una barriera di categoria H2 (come da disegno esecutivo sotto riportato)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

CLASSE H2 BORDO PONTE - BARRIERA 3 ONDE PER MANUFATTO W4

Class H2 Bridge side • 3-waves guardrail for bridge W4
 3 Wellen Leitplanke auf Bauwerk, Aufhaltestufe H2, Wirkungsbereich W4
 Classe H2 Bord pont • Clôture 3 ondes simple pour pont W4
 Clase H2 Borde de puente • Barrera de triple onda simple para base puente W4



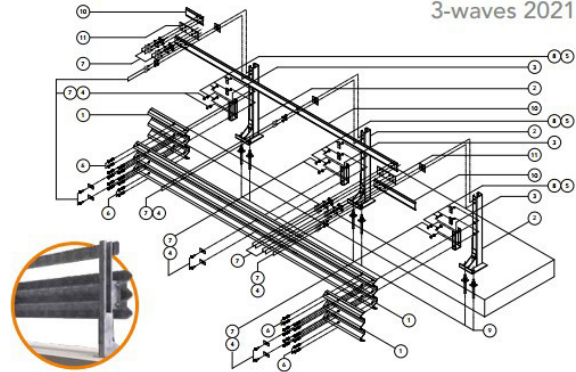
Caratteristiche	Characteristics	Eigenschaften	Caractéristiques	Características
Altezza barriera	Barrier height	Höhe Leitplanke	Hauteur glissière de sécurité	Altura barrera
Profondità d'infissione tirafondi	Depth of anchor bolts penetration	Einschraubtiefe der Verankerungen	Profondeur de vissage des ancrages	Profundidad de anclaje varilla roscada
Ingombro trasversale	Overall width	Gesamtbreite	Grosueur hors tout	Anchura total
Interasse pali	Post spacing	Stäbenabstand	Distance entre poteaux	Distancia entre postes

Rapporti di prova	Crash test reports	Testberichte	Comptes rendus d'essais	Relaciones de pruebas
Test n.	Facility	Test	Type	Barrier length m
PROVA 2243	AISICO	TB51	Laterale 20°	58,5
PROVA 2244	AISICO	TB11	Laterale 20°	58,5
				900
				100
				1,2 B
				32
				0,2
				0,4-W1

Marcegaglia Buildtech

H2-W4

3-waves 2021



Componenti	Components	Bastelle	Composants	Elementos
Description - barriera in acciaio zincato				
11	Piatto di collegamento	Connection plate	Anschlußplatte	Plaque de connexion
10	Bandella superiore	Upper shaped plate	Obere Bandenblech	Barre supérieure
9	Tirafondo a dadi + 1 rondella	Anchor bolt + nut + 1 washer	Verankerungsbolzen + Mutter + 1 Unterlegscheibe	Tirofondo + anclava + 1 rondella
8	Bullone completo	Bolt with nut and washer	Schraube komplett	Boulon complet
7	Piastrina M10	Plate	Platine	Platine
6	Piastrina copriacila	Slit covering plate	Lechschuttplatte	Plaque de couverture fente
5	Distanzatore "U"	U-Spacer	U-Abstandshalter	Entassement U
4	Pala con piastrina	Rectangular tube post with base plate	Verankerungsträger mit Grundplatte	Poteau tubulaire avec plaque
3	Fascia 3 onde	3-waves beam	3-wellige Leuchtebene	Clôture 3 ondes
2				
1				
Description - barriera in acciaio corten				
11	Piatto di collegamento	Connection plate	Anschlußplatte	Plaque de connexion
10	Bandella superiore	Upper shaped plate	Obere Bandenblech	Barre supérieure
9	Tirafondo a dadi + 1 rondella	Anchor bolt + nut + 1 washer	Verankerungsbolzen + Mutter + 1 Unterlegscheibe	Tirofondo + anclava + 1 rondella
8	Bullone completo	Bolt with nut and washer	Schraube komplett	Boulon complet
7	Piastrina M10	Plate	Platine	Platine
6	Piastrina copriacila	Slit covering plate	Lechschuttplatte	Plaque de couverture fente
5	Distanzatore "U"	U-Spacer	U-Abstandshalter	Entassement U
4	Pala con piastrina	Rectangular tube post with base plate	Verankerungsträger mit Grundplatte	Poteau tubulaire avec plaque
3	Fascia 3 onde	3-waves beam	3-wellige Leuchtebene	Clôture 3 ondes
2				
1				

CE 2131/CP/047

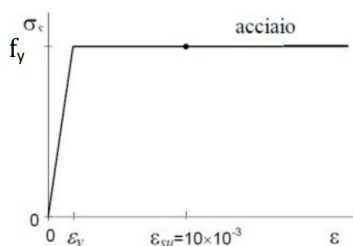
Marcegaglia Buildtech

La normativa prescrive il calcolo dell'ancoraggio in base al livello di contenimento del dispositivo di ritenuta; le azioni da considerare vanno, pertanto calcolate in funzione delle condizioni limite delle barriere. In particolare, per i guardrails sarà necessario calcolare il momento di plasticizzazione del paletto M_P .

A tal fine, si considera l'evoluzione dello stato tensionale nella sezione del montante.

A titolo cautelativo si considera un montante in tubolare 120x80 sp. 5 mm in acciaio S275JR (alla base del montante il profilo a C 120x80x30 mm risulta irrigidito da un piatto di chiusura).

Si considera per il materiale acciaio un comportamento elastico-perfettamente plastico. Al crescere del carico il momento elastico massimo si raggiunge nel momento in cui agli estremi si raggiunge il valore f_y di snervamento e vale $M_e = f_y/W_{el}$, con W_{el} = modulo di resistenza elastico della sezione.



RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Incrementando ancora il momento flettente, la plasticizzazione si estende alle fibre più interne, fino ad ottenere un diagramma birettangolare, quando tutta la sezione diviene plasticizzata. A questo punto il momento non può crescere ulteriormente e vale: $M_p = f_y W_{pl}$.

W_{pl} è valutabile come somma dei valori assoluti dei momenti statici rispetto all'asse neutro plastico delle due parti di area uguale in cui la sezione risulta divisa (infatti, l'asse neutro plastico divide la sezione in due parti di eguale area, a differenza di quello elastico, che divide la sezione in due parti di eguale momento statico). Se la sezione è simmetrica, il baricentro elastico e quello plastico coincidono. Il modulo di resistenza plastico può essere allora ottenuto raddoppiando il momento statico di una delle due parti rispetto all'asse baricentrico.

È noto che la resistenza di snervamento f_y riportata nelle norme rappresenta la tensione di snervamento caratteristica f_{yk} , ossia il quinto percentile (5%), legata alla resistenza media dalla relazione:

$$f_{yk} = f_{ym} - k_{5\%}\sigma = f_{ym} - k_{\sigma} = f_{ym} - 1,645\sigma = f_{ym}(1 - 1,645\delta)$$

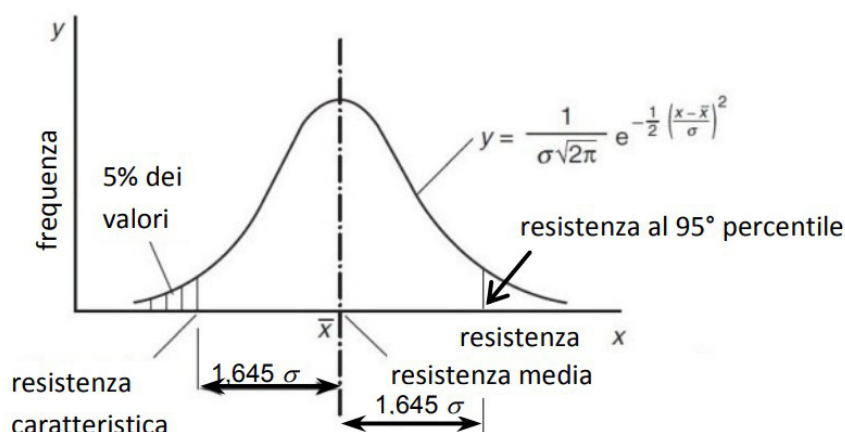
in cui:

- σ = deviazione standard
- $\delta = \sigma / f_{ym}$ è detto coefficiente di variazione.

Si osserva che, data la simmetria della gaussiana: $k_{5\%} = k_{95\%} = k = 1,645$ essendo $k_{x\%}$ la distanza tra la media ed il valore della variabile aleatoria corrispondente al percentile x o al suo complementare $(1-x)$.

Quindi, il momento di plasticizzazione che stiamo calcolando deve diventare una azione caratteristica per il calcolo degli ancoraggi, pertanto bisogna passare dal 5° percentile al 95° percentile (Ricordiamo che le resistenze caratteristiche sono quelle relative al 5° percentile, mentre le azioni caratteristiche sono relative al 95° percentile).

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO



Tale passaggio, come è chiaro dalla figura precedente, è dato dalla relazione:

$$f_{y95\%} = f_{ym} + k_{95\%}\sigma = f_{yk} + 2k\sigma = f_{ym} + 1.645\sigma = f_{yk} (1+1.645\delta) / (1-1.645\delta) = 358 \text{ MPa}$$

Le NTC prevedono, i seguenti coefficienti di variazione:

- Acciai con caratteristiche da S235 a S355 $\delta=8\%$;
- Acciai con caratteristiche superiori a S355 $\delta=6\%$.

Il momento plastico della sezione in esame risulta pari a $W_{pl,x} = 76250 \text{ mm}^3$

Quindi la sezione ha il seguente momento di plasticizzazione:

$$M_{px} = f_{yk} W_{pl,x} = 275 \cdot 76250 = 20968750 \text{ Nmm} = 20.97 \text{ kNm}$$

Per ottenere il momento caratteristico, come azione sulla bullonatura, dobbiamo passare da f_{yk} a $f_{y95\%}$, si ottiene così il momento caratteristico attorno ad x:

$$M_{yx} = f_{y95\%} W_{pl,x} = 358 \cdot 76250 = 27297500 = 27.30 \text{ kNm}$$

Quindi, per completare la conoscenza delle sollecitazioni, resta da calcolare la forza corrispondente a tale momento caratteristico. Per far ciò bisogna individuare la posizione della cerniera plastica. Alla base del paletto sono presenti dei rinforzi di altezza h_r . La cerniera si forma circa 5 cm al di sopra di essi. Pertanto, si può assumere mediamente che il punto di applicazione della forza dista dal piano viabile di:

$$H_{CP} = h_r + s_{piastra} + 5 \text{ cm} = 15 + 2 + 5 = 22 \text{ cm}$$

H_{CP} = la distanza della cerniera plastica dal piano viabile

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Essendo:

H_F = la distanza della forza dal piano viabile, ovvero una quota h , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni h_1 e h_2 , dove h_1 = (altezza della barriera - 0,10m) e h_2 = 1,00 m

$$H_F = \min(h_1, h_2) = \min(120-10; 100) = 100\text{cm}$$

si ottiene così:

$$F_{yk} = M_{yk} / (H_F - H_{CP}) = 27.30 / (1 - 0.22) = 35 \text{ kN}.$$

Per verificare le verifiche locali, bisogna trasformare tali sollecitazioni in sollecitazioni di progetto. Poiché si tratta di una sollecitazione derivante da un urto, le NTC 18, trattandosi di carico eccezionale, considerano i coefficienti di sicurezza parziale unitari. Inoltre, per quanto riguarda i coefficienti parziali relativi ai carichi, le NTC considerano la seguente combinazione di carico:

$$G_1 + G_2 + A_d + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

che, nel caso in esame, si semplifica nelle sole forze eccezionali A_d .

Tuttavia, sarebbe opportuno considerare un coefficiente parziale relativo a tali carichi diverso da 1, in quanto la variabilità della posizione della cerniera plastica non è statisticamente nota, si considera quindi, a vantaggio di sicurezza, un coefficiente parziale pari a 1,10 (essendo risultato, da alcune analisi di crash test, pari a circa il 10% la variabilità della posizione della cerniera).

$$F_d = F_{yk} \gamma_Q = 35 * 1.1 = 38.5 \text{ kN}$$

$$M_d = F_d * H_F = 38.5 \text{ kNm}$$

Considerando che del manufatto ha una lunghezza massima di 4.40 m, e noto l'interasse di 2.25 m, si considera che al massimo al di sopra del cordolo possono essere installati 3 montanti.

Applicando quindi tale carico al ml di cordolo avremo:

$$f_d = 38.5 * 3 / 4.40 = 26.25 \text{ kN/m}$$

$$m_d = 38.5 * 3 / 4.40 = 26.25 \text{ kNm/m}$$

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO**7.2.4 AZIONE DELLA NEVE (Q₄)**

Il carico della neve sulle coperture viene valutato secondo quanto previsto dal § 3.4 della vigente normativa, ed in particolare mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t$$

Si ottiene:

valore caratteristico del carico da neve:	$q_{sk} = 1.00 \text{ kN/mq}$	(zona 2)
coefficiente di esposizione	$C_E = 1,00$	
coefficiente termico	$C_t = 1.00$	
coefficiente di forma	$m_1 = 0,80$	($0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$)
carico neve Q ₃	$q_s = 0.80 \text{ kN/mq}$	

7.2.5 AZIONE DEL VENTO (Q₅)

Non si considera l'azione del vento influente ai fini delle verifiche.

7.2.6 AZIONE DELLA TEMPERATURA (Q₆)

L'azione della temperatura è considerata come variazione termica agente sugli elementi strutturali dell'impalcato. Nel caso in esame, vista la tipologia del fabbricato, in accordo con quanto riportato nel § 3.5.5 Tab. 3.5 II si considera la seguente variazione.

Variazione termica = $\pm 15.00^\circ$

7.3 AZIONE SISMICA (Azione Eccezionale)

La zona in esame, precedentemente classificata sismica di 4a categoria secondo l'O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 e s.m.i., è stata recentemente spostata in zona 3 con deliberazione della Giunta Regionale n.244 del 9 marzo 202.

In adeguamento alle NTC del 17/01/2018, le azioni sismiche di progetto, a seconda dello stato limite considerato, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

L'opera in oggetto può essere classificata come una costruzione di Tipo 2, quindi con una Vita Nominale $VN > 50$ anni (Tab. 2.4.1 del NTC-08); si assume inoltre Classe d'uso II "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'Uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.", quindi il coefficiente $C_u = 1.0$ (paragrafo 2.4.2).

La Vita di Riferimento vale pertanto: $VR = VN * C_u = 50 * 1.0 = 50$ anni.

Si ottiene:

vita nominale delle opere strutturali $VN \geq 50$ anni (tipo di costruzione 2)

classe d'uso II ($VR = 50$ anni)

Categoria del suolo: C

Categoria topografica: T1

Tutte le strutture della nuova passerella sono state calcolate considerando un comportamento non dissipativo; ne segue che tutte le membrature ed i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico e non si applicano pertanto le prescrizioni in termini di verifica con la gerarchia delle resistenze riportate nel capitolo §7 delle NTC2018. Per il calcolo dello spettro di progetto, sia orizzontale che verticale, a favore di sicurezza, si è considerato un fattore di struttura $q=1.00$. Ai fini della progettazione è stata effettuata un'analisi dinamica modale (lineare).

Di seguito si riportano i parametri necessari al calcolo dell'azione sismica.

7.3.1 FATTORE DI STRUTTURA IMPIEGATO

A titolo cautelativo si è utilizzato per il dimensionamento delle strutture un fattore di struttura pari a $q = 1.0$.

7.3.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO

L'azione sismica è stata applicata alla struttura in conformità alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018).

ormativa

Vita nominale costruzione	50 anni
Classe d'uso costruzione	II
Vita di riferimento	50 anni
Località	Venezia - Venezia, Veneto, 30121-30176, Italia
Longitudine (WGS84)	12.1867
Latitudine (WGS84)	45.4741
Categoria del suolo	C
Coefficiente topografico	1

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Coefficiente di smorzamento	5%
Eccentricita' accidentale	5%
Numero di frequenze	30
Comportamento strutturale	NON Dissipativo

PARAMETRI SISMICI

	TR	ag/g	FO	TC*	CC	Ss	Pga (ag*S) (m/s^2)
SLO	30	0.0293	2.5150	0.21	1.76	1.50	0.431
SLD	50	0.0356	2.5450	0.24	1.68	1.50	0.524
SLV	475	0.0815	2.6320	0.35	1.49	1.50	1.199
SLE	475	0.0815	2.6320	0.35	1.49	1.50	1.199
SLC	975	0.1054	2.6190	0.37	1.46	1.50	1.551

Stato limite ultimo

Fattore di comportamento q per sisma
orizzontale $q_{or}=1$

STATO LIMITE DI DANNO

Fattore di comportamento q per sisma
orizzontale $q_{or}=1.5$

Coeff.moltiplicativo sisma 1.000

Parametri sismici

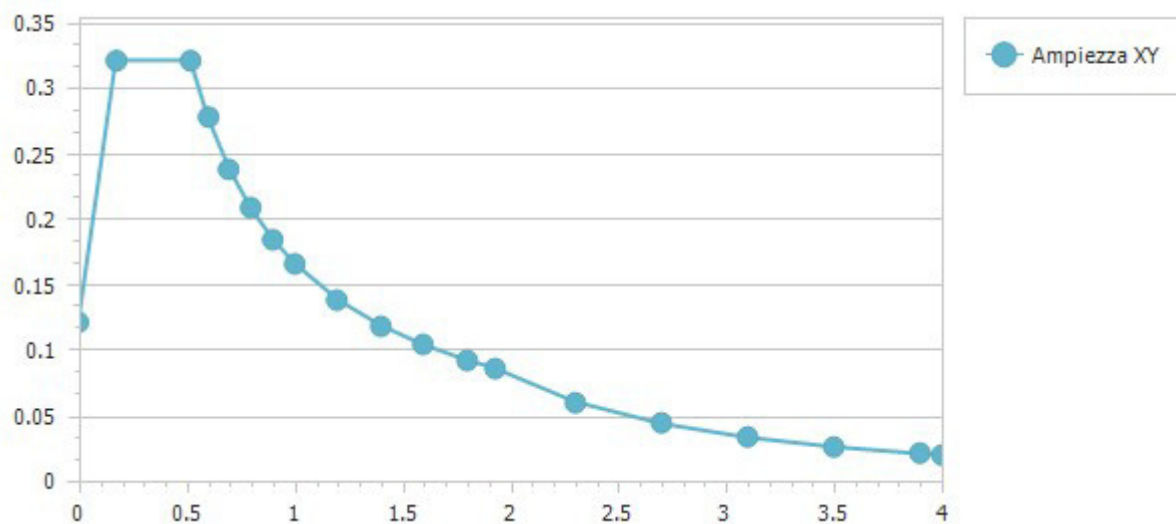
Angolo del sisma nel piano orizzontale	0
Sisma verticale	Assente
Combinazione dei modi	CQC
Combinazione componenti azioni sismiche	NTC - Eurocodice 8
λ	0.3
μ	0.3

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

7.3.2.1 Stato limite ultimo SLV

Coefficiente moltiplicativo sisma = 1 applicato

Spettri orizzontali



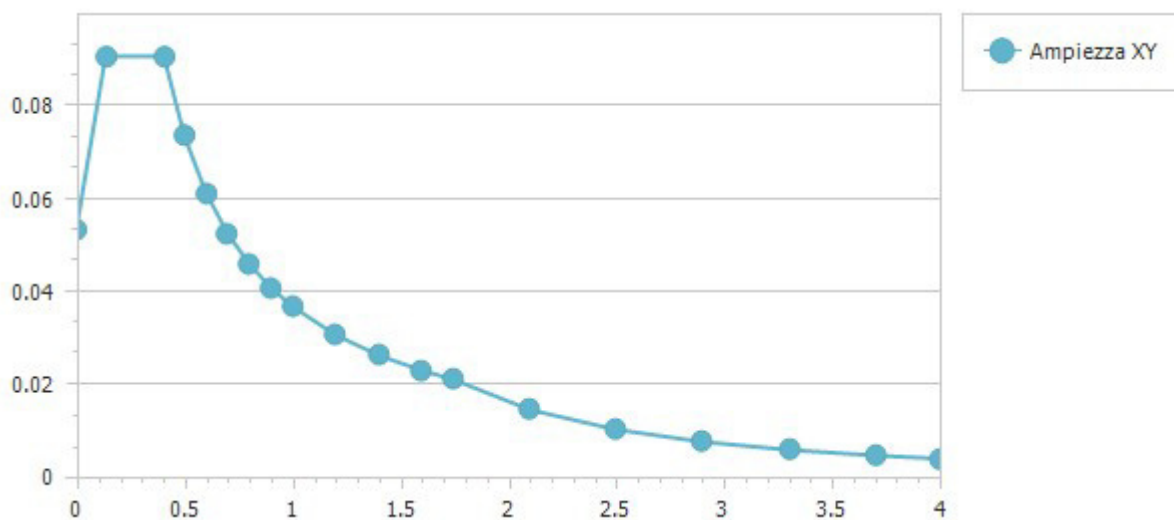
Num.	Periodo	Ampezza XY
1	0.000	0.122
2	0.173	0.322
3	0.519	0.322
4	0.600	0.278
5	0.700	0.238
6	0.800	0.209
7	0.900	0.185
8	1.000	0.167
9	1.200	0.139
10	1.400	0.119
11	1.600	0.104
12	1.800	0.093
13	1.926	0.087
14	2.300	0.061
15	2.700	0.044
16	3.100	0.033
17	3.500	0.026
18	3.900	0.021
19	4.000	0.020

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

7.3.2.2 Stato limite di danno SLD

Coefficiente moltiplicativo sisma = 1 applicato

Spettri orizzontali



Num.	Periodo	Ampiezza XY
1	0.000	0.053
2	0.135	0.091
3	0.406	0.091
4	0.500	0.074
5	0.600	0.061
6	0.700	0.053
7	0.800	0.046
8	0.900	0.041
9	1.000	0.037
10	1.200	0.031
11	1.400	0.026
12	1.600	0.023
13	1.742	0.021
14	2.100	0.015
15	2.500	0.010
16	2.900	0.008
17	3.300	0.006
18	3.700	0.005
19	4.000	0.004

8 PROCEDURA DI ANALISI STRUTTURALE E MODELLAZIONE

Ai fini delle verifiche si sono realizzati più modelli di calcolo rappresentativi dei tre elementi strutturali principali che compongono il ponte stradale:

- i. Soletta in c.a.;
- ii. Muri di contenimento rilevato;
- iii. Scatolare prefabbricato;

Per l'impalcato è stato realizzato un modello FEM in grado di rappresentare dal punto di vista strutturale l'intero ponte, ma incentrato alla verifica statica della soletta in c.a. che caratterizza l'impalcato stradale.

Per quanto riguarda i muri di contenimento e lo scatolare, si sono realizzati due modelli FEM in grado di rappresentare in dettaglio i comportamenti strutturali e geotecnici.

9 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Nel presente capitolo si riportano i risultati delle verifiche eseguite sui principali elementi strutturali e in particolare:

- i. Impalcato;
- ii. Muri di contenimento rilevato;
- iii. Scatolare prefabbricato;

9.1 SOLETTA IN C.A.

La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche è stato adeguatamente valutato, interpretato e trasferito nel modello che si caratterizza per la sua impostazione completamente tridimensionale. A tal fine ai nodi strutturali possono convergere diverse tipologie di elementi, che corrispondono nel codice numerico di calcolo in altrettante tipologie di elementi finiti.

Il modello della struttura su cui verrà effettuata l'analisi rappresenta in modo adeguato la distribuzione di massa e rigidezza effettiva. Esso comprende pertanto gli elementi strutturali significativi - travi, pilastri e pareti - e i diaframmi orizzontali di piano, ognuno con la sua massa e rigidezza.

I solai infinitamente rigidi hanno resistenza e rigidezza necessari per distribuire sui setti le forze di taglio dovute ai carichi sismici.

Nel modello sono stati impiegati le seguenti tipologie di elemento finito:

Piastre e platee: sono stati modellati con elementi "plate" a comportamento flessionale e membranale.

Setti in elevazione – elementi wall a comportamento membranale

A tutti gli elementi sono state assegnate sezioni, spessori e materiali indicati negli elaborati grafici di progetto e nei paragrafi successivi.

9.1.1 MODELLAZIONE DEL TERRENO

Il comportamento del terreno è sostanzialmente rappresentato tramite una schematizzazione lineare alla Winkler, principalmente caratterizzabile attraverso una opportuna costante di sottofondo, che può essere anche variata nella superficie di contatto fra struttura e terreno e quindi essere in grado di descrivere anche situazioni più complesse.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO**9.1.2 PROPRIETÀ DEI MATERIALI**

I parametri dei materiali utilizzati per la modellazione riguardano il modulo di Young, il coefficiente di Poisson, ma sono disponibili anche opzioni per ridurre la rigidità flessionale e tagliente dei materiali per considerare l'effetto di fenomeni fessurativi nei materiali.

9.1.3 EFFICACIA DEL MODELLO

Il calcolo viene condotto mediante analisi lineare, ma vengono considerati gli effetti del secondo ordine e si può simulare il comportamento di elementi resistenti a sola trazione o compressione.

La presenza di diaframmi orizzontali, se rigidi, nel piano viene gestita attraverso l'impostazione di un'apposita relazione fra i nodi strutturali coinvolti, che ne condiziona il movimento relativo. Relazioni analoghe possono essere impostate anche fra elementi contigui. Si ritiene che il modello utilizzato sia rappresentativo del comportamento reale della struttura. Sono stati inoltre valutati tutti i possibili effetti o le azioni anche transitorie che possano essere significative e avere implicazione per la struttura.

Agli effetti del dimensionamento è stato quindi impiegato il metodo degli stati limite. In particolare sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo, allo stato limite di esercizio, nei confronti di eventuali azioni eccezionali.

9.1.4 SCHEMATIZZAZIONE DELLE AZIONI, CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni del vento sono applicate prevalentemente nelle due direzioni orizzontali o ortogonalmente alla falda in copertura. I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie. Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

In sede di dimensionamento vengono analizzate tutte le combinazioni, impostate ai fini della verifica s.l.u. Vengono anche processate le specifiche combinazioni di carico introdotte per valutare lo stato limite di esercizio (tensioni, fessurazione, deformabilità).

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Oltre all'impostazione spaziale delle situazioni di carico potenzialmente più critiche, in sede di dimensionamento vengono ulteriormente valutate, per le varie travate, tutte le condizioni di lavoro statico derivanti dall'alternanza dei carichi variabili, i cui effetti si sovrappongono a quelli dei pesi propri e dei carichi permanenti. Vengono anche imposte delle sollecitazioni flettenti di sicurezza in campata e risultano controllate le deformazioni in luce degli elementi.

9.1.5 PRESENTAZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE E SUE PROPRIETÀ

Questa parte richiede di precisare una serie di proprietà che possono essere ricavate in forma grafica direttamente da MasterSap. In particolare:

- Modelli strutturali
- Eventuali sconnessioni
- Sezioni impiegate
- Disposizione e intensità dei carichi
- Distorsioni impresse
- Carichi termici
- Materiali
- Combinazioni di carico

Diamo una breve descrizione delle simbologie adottate da MasterSap.

9.1.5.1 I nodi

La struttura è individuata da nodi riportati in coordinate.

Ogni nodo possiede sei gradi di libertà, associati alle sei possibili deformazioni. I gradi di libertà possono essere liberi (spostamenti generalizzati incogniti), bloccati (spostamenti generalizzati corrispondente uguale a zero), di tipo slave o linked (il parametro cinematico dipende dalla relazione con altri gradi di libertà).

Si può intervenire sui gradi di libertà bloccando uno o più gradi. I blocchi vengono applicate nella direzione della terna locale del nodo.

Le relazioni complesse creano un legame tra uno o più gradi di libertà di un nodo detto slave con quelli di un altro nodo detto master. Esistono tre tipi di relazioni complesse.

Le relazioni di tipo link prescrivono l'uguaglianza tra gradi di libertà analoghi di nodi diversi. Specificare una relazione di tipo link significa specificare il nodo slave assieme ai gradi di libertà che partecipano al vincolo ed il nodo master. I gradi di libertà slave saranno eguagliati ai rispettivi gradi di libertà del nodo master.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

La relazione di piano rigido prescrive che il nodo slave appartiene ad un piano rigido e quindi che i due spostamenti in piano e la rotazione normale al piano sono legati ai tre parametri di roto-traslazione rigida di un piano.

Il Corpo rigido prescrive che il nodo slave fa parte di un corpo rigido e tutti e sei i suoi gradi di libertà sono legati ai sei gradi di libertà posseduti dal corpo rigido (i gradi di libertà del suo nodo master).

9.1.5.2 I materiali

I materiali sono individuati da un codice specifico e descritti dal modulo di elasticità, dal coefficiente di Poisson, dal peso specifico, dal coefficiente di dilatazione termica.

8.6.3 Le sezioni

Le sezioni sono individuate in ogni caso da un codice numerico specifico, dal tipo e dai relativi parametri identificativi. La simbologia adottata dal programma è la seguente:

Rettangolare piena (Rp);

Rettangolare cava (Rc);

Circolare piena (Cp);

Circolare cava (Cc);

T (T.);

T rovescia (Tr);

L (L.);

C (C.);

C rovescia (Cr);

Cassone (Ca);

Profilo singolo (Ps);

Profilo doppio (Pd);

Generica (Ge).

9.1.5.3 I carichi

I carichi agenti sulla struttura possono essere suddivisi in carichi nodali e carichi elementari. I carichi nodali sono forze e coppie concentrate applicate ai nodi della discretizzazione. I carichi elementari sono forze, coppie e sollecitazioni termiche.

I carichi in luce sono individuati da un codice numerico, da una azione, una categoria, una condizione e da una descrizione. Sono previsti carichi distribuiti trapezoidali riferiti agli assi globali (f_X , f_Y , f_Z , f_V) e locali (f_x , f_y , f_z), forze concentrate riferite agli assi globali (F_X , F_Y , F_Z , F_V) o locali (F_x , F_y , F_z), momenti concentrati riferiti agli assi locali (M_x , M_y ,

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

M_z), momento torcente distribuito riferito all'asse locale x (m_x), carichi termici (t_x , t_y , t_z), descritti con i relativi parametri identificativi, aliquote inerziali comprese, rispetto al riferimento locale. I carichi in luce possono essere attribuiti solo a elementi finiti del tipo trave o trave di fondazione.

9.1.5.4 GLI ELEMENTI FINITI

La struttura può essere suddivisa in sottostrutture, chiamate gruppi.

Elemento truss (asta reticolare)

L'elemento truss (asta reticolare) rappresenta il modello meccanico della biella elastica. Possiede 2 nodi I e J e di conseguenza 12 gradi di libertà.

Gli elementi truss sono caratterizzati da 4 parametri fisici e geometrici ovvero:

A Area della sezione.

E. Modulo elastico.

ρ . Densità di peso (peso per unità di volume).

α . Coefficiente termico di dilatazione cubica.

I dati di input e i risultati del calcolo relativi all'elemento stesso sono riferiti alla terna locale di riferimento indicata in figura.

Elemento frame (trave e pilastro, trave di fondazione)

L'elemento frame implementa il modello della trave nello spazio tridimensionale. E' caratterizzato da 2 nodi principali I e J posti alle sue estremità ed un nodo geometrico facoltativo K che serve solamente a fissare univocamente la posizione degli assi locali.

L'elemento frame possiede 12 gradi di libertà.

Ogni elemento viene riferito a una terna locale destra x , y , z . L'elemento frame supporta varie opzioni tra cui:

deformabilità da taglio (travi tozze);

sconnessioni totali o parziali alle estremità;

connessioni elastiche alle estremità;

offsets, ovvero tratti rigidi eventualmente fuori asse alle estremità;

suolo elastico alla Winkler nelle tre direzioni locali e a torsione.

L'elemento frame supporta i seguenti carichi:

carichi distribuiti trapezoidali in tutte le direzioni locali o globali;

sollecitazioni termiche uniformi e gradienti termici nelle due direzioni principali;

forza concentrata in tutte le direzioni locali o globali applicata in un punto arbitrario;

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

carichi generici mediante prescrizione delle reazioni di incastro perfetto.

I gruppi formati da elementi del tipo trave riportano, in ordine, i numeri dei nodi iniziale (I), finale (J) e di riferimento (K), la situazione degli svincoli ai nodi I e J (indicate in legenda eventuali situazioni diverse dall'incastro perfetto ad entrambi i nodi), i codici dei materiali e delle sezioni, eventuali offset strutturali o conci rigidi applicati. Un'ulteriore tabella riporta anche eventuali valori di offset architettonici.

Per ogni asta vengono riportati i carichi applicati: ogni carico è identificato dal suo codice e da un moltiplicatore.

I gruppi relativi all'elemento trave di fondazione riportano informazioni analoghe. È indicata la caratteristica del suolo, la larghezza di contatto con il terreno e il numero di suddivisioni interne. Per la trave di fondazione il programma abilita automaticamente solo i gradi di libertà relativi alla rotazione intorno agli assi globali X, Y e alla traslazione secondo Z, bloccando gli altri gradi di libertà. Ogni trave di fondazione è suddivisa in un numero adeguato di parti (aste). Ogni singola asta interagisce con il terreno mediante un elemento finito del tipo vincolo elastico alla traslazione verticale tZ convergente ai suoi nodi (vedi figura), il cui valore di rigidezza viene determinato da programma moltiplicando la costante di sottofondo assegnata dall'utente per l'area di contatto con il terreno in corrispondenza del nodo.

I tipi di carichi ammessi sono solo di tipo distribuito fZ, fV, fy. Inoltre accade che:

$V_i = V_f$; $d_i = d_f = 0$, ovvero il carico è di tipo rettangolare esteso per tutta la lunghezza della trave.

Elemento shell (guscio)

L'elemento shell implementa il modello del guscio piatto ortotropo nello spazio tridimensionale. È caratterizzato da 3 o 4 nodi I, J, K ed L posti nei vertici e 6 gradi di libertà per ogni nodo. Il comportamento flessionale e quello membranale sono disaccoppiati.

Gli elementi guscio/piastra si caratterizzano perché possono subire carichi nel piano ma anche ortogonali al piano ed essere quindi soggetti anche ad azioni flettenti e torcenti.

Gli elementi in esame hanno formalmente tutti i sei gradi di libertà attivi, ma non posseggono rigidezza per la rotazione ortogonale al piano dell'elemento.

Nei gruppi shell definiti "platea" viene attuato il blocco di tre gradi di libertà, uX, uY, rZ, per tutti i nodi del gruppo.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Ogni gruppo può contenere uno o più elementi (max 1999). Ogni elemento viene definito da questi parametri:

elemento numero (massimo 1999 per ogni gruppo);

nodi di riferimento I, J, K, L;

spessore;

materiale;

temperatura;

gradiente termico;

Per ogni guscio vengono riportati i carichi applicati: ogni carico è identificato dal suo codice e da un moltiplicatore.

Elemento plane (stato piano di tensione, stato piano di deformazione, assialsimmetrico)

L'elemento plane implementa i modelli dell'elasticità piana nelle tre classiche varianti degli stati piani di tensione, di deformazione e dei problemi assialsimmetrici, per materiali ortotropi nello spazio bidimensionale. E' caratterizzato da 3 o 4 nodi I, J, K, L posti nei vertici e 2 gradi di libertà per ogni nodo.

Gli elementi in stato piano di tensione, di deformazione o assialsimmetrici sono elementi piani quadrilateri (4 nodi) o triangolari (3 nodi) bidimensionali, caratterizzati da due dimensioni dello stesso ordine di grandezza, prevalenti sulla terza dimensione, che individua lo spessore. Vengono utilizzati per rappresentare strutture bidimensionali caricate nel piano: sono nulle le tensioni ortogonali al piano dell'elemento.

Gli elementi in Stato Piano di Deformazione sono elementi per cui è nulla la deformazione ortogonale al piano, ma non la tensione relativa. Vanno obbligatoriamente analizzati nel piano YZ e si assume uno sviluppo unitario sulla terza dimensione (lungo X). Hanno attivi i due gradi di libertà relativi agli spostamenti nel piano YZ.

Gli elementi Assialsimmetrici rappresentano solidi simmetrici, ottenuti per rotazione intorno all'asse verticale Z e simmetricamente caricati; sono individuati dalla loro sezione nel piano YZ. Anche gli elementi assialsimmetrici vanno studiati nel piano YZ e hanno attivi i gradi di libertà relativi agli spostamenti in questo piano.

Il programma analizza il loro comportamento per uno sviluppo angolare di un radiante.

Ogni gruppo può contenere uno o più elementi (max 1999). Ogni elemento viene definito con questi parametri:

numero elemento (massimo 1999 per gruppo);

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

nodi di riferimento I, J, K, L;

spessore;

materiale;

temperatura.

Elemento boundary (vincolo)

L'elemento boundary è sostanzialmente un elemento molla con rigidezza assiale in una direzione specificata e rigidezza torsionale attorno alla stessa direzione. È utile quando si vogliono determinare le reazioni vincolari oppure quando si vogliono imporre degli spostamenti o delle rotazioni di alcuni nodi (cedimenti vincolari).

I parametri relativi ad ogni singolo vincolo sono:

il nodo a cui è collegato il vincolo (o i vincoli, massimo sei);

la traslazione imposta (L) o la rotazione imposta (radianti);

la rigidezza (per le traslazioni in F/L, per le rotazioni in F*L/rad).

Elemento plinto

Il plinto viene modellato mediante vincoli elastici alla traslazione e alla rotazione.

Il nodo I è il nodo di attacco del plinto e generalmente corrisponde con il nodo al piede di un pilastro. Si suppone, implicitamente, l'esistenza di un nodo J posizionato sopra I, sulla sua verticale (vedi figura).

Il nodo K consente, assieme a I e J, di orientare il plinto nello spazio. Valgono al riguardo considerazioni analoghe a quelle fatte per i pilastri. L'asse locale x è diretta da I verso J, l'asse locale y è ortogonale a x e punta verso K, l'asse locale z forma, con x e y l'usuale terna cartesiana destrorsa.

La sezione del plinto è quella orizzontale in pianta, esclusivamente rettangolare. La base della sezione si misura parallelamente all'asse locale z, l'altezza si valuta secondo y.

L'altezza h del plinto si misura in verticale (secondo l'asse globale Z).

SOFTWARE UTILIZZATI

Il modello di calcolo FEM è stato realizzato con il software Master sap 2025 prodotto da AMV s.r.l. licenziato con n° 2057468545.

Il software utilizzato è corredato della dichiarazione di affidabilità del produttore. Il prodotto è conforme a quanto richiesto dal D.M. 17.01.2018, presentando un adeguato

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

numero di Benchmark che controllano l'accuratezza delle soluzioni numeriche confrontandole con soluzioni teoriche o con analisi fatte con altri softwares.

Sono stati eseguiti, inoltre, test interni allo Studio sull'affidabilità del codice di calcolo secondo quanto specificato al § 10.2 nelle NTC 2018.

L'analisi di tipo numerico è stata realizzata mediante il programma di calcolo MasterSap, prodotto da Studio Software AMV di Ronchi dei Legionari (Gorizia). E' stata utilizzata un'analisi statica lineare. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo degli stati limite ultimo /esercizio secondo quanto previsto dal DM 17.01.2018, Norme Tecniche per le Costruzioni.

Elaboratore utilizzato:

Computer DELL Precision 3551

Processore	Intel(R) Core(TM) i7-10750H CPU @ 2.60GHz 2.59 GHz
Sistema Operativo	Windows 11 Pro

9.1.6 ANALISI STRUTTURALI**9.1.6.1 Deformate**

Per ogni combinazione di carico e per tutti i nodi non completamente bloccati il programma calcola spostamenti (unità di misura L) e rotazioni (radianti). Viene anche rappresentata la deformata in luce dell'asta che riproduce il comportamento di una funzione polinomiale di quarto grado. Gli spostamenti sono positivi se diretti nel verso degli assi globali X Y Z, le rotazioni positive se antiorarie rispetto all'asse di riferimento, per un osservatore disteso lungo il corrispondente semiasse positivo (vedi figura a lato). Viene anche determinato il valore massimo assoluto (con segno) di ogni singola deformazione e il valore massimo dello spostamento nello spazio (radice quadrata della somma dei quadrati degli spostamenti).

9.1.6.2 Aste reticolari

Per ogni elemento e per ogni combinazione di carico statica vengono calcolate:

- tensione unitaria (F/L2);
- forza assiale (F).

Il segno positivo indica trazione.

Nell'analisi dinamica, per ogni direzione sismica e per ogni asta, viene indicato il modo che dà luogo al massimo effetto e il relativo valore, nonché l'effetto risultante calcolato in base al criterio SRSS o CQC come scelto dall'utente.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Nella stampa degli involuppi viene riportata la tensione e lo sforzo assiale F_x calcolato secondo la modalità scelta dall'utente nella fase di input riguardante l'assegnazione dell'intestazione e dei parametri iniziali.

9.1.6.3 Travi, pilastri e travi di fondazione

Il programma calcola ai due nodi estremi di ogni elemento e per ogni combinazione di carico sei sollecitazioni, riferite agli assi locali (come indicato nella figura a lato):

- F_x = forza assiale nella direzione locale x ;
- F_y = taglio nella direzione locale y ;
- F_z = taglio nella direzione locale z ;
- M_x = momento torcente attorno all'asse locale x ;
- M_y = momento flettente attorno all'asse locale y ;
- M_z = momento flettente attorno all'asse locale z ,

con le seguenti convenzioni sui segni:

- forze positive se concordi con gli assi locali (F);
- momenti positivi se antiorari rispetto gli assi locali, per un osservatore disteso lungo il corrispondente semiasse positivo ($F*L$).

Tali convenzioni sono caratteristiche dei codici di calcolo numerico e sono mantenute soltanto nelle stampe globali. Nelle rappresentazioni grafiche e nelle stampe delle verifiche di sicurezza vengono invece adottate le convenzioni tipiche della Scienza delle Costruzioni.

In caso di analisi sismica con il metodo statico equivalente viene riportato un prospetto riguardante il peso sismico del gruppo, le coordinate baricentriche relative, il coefficiente di distribuzione globale del gruppo funzione della sua quota, il coefficiente globale ricavato dal precedente in base ai parametri sismici, la forza sismica relativa.

Nell'analisi dinamica vengono calcolate le medesime sollecitazioni per ognuna delle tre azioni si-smiche previste (Z eventuale). Viene evidenziato il modo di vibrazione che dà luogo all'effetto massimo, il valore di tale effetto (con segno), la risultante dovuta alla combinazione di tutti i modi di vibrazione mediante il criterio prescelto dall'utente.

Per le travi di fondazione il programma calcola ai due nodi estremi della trave e in tutti i punti intermedi generati per effetto della suddivisione della trave di fondazione, per ogni combinazione di carico:

- F_y = taglio nella direzione locale y (F);
- M_x = momento torcente attorno asse locale x ($F*L$);
- M_z = momento flettente attorno asse locale z ($F*L$);

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

- UZ = spostamento lungo Z (L);
- rX = rotazione intorno X (rad);
- rY = rotazione intorno Y (rad);
- pressione sul suolo ($F/L2$).

9.1.6.4 Gusci

Il programma propone i risultati al "centro" di ogni elemento. Per ogni elemento e per ogni combinazione di carico statica vengono evidenziate:

- S_{xx} ($F/L2$);
- S_{yy} ($F/L2$);
- S_{xy} ($F/L2$);
- M_{xx} ($F*L/L$);
- M_{yy} ($F*L/L$);
- M_{xy} ($F*L/L$);
- σ_{idsup} ($F/L2$);
- σ_{idinf} ($F/L2$).
- S_{xx} , S_{yy} , S_{xy} rappresentano le tensioni membranali (vedi figura)
- M_{xx} rappresenta il momento flettente (per unità di lunghezza) che produce tensioni in direzione locale x ; analogamente per M_{yy} ;
- M_{xy} rappresenta il momento torcente (sempre per unità di lunghezza).

Le tensioni ideali σ_{idsup} (al bordo superiore, ovvero sul semiasse positivo dell'asse locale z) e σ_{idinf} sono calcolate mediante il criterio di Huber-Hencky-Mises. I momenti flettenti generano ai bordi dell'elemento delle tensioni valutate in base al modulo di resistenza dell'elemento. Le tensioni da momento flettente M_{xx} si sovrappongono alle tensioni S_{xx} , con segno positivo al bordo superiore, con segno negativo al bordo inferiore (analogamente per M_{yy} e S_{yy}). Gli effetti tensionali da momento torcente vengono sovrapposti a S_{xy} .

Le convenzioni sui segni dei momenti sono caratteristiche dei codici di calcolo automatici e sono mantenute solo nelle stampe dei risultati conseguenti all'elaborazione strutturale, nelle rappresentazioni grafiche e nelle stampe dei postprocessori vengono invece adottate le convenzioni tipiche della Scienza delle Costruzioni.

Nell'analisi dinamica, per ogni direzione sismica e per ogni elemento, viene indicato il modo che dà luogo all'effetto massimo, la risultante per sovrapposizione modale per S_{xx} , S_{yy} , S_{xy} , M_{xx} , M_{yy} , M_{xy} .

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Nel calcolo degli involuppi viene effettuata la sovrapposizione. Anche in questo caso vengono calcolate le tensioni ideali.

Nell'analisi statica, fra i risultati, alla fine di ogni gruppo vengono riportati i massimi delle tensioni (comprese quelle ideali) e dei momenti, nonché il numero dell'elemento e la combinazione di carico relativa.

9.1.6.5 Elemento in stato piano di tensione, stato piano di deformazione, assialsimmetrici

Il programma calcola le tensioni ($F/L2$) al centro di ogni elemento.

Per ogni elemento e per ogni combinazione di carico statica vengono evidenziate:

- $S11$;
- $S22$;
- $S33$ (sempre nullo per l'elemento in stato piano di tensione);
- $S12$;
- S_{max} ;
- S_{min} ;
- Angolo.

La tensione $S33$ è ortogonale al piano dell'elemento ed è, per definizione, nulla per l'elemento in stato piano di tensione. La tensione è positiva se diretta verso l'osservatore (che vede i nodi dell'elemento susseguirsi, da I a L , in verso antiorario).

Le tensioni S_{max} e S_{min} rappresentano le tensioni principali. L'angolo riportato fra i risultati rappresenta l'angolo in gradi sessagesimali compreso fra l'asse locale 11 e la direzione di S_{max} . In questo modo le tensioni principali sono completamente note, in valore, direzione e verso.

Nell'analisi dinamica, per ogni direzione sismica e per ogni elemento, vengono riportate le tensioni $S11$, $S22$, $S33$, $S12$ nei punti desiderati (a seconda dell'opzione di stampa scelta), specificando altresì il modo di vibrazione che dà luogo all'effetto massimo, il valore di tale effetto (con segno), la risultante dovuta a tutti i modi di vibrazione (secondo il metodo SRSS o CQC scelto).

Per ogni gruppo, per l'analisi statica e per gli involuppi dinamici, in stampa viene riportato un prospetto riepilogativo riguardante i valori massimi negativi e positivi delle tensioni, nonché gli elementi e le combinazioni di carico interessate.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO**9.1.6.6 Vincoli**

In stampa vengono fornite, per ogni nodo vincolato, le reazioni corrispondenti ai vincoli assegnati. Per quanto concerne i versi si tenga presente che è stata adottata la convenzione tradizionale. In generale le forze vincolari (unità di misura F) sono positive se vanno nel verso dell'asse di riferimento, i momenti ($F \cdot L$) sono positivi se antiorari per un osservatore disposto lungo il corrispondente semiasse positivo; tali sollecitazioni tendono a contrastare deformazioni di segno opposto.

Per quanto concerne i vincoli comunque disposti nello spazio vale la stessa regola: se uno spostamento è positivo tende ad allontanare il nodo N da I; la conseguente reazione è di segno opposto, cioè negativa.

Nell'analisi dinamica, per ogni direzione, per ogni nodo vincolato, viene indicato il modo che dà luogo all'effetto massimo e il relativo valore; viene anche indicato il risultato complessivo calcolato a partire dai singoli effetti modali. Nella stampa degli involucri viene calcolata la risultante obbedendo alla modalità scelta dall'utente.

9.1.6.7 Plinti

La procedura calcola le rigidzze del plinto e le assegna come avviene per un elemento "vincolo" disposto secondo le direzioni globali X, Y, Z. Pertanto i risultati per un plinto corrispondono a quelli proposti per l'elemento "vincolo". Nelle verifiche vengono invece riportati i risultati secondo le direzioni locali, come più consueto.

La rigidzza alla traslazione verticale del plinto viene calcolata moltiplicando l'area del plinto per la costante di sottofondo.

Le rigidzze alla rotazione rispetto ai due assi locali x e y vengono calcolate moltiplicando il relativo momento d'inerzia flessionale per la costante di sottofondo. Tali rigidzze alla rotazione vengono quindi riportate agli assi globali X e Y con le usuali regole di trasformazione, perché il programma tratta i vincoli come se fossero assegnati secondo le direzioni globali.

Le due rigidzze alla traslazione secondo gli assi globali X e Y, nonché la rigidzza alla rotazione intorno l'asse globale Z vengono automaticamente poste ad un valore elevato, che dà luogo a deformazioni trascurabili. Si assume infatti che il plinto non possa spostarsi nel piano orizzontale e ruotare intorno all'asse verticale Z.

9.1.6.8 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Questa parte richiede di precisare una serie di proprietà che possono essere ricavate in forma grafica direttamente da MasterSap. In particolare:

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

- Deformazioni (statiche e dinamiche)
- Deformazioni relative
- Frecce
- Sollecitazioni
- Pressioni sul suolo
- Effetti II ordine
- Masse eccitare
- Modi propri di vibrazione

9.1.7 INTESTAZIONE E DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

Nome dell'archivio di lavoro	CL25_7-Grivenservizi_viaGrapputo_r14
Intestazione del lavoro	CL25_7-Grivenservizi_viaGrapputo_r10
Tipo di struttura	Nello Spazio
Tipo di analisi	Statica
Tipo di soluzione	Lineare
Unita' di misura delle forze	daN
Unita' di misura delle lunghezze	cm

9.1.8 CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI

Carico di superficie nella direzione locale z, agente sulla superficie reale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
Permanente Spinta terre su pareti	4	Condizione 4	Permanente: Permanente portato	0.340000	0.0000	0.0000
Spinta terreno carico permanente (soletta + pavimentazione stradale)	5	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	0.123000	0.0000	0.0000

Carico di superficie nella direzione globale Z, agente sulla superficie reale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
Permanente strato di usura	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.010000	1.0000	1.0000
Schema carico 1 (corsia 1)	2	Condizione 2	Nessuna	-0.090000	1.0000	1.0000
Schema carico 1 (corsia 2)	3	Condizione 3	Nessuna	-0.025000	1.0000	1.0000

9.1.9 CARICHI NODALI

Num. comb. car.	Descrizione							
2	SLU 1							
3	Rara 1							
4	Frequente 1							
5	Quasi permanente							
6	S.L.D.							
7	SLU 2	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		126			-1.35e+04			
		125			-1.35e+04			
		124			-1.35e+04			

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Num. comb. car.	Descrizione							
		123			-1.35e+04			
		118			-2.02e+04			
		113			-2.02e+04			
		111			-2.02e+04			
		107			-2.02e+04			
8	SLU 3	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		118			-2.02e+04			
		113			-2.02e+04			
		111			-2.02e+04			
		107			-2.02e+04			
9	SLU 4	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		161			-2.02e+04			
		160			-2.02e+04			
		159			-1.35e+04			
		158			-1.35e+04			
		152			-1.35e+04			
		151			-1.35e+04			
		150			-2.02e+04			
		149			-2.02e+04			
10	SLU 5	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		161			-2.02e+04			
		160			-2.02e+04			
		150			-2.02e+04			
		149			-2.02e+04			
11	SLU 6	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		169			-1.35e+04			
		168			-2.02e+04			
		167			-2.02e+04			
		166			-1.35e+04			
		165			-1.35e+04			
		164			-2.02e+04			
		163			-2.02e+04			
		162			-1.35e+04			
12	SLU 7	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		168			-2.02e+04			
		167			-2.02e+04			
		164			-2.02e+04			
		163			-2.02e+04			
13	Rara 2	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		126			-1.00e+04			
		125			-1.00e+04			

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Num. comb. car.	Descrizione							
		124			-1.00e+04			
		123			-1.00e+04			
		118			-1.50e+04			
		113			-1.50e+04			
		111			-1.50e+04			
		107			-1.50e+04			
14	Rara 3	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		118			-1.50e+04			
		113			-1.50e+04			
		111			-1.50e+04			
		107			-1.50e+04			
15	Rara 4	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		161			-1.50e+04			
		160			-1.50e+04			
		159			-1.00e+04			
		158			-1.00e+04			
		152			-1.00e+04			
		151			-1.00e+04			
		150			-1.50e+04			
		149			-1.50e+04			
16	Rara 5	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		161			-1.50e+04			
		160			-1.50e+04			
		150			-1.50e+04			
		149			-1.50e+04			
17	Rara 6	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		169			-1.00e+04			
		168			-1.50e+04			
		167			-1.50e+04			
		166			-1.00e+04			
		165			-1.00e+04			
		164			-1.50e+04			
		163			-1.50e+04			
		162			-1.00e+04			
18	Rara 7	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		168			-1.50e+04			
		167			-1.50e+04			
		164			-1.50e+04			
		163			-1.50e+04			
19	Frequente 2	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		126			-7.50e+03			

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Num. comb. car.	Descrizione							
		125			-7.50e+03			
		124			-7.50e+03			
		123			-7.50e+03			
		118			-1.12e+04			
		113			-1.12e+04			
		111			-1.12e+04			
		107			-1.12e+04			
20	Frequente 3	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		118			-1.12e+04			
		113			-1.12e+04			
		111			-1.12e+04			
		107			-1.12e+04			
21	Frequente 4	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		161			-1.12e+04			
		160			-1.12e+04			
		159			-7.50e+03			
		158			-7.50e+03			
		152			-7.50e+03			
		151			-7.50e+03			
		150			-1.12e+04			
		149			-1.12e+04			
22	Frequente 5	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		161			-1.12e+04			
		160			-1.12e+04			
		150			-1.12e+04			
		149			-1.12e+04			
23	Frequente 6	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		169			-7.50e+03			
		168			-1.12e+04			
		167			-1.12e+04			
		166			-7.50e+03			
		165			-7.50e+03			
		164			-1.12e+04			
		163			-1.12e+04			
		162			-7.50e+03			
24	Frequente 7	Nodo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
		168			-1.12e+04			
		167			-1.12e+04			
		164			-1.12e+04			
		163			-1.12e+04			

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.1.10 LISTA MATERIALI

Codice	Descrizione	Tipo materiale	Mod. elast.	Coef. Poisson	Peso unit.	Dil. term.	Aliq. inerz.	Rigid. taglio	Rigid. fless.
2	C35/45	Calcestruzzo	+3.47e+05	0.120	0.00250	+1.00e-05	1.000	+1.00e+00	+1.00e+00
3	C40/50	Calcestruzzo	+3.59e+05	0.120	0.00250	+1.00e-05	1.000	+1.00e+00	+1.00e+00

9.1.11 SEZIONI UTILIZZATE

SEZIONI RETTANGOLARI

Codice	Base	H
1	1.000	1.000
2	60.000	30.000

9.1.12 GRUPPI DELLA STRUTTURA

ELEMENTO FINITO: PIASTRA

Numero gruppo	Descrizione gruppo		
1	Soletta ponte		
2	Pareti di contenimento in ca		
3	Scatolare prefabbricato		
4	Cordolo barriera di sicurezza		

ELEMENTO FINITO: VINCOLO

Numero gruppo	Descrizione gruppo		
1	Vinc.platea cost.= 2.06 cod.terreno: 2		
2	Vinc.platea cost.= 2.06 cod.terreno: 2		
3	Vinc.platea cost.= 2.346 cod.terreno: 4		
4	Vinc.platea cost.= 2.06 cod.terreno: 2		

ELEMENTO FINITO: TRAVE DI FONDAZIONE

Numero gruppo	Descrizione gruppo		
1	Travi di fondazione		

9.1.13 COMBINAZIONI DI CARICO

ORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018 ITALIA

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
2	SLU 1	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
7	SLU 2	Azione sismica: Sisma assente	Nessuna	Condizione 2	1.350
			Nessuna	Condizione 3	1.350
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
8	SLU 3	Azione sismica: Sisma assente	Nessuna	Condizione 2	1.350
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
9	SLU 4	Azione sismica: Sisma assente	Nessuna	Condizione 2	1.350

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
10	SLU 5	Azione sismica: Sisma assente	Nessuna	Condizione 3	1.350
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
11	SLU 6	Azione sismica: Sisma assente	Nessuna	Condizione 2	1.350
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
12	SLU 7	Azione sismica: Sisma assente	Nessuna	Condizione 2	1.350
			Nessuna	Condizione 3	1.350
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
12	SLU 7	Azione sismica: Sisma assente	Nessuna	Condizione 2	1.350
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	Rara 1	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
4	Frequente 1	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
5	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
6	S.L.D.	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
13	Rara 2	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	1.000
			Nessuna	Condizione 3	1.000
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
14	Rara 3	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	1.000
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
15	Rara 4	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	1.000
			Nessuna	Condizione 3	1.000
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
16	Rara 5	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	1.000
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
17	Rara 6	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	1.000
			Nessuna	Condizione 3	1.000
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
18	Rara 7	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	1.000
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
19	Frequente 2	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	0.400
			Nessuna	Condizione 3	0.400
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
20	Frequente 3	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	0.400
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
21	Frequente 4	Tipologia: Rara	Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Nessuna	Condizione 2	0.400
			Nessuna	Condizione 3	0.400
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
22	Frequente 5	Tipologia: Rara	Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Nessuna	Condizione 2	0.400
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
23	Frequente 6	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	0.400
			Nessuna	Condizione 3	0.400
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
24	Frequente 7	Tipologia: Rara	Nessuna	Condizione 2	0.400
			Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000

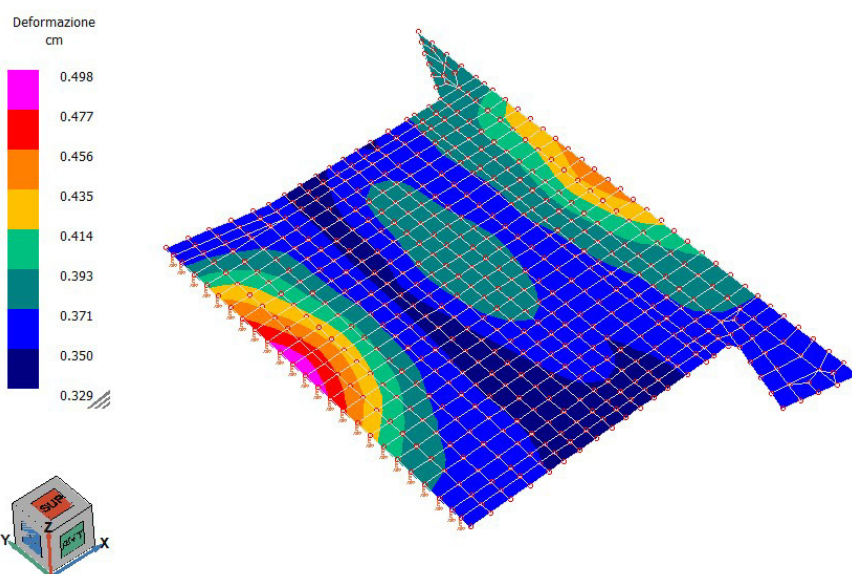
RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.1.14 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI E DELLE DEFORMAZIONI

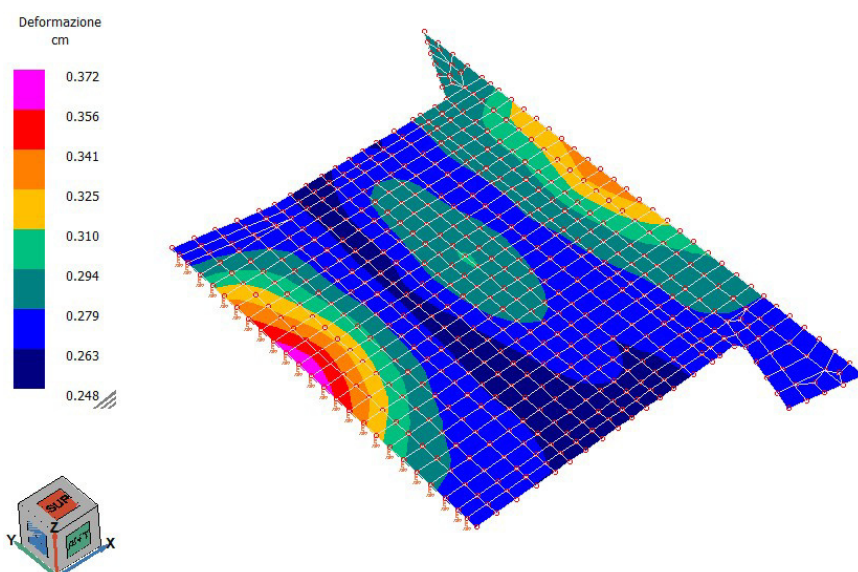
Note le deformazioni vengono calcolate le sollecitazioni. I risultati delle analisi sono di seguito riportati sotto forma di grafici cromatizzati, che consentono una facile lettura delle sollecitazioni e deformazioni dell'intero sistema strutturale.

Tali diagrammi sintetizzando sotto forma di immagine grafica gli esiti dell'analisi, risultano esaurienti e di migliore lettura rispetto ai tabulati di output solitamente poco interpretabili (sollecitazioni e deformazioni vengono riportate secondo le seguenti unità di misura: Forze = daN, Momenti = daNcm e deformazioni = cm).

9.1.14.1 Deformazioni/cedimenti assoluti



Involuppo deformazioni/cedimenti assoluti agli SLU

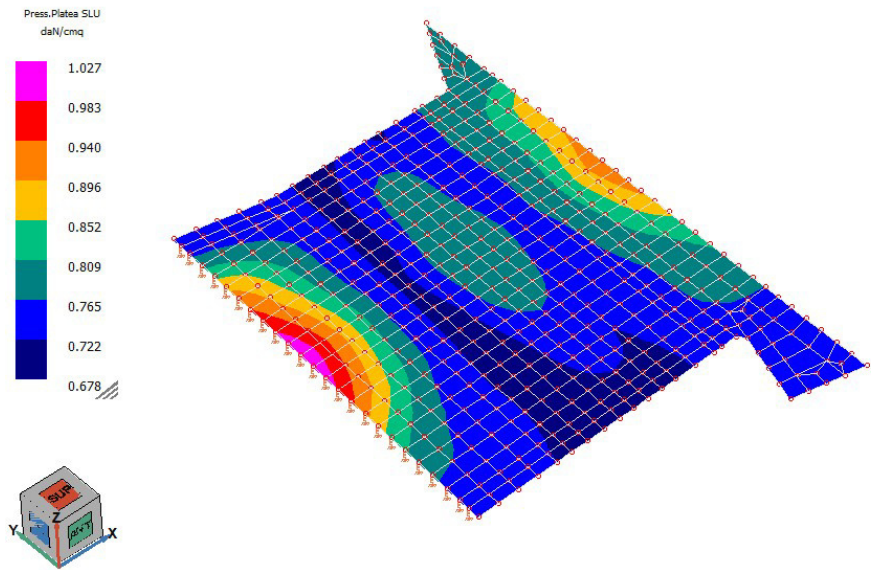


Involuppo deformazioni/cedimenti assoluti agli SLE

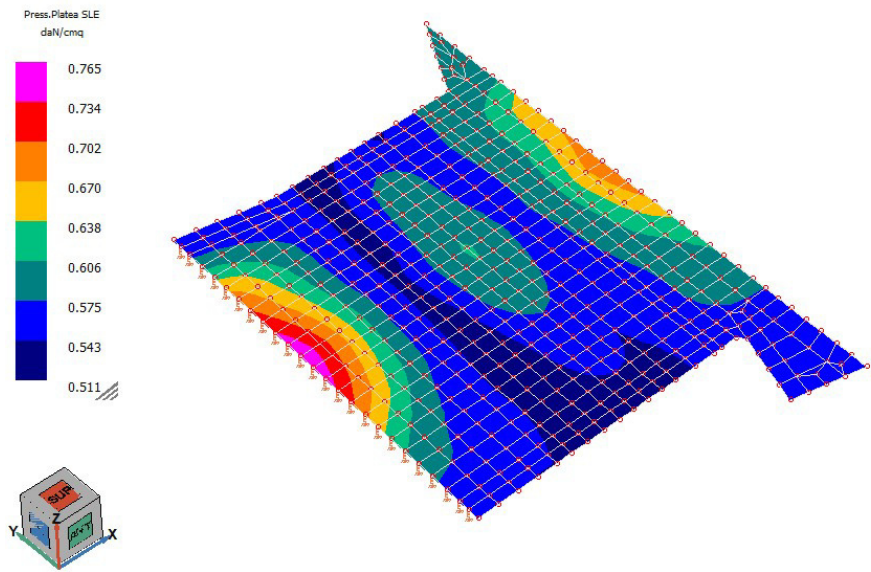
RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.1.14.1 Pressioni al suolo

Si riportano le pressioni al suolo, caratterizzanti e dimensionanti le due superficie poggianti sul rilevato stradale



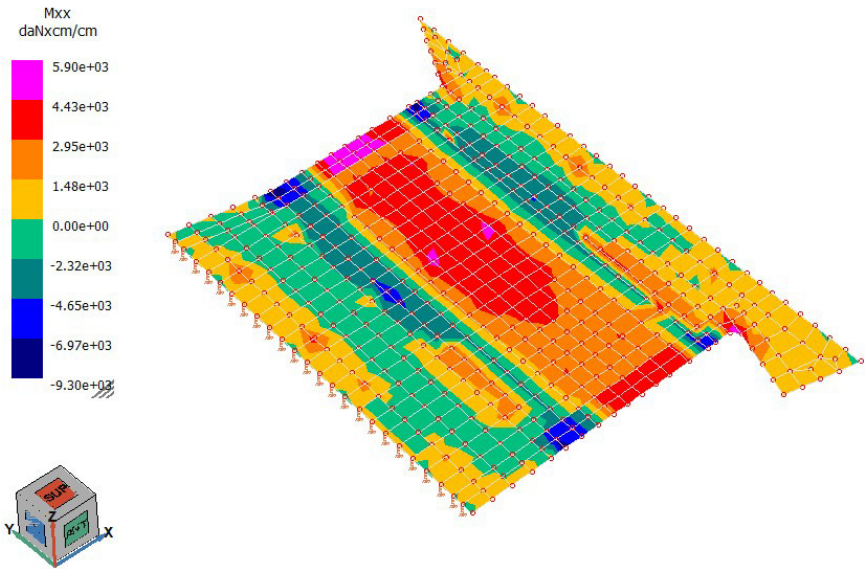
Inviluppo pressioni al suolo agli SLU



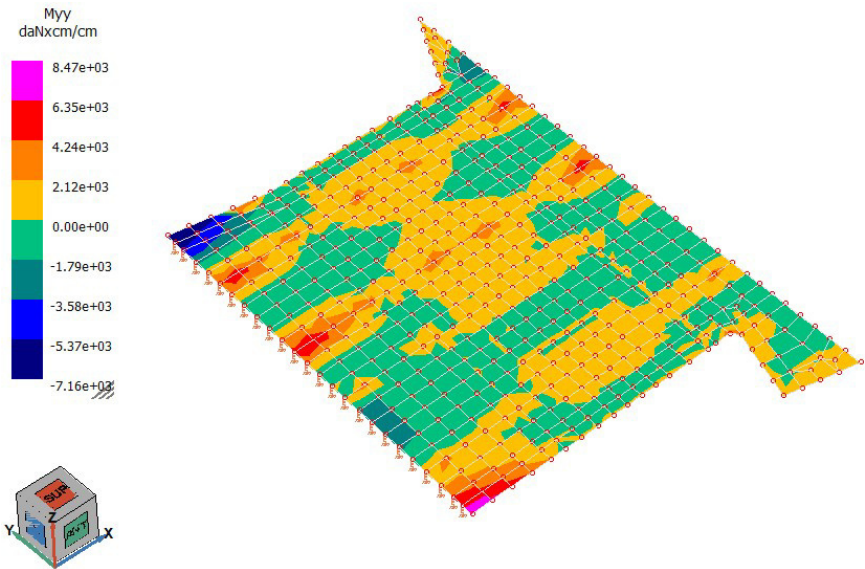
Inviluppo pressioni al suolo agli SLE

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.1.14.2 Stati tensionali

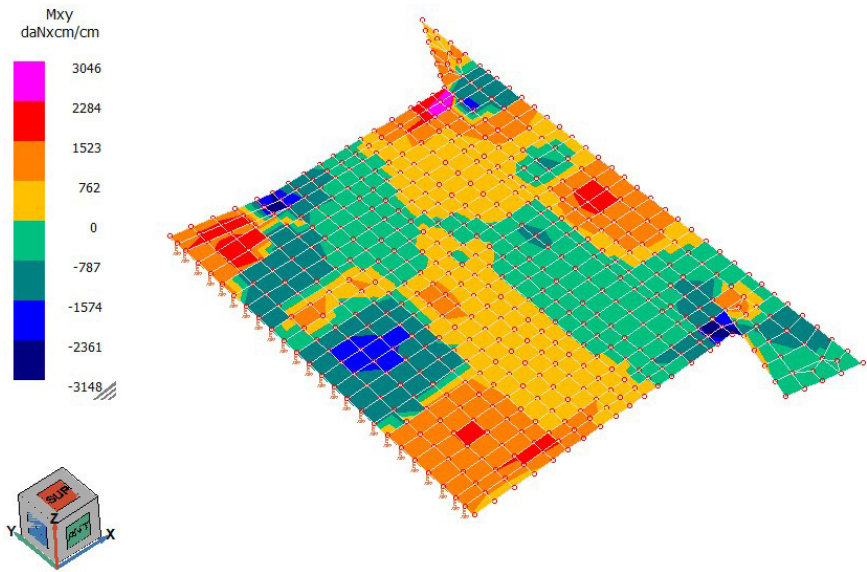


Inviluppo momento unitario "x" Mxx

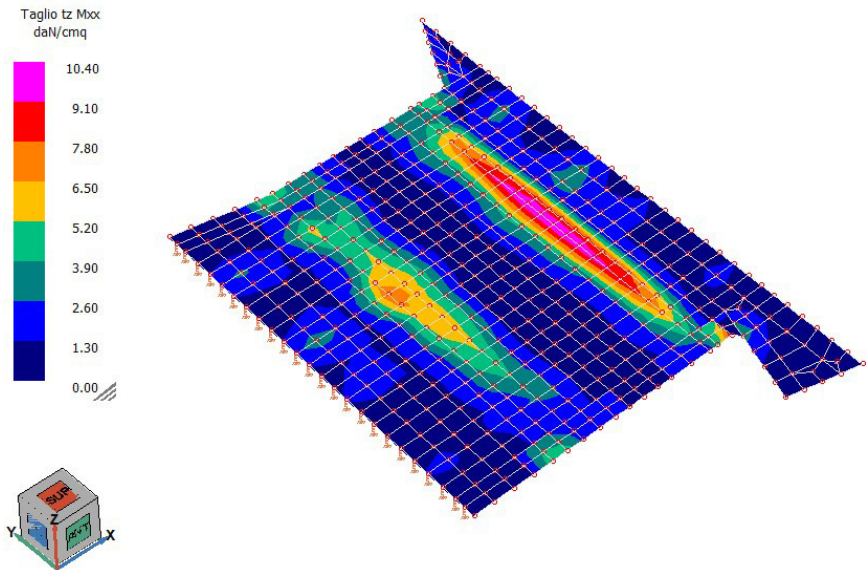


Inviluppo momento unitario "y" Myy

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

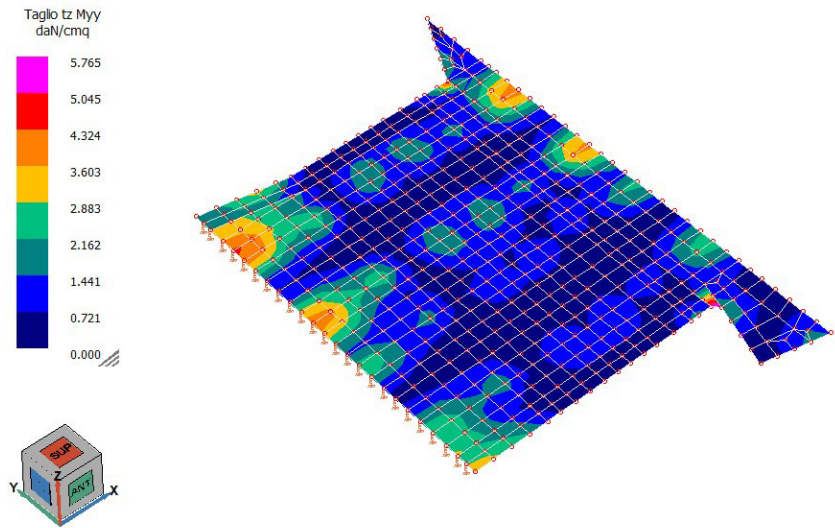


Inviluppo momento torcente unitario Mxy



Inviluppo tensioni di taglio tz (Mxx)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO



Inviluppo tensioni di taglio t_z (M_{yy})

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.1.15 VERIFICA MEMBRATURE

9.1.15.1 Soletta impalcato

Nel presente capitolo si presentano le verifiche effettuate sulla soletta di impalcato sui quali si progetta la disposizione dell'armatura riportata in tabella:

Descrizione	Sp. (cm)	Armatura base
Soletta impalcato	25	Longitudinale Inf. e sup. Ø20/15 Trasversale inf e sup. Ø12/20

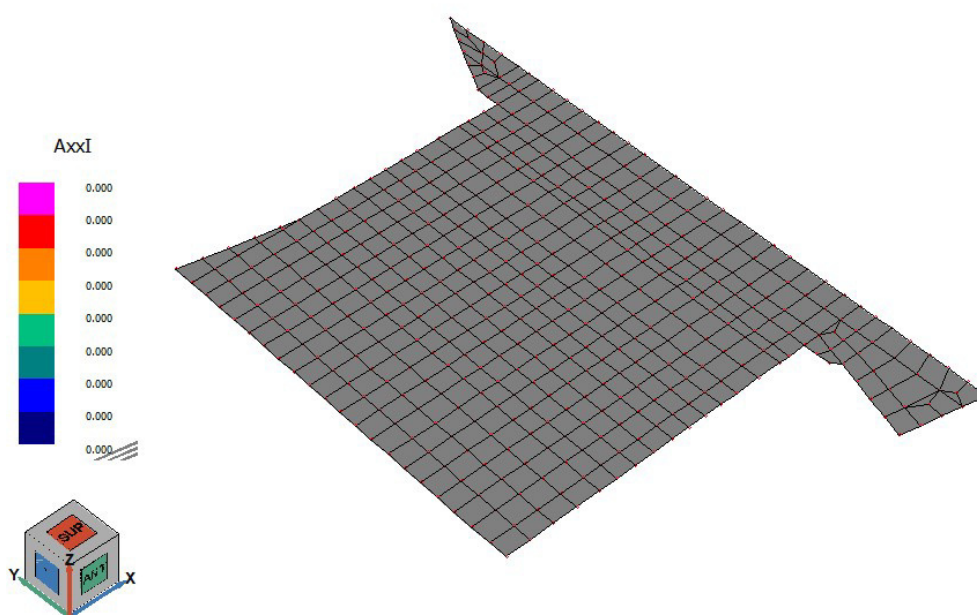
Verifiche agli slu

La distribuzione delle armature, per una più facile lettura ed interpretazione, viene visualizzata con mappe a colori.

In particolare, si riporta l'armatura minima aggiuntiva da disporre, espressa in cmq all'interno del passo di 20 cm in entrambe le direzioni (x; y).

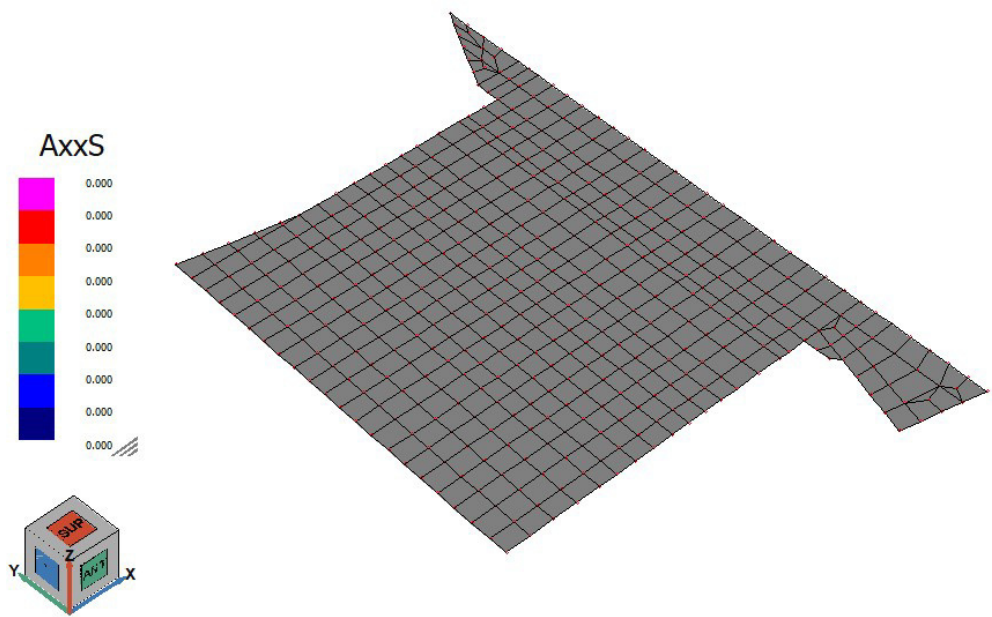
Si ricorda che l'armatura è calcolata al "centro" dell'elemento, mentre nelle mappe grafiche le informazioni sono rappresentate mediante interpolazione dei valori nodali

NOTA: se nelle figure sottostanti non viene rappresentata alcuna armatura aggiuntiva, vuol dire che le verifiche sono pienamente soddisfatte dall'armatura di base

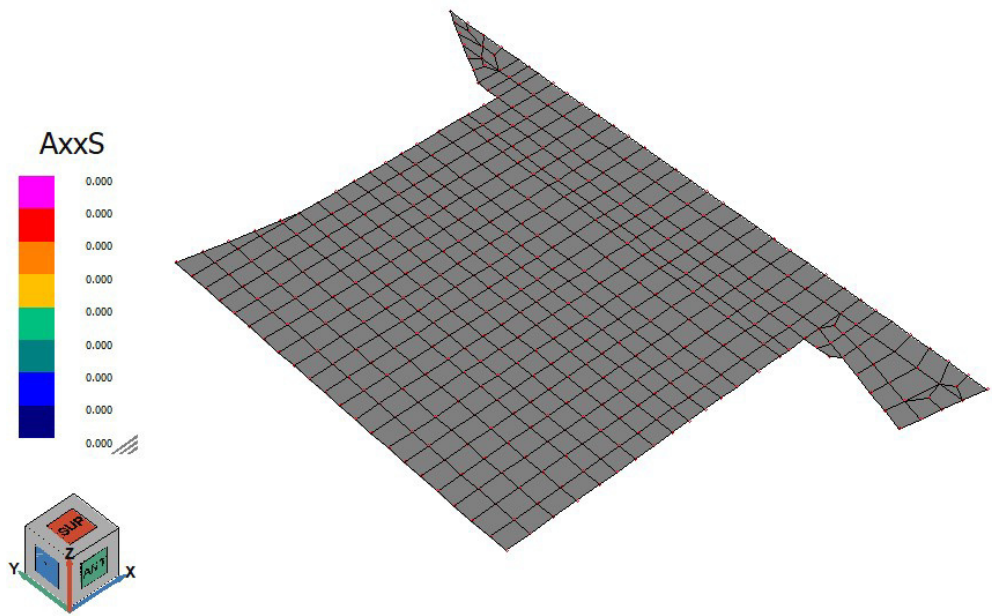


Armatura aggiuntiva inferiore lungo x

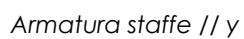
RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO



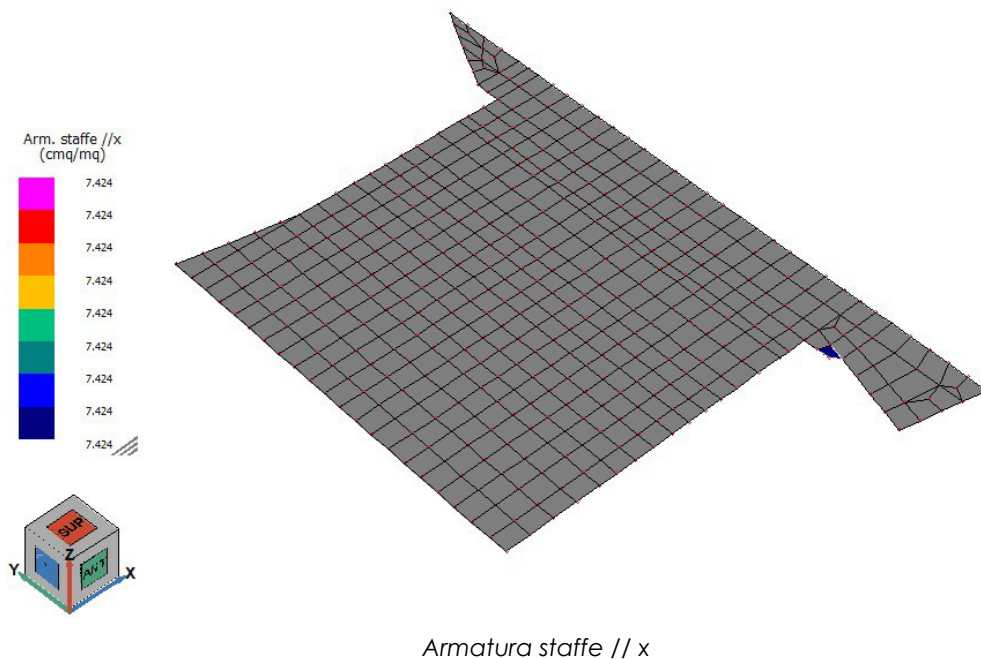
Armatura aggiuntiva superiore lungo x



Armatura aggiuntiva inferiore lungo y



RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO



Verifiche agli sle

STAMPA SINTETICA (stampa degli elementi con massima Sc, Sf, w)

El. comb.	Nxx	Mxx	Nyy	Myy	Axx inf.	Axx sup.	Ayy inf.	Ayy sup.	Sc	Sf	w	Note
	daN/15 cm	daN*m/15 cm	daN/20 cm	daN*m/20 cm	cmq / 15 cm		cmq / 20 cm		daN/cm ²		mm	
313 18	0	169	0	675	3.14	3.14	1.13	1.13	-65.46	3114.8	--	rara
20 5	0	235	0	179	3.14	3.14	1.13	1.13	-9.12	--	0.00	quasi perm.

9.1.15.2 Verifica cordolo barriera di sicurezza

Si riporta di seguito la verifica del cordolo bordo ponte posto a sostegno della barriera di sicurezza H2 per i seguenti carichi distribuiti.:

$$f_d = 38.5 \cdot 3 / 4.40 = 26.25 \text{ kN/m (taglio)}$$

$$m_d = 38.5 \cdot 3 / 4.40 = 26.25 \text{ kNm/m (momento torcente)}$$

Unita' di misura delle forze: daN

Unita' di misura delle lunghezze: cm

Tensioni espresse in: daN/cm²

Normativa: NTC-2018

Versione: Edifici nuovi

Tipologia: Trave

Rck: 450.0

fyk: 4580.0

Tensione di calcolo a compressione

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

calcestruzzo per taglio e torsione: -211.6

Tensione di calcolo

a trazione calcestruzzo: 15.7

Tensione di calcolo per l'armatura

trasversale per taglio e torsione: 3982.6

Tensione di calcolo per l'armatura

longitudinale a torsione : 3982.6

DATI GEOMETRICI, ARMATURE E SOLLECITAZIONI

Sezione tipo: Rettangolare piena

Base: 60.000

Altezza: 32.000

Armature superiori

num. barre	f(mm)	copriferro(cm)
5	16.0	4.0

Armature inferiori

num. barre	f(mm)	copriferro(cm)
5	16.0	4.0

Taglio: 2625.000

Torsione: 262500.000

RISULTATI VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE**Verifica senza armatura trasversale**

Taglio res. ultimo (VRd): 9093.629

Torsione resistente ultima (Trd,c): 102251.133

Indice di resistenza: **2.86****Verifica delle bielle compresse**

Taglio resistente ultimo (VRcd): 79999.922

ctg(J): 1.00

Torsione resistente ultima (TRcd): 1378052.500

Indice resistenza: 0.22

Verifica armatura trasversale

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Taglio attribuito alle staffe (VRsd): 2625.000

Torsione attribuita alle staffe (TRsd): 262500.000

Armatura da taglio

per unita' di lunghezza (AswV)(cm²/m): 2.62

Armatura da torsione

per unita' di lunghezza (AswT)(cm²/m): 2.64

Armatura totale per unita' di lunghezza

e per braccio (Asw)(cm²/m): 3.95

Staffe a 2 bracci

(in accordo con i minimi di norma per travi): f12/22.4cm

Verifica armatura longitudinale

Armatura longitudinale (Asl)(cm²): 4.01

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.2 MURI DI CONTENIMENTO LATERALI

9.2.1 GEOMETRIA MURO

Tipo paratia: Paratia in setto di cls armato

Altezza fuori terra	2,00	[m]
Profondità di infissione	1,00	[m]
Altezza totale della paratia	3,00	[m]
Lunghezza paratia	2,00	[m]
Spessore della paratia	0,30	[m]

9.2.2 DESCRIZIONE TERRENI

Simbologia adottata

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]

ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kg/cmqa]

ca adesione terreno/paratia espressa in [kg/cmqa]

Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix

Cesp coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato

τ_i tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmqa]

I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cmqa]	ca [kg/cmqa]	Cesp	τ_i [kg/cmqa]	
1	Argilla e argilla limosa (1)	1900,0	1950,0	0,00	0,00	0,316	0,105	1,00	0,000	CAR
				0,00	0,00	0,316	0,105		0,000	MIN
				0,00	0,00	0,316	0,105		0,000	MED
2	Argilla e argilla limosa (2)	1900,0	1950,0	0,00	0,00	0,581	0,193	1,00	0,000	CAR
				0,00	0,00	0,581	0,193		0,000	MIN
				0,00	0,00	0,581	0,193		0,000	MED
3	Limo argilloso e limo sabbioso	1850,0	1900,0	0,00	0,00	1,213	0,404	1,00	0,000	CAR
				0,00	0,00	1,213	0,404		0,000	MIN
				0,00	0,00	1,213	0,404		0,000	MED
4	Argilla e argilla limosa (39)	1900,0	1950,0	0,00	0,00	0,397	0,198	1,00	0,000	CAR
				0,00	0,00	0,397	0,198		0,000	MIN
				0,00	0,00	0,397	0,198		0,000	MED
5	Terreno stabilizzato riciclato	1800,0	2000,0	35,00	23,33	0,000	0,000	1,00	0,000	CAR
				35,00	23,33	0,000	0,000		0,000	MIN
				35,00	23,33	0,000	0,000		0,000	MED

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.2.3 DESCRIZIONE STRATIGRAFIA

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp	spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw	costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm ² /cm]
α	inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)
Terreno	Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	K _{WM} [kg/cm ² /cm]	K _{WV} [kg/cm ² /cm]	Terreno M	Terreno V
1	3,00	0.00	0.00	0.62	0.84	Terreno stabilizzato riciclato	Argilla e argilla limosa (1)
2	1,00	0.00	0.00	1.55	1.55	Argilla e argilla limosa (2)	Argilla e argilla limosa (2)
3	1,00	0.00	0.00	3.23	3.23	Limo argilloso e limo sabbioso	Limo argilloso e limo sabbioso
4	6,50	0.00	0.00	1.06	1.06	Argilla e argilla limosa (39)	Argilla e argilla limosa (39)

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 2,00
[m]

Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 2,00
[m]

Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

9.2.4 IMPOSTAZIONI DI ANALISI

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno:

Pressione passiva

Applicata diminuzione quota valle secondo NTC2018 - par 6.5.2.2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale:

Metodo: Metodo di Bishop

Maglia dei centri Passo maglia **Automatica**

Resistenza a taglio paratia τ_{c1}

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Opzioni calcolo portanza

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta

Hansen

Metodo di calcolo della portanza alla laterale

Integrazione

delle

tensioni

tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)

Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infisso/trivellato)

Non attiva

Tecnologia costruttiva: Infisso

Contributo portanza palo: Laterale + Punta

9.2.5 IMPOSTAZIONI ANALISI SISMICA

Identificazione del sito

Latitudine

Longitudine

Comune Venezia

Provincia

Regione

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria

Vita nominale 50 anni

Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose

Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni/Fase SLU SLE

Accelerazione al suolo [m/s^2] 0.800 0.350Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0 2.632 2.544

Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante

dello spettro in accelerazione T_c^* [sec] 0.350 0.243

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.500	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.015	0.015
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.772	0.772
Prodotto $\alpha \beta$	0.772 > 0.2	0.772 > 0.2

Coefficiente di intensità sismica [%]	9.445	4.130
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (k_v)	0.00	

Coefficiente di riduzione (β_s)	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	4.648	2.514

Inerzia massa strutturale **Non considerata**

Influenza sisma nella spinta attiva da monte

Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.

9.2.6 FORZE AGENTI SULLA PARATIA

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P_a	Spinta attiva, espressa in [kg]
I_s	Incremento sismico della spinta, espressa in [kg]
P_w	Spinta della falda, espressa in [kg]
P_p	Resistenza passiva, espressa in [kg]
P_c	Controspinta, espressa in [kg]

n°	Tipo	P_a [kg]	Y_{Pa} [m]	I_s [kg]	Y_{Is} [m]	P_w [kg]	Y_{Pw} [m]	P_p [kg]	Y_{Pp} [m]	P_c [kg]	Y_{Pc} [m]
1	SLU - STR	1377	1,31	--	--	0	0,00	-159	2,62	0	0,00
2	SLU - STR	7007	1,21	--	--	0	0,00	-715	2,62	0	0,00

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

n°	Tipo	Pa [kg]	Y _{Pa} [m]	Is [kg]	Y _{Is} [m]	Pw [kg]	Y _{Pw} [m]	Pp [kg]	Y _{Pp} [m]	Pc [kg]	Y _{Pc} [m]
3	SLU - STR	8495	1,20	--	--	0	0,00	-861	2,62	0	0,00
4	SLV - STR	1033	1,31	256	1,33	0	0,00	-150	2,62	0	0,00
5	SLU - GEO	1386	1,30	--	--	0	0,00	-158	2,62	0	0,00
6	SLU - GEO	7585	1,16	--	--	0	0,00	-733	2,62	0	0,00
7	SLU - GEO	9247	1,16	--	--	0	0,00	-826	2,66	0	0,00
8	SLV - GEO	1319	1,30	334	1,33	0	0,00	-190	2,62	0	0,00
9	SLE - Rara	1054	1,31	--	--	0	0,00	-122	2,62	0	0,00
10	SLE - Frequente	1054	1,31	--	--	0	0,00	-122	2,62	0	0,00
11	SLE - Quasi permanente	1054	1,31	--	--	0	0,00	-122	2,62	0	0,00
12	SLE - Rara	5224	1,21	--	--	0	0,00	-533	2,62	0	0,00
13	SLE - Frequente	1177	1,29	--	--	0	0,00	-134	2,62	0	0,00
14	SLE - Rara	6326	1,20	--	--	0	0,00	-642	2,62	0	0,00
15	SLE - Frequente	4915	1,21	--	--	0	0,00	-503	2,62	0	0,00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]

Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]

Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]

Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc [kg]	Y _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0	0,00	0	0,00	-1218	0,00	0	0,00
2	SLU - STR	0	0,00	0	0,00	-6292	0,00	0	0,00
3	SLU - STR	0	0,00	0	0,00	-7634	0,00	0	0,00
4	SLV - STR	0	0,00	0	0,00	-1140	0,00	0	0,00
5	SLU - GEO	0	0,00	0	0,00	-1228	0,00	0	0,00
6	SLU - GEO	0	0,00	0	0,00	-6852	0,00	0	0,00
7	SLU - GEO	0	0,00	0	0,00	-8421	0,00	0	0,00
8	SLV - GEO	0	0,00	0	0,00	-1463	0,00	0	0,00
9	SLE - Rara	0	0,00	0	0,00	-933	0,00	0	0,00
10	SLE - Frequente	0	0,00	0	0,00	-933	0,00	0	0,00
11	SLE - Quasi permanente	0	0,00	0	0,00	-933	0,00	0	0,00
12	SLE - Rara	0	0,00	0	0,00	-4691	0,00	0	0,00
13	SLE - Frequente	0	0,00	0	0,00	-1043	0,00	0	0,00
14	SLE - Rara	0	0,00	0	0,00	-5684	0,00	0	0,00
15	SLE - Frequente	0	0,00	0	0,00	-4412	0,00	0	0,00

9.2.7 VALORI MASSIMI E MINIMI SOLLECITAZIONI PER METRO DI PARATIA

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della combinazione/fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

M momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]

N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)

T taglio massimo e minimo espresso in [kg]

n°	Tipo	M [kgm]	Y _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	1382	0,00	159	2,06	2250	3,00	MAX
		-109	1,87	-1218	0,00	0	0,00	MIN
2	SLU - STR	6585	0,00	715	2,09	2250	3,00	MAX
		-499	1,84	-6292	0,00	0	0,00	MIN
3	SLU - STR	7958	0,00	861	2,16	2250	3,00	MAX
		-603	1,84	-7634	0,00	0	0,00	MIN
4	SLV - STR	1298	0,00	150	2,07	2250	3,00	MAX

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

n°	Tipo	M [kgm]	Y _M [m]	T [kg]	Y _T [m]	N [kg]	Y _N [m]	
		-102	1,87	-1140	0,00	0	0,00	MIN
5	SLU - GEO	1382	0,00	158	2,14	2250	3,00	MAX
		-109	1,87	-1228	0,00	0	0,00	MIN
6	SLU - GEO	6911	0,00	733	2,01	2250	3,00	MAX
		-519	1,83	-6852	0,00	0	0,00	MIN
7	SLU - GEO	8542	0,00	826	2,11	2250	3,00	MAX
		-607	1,84	-8421	0,00	0	0,00	MIN
8	SLV - GEO	1656	0,00	190	2,12	2250	3,00	MAX
		-130	1,87	-1463	0,00	0	0,00	MIN
9	SLE - Rara	1058	0,00	122	2,05	2250	3,00	MAX
		-83	1,87	-933	0,00	0	0,00	MIN
10	SLE - Frequente	1058	0,00	122	2,05	2250	3,00	MAX
		-83	1,87	-933	0,00	0	0,00	MIN
11	SLE - Quasi permanente	1058	0,00	122	2,05	2250	3,00	MAX
		-83	1,87	-933	0,00	0	0,00	MIN
12	SLE - Rara	4912	0,00	533	2,19	2250	3,00	MAX
		-373	1,85	-4691	0,00	0	0,00	MIN
13	SLE - Frequente	1173	0,00	134	2,13	2250	3,00	MAX
		-92	1,87	-1043	0,00	0	0,00	MIN
14	SLE - Rara	5930	0,00	642	2,05	2250	3,00	MAX
		-449	1,84	-5684	0,00	0	0,00	MIN
15	SLE - Frequente	4627	0,00	503	2,09	2250	3,00	MAX
		-351	1,85	-4412	0,00	0	0,00	MIN

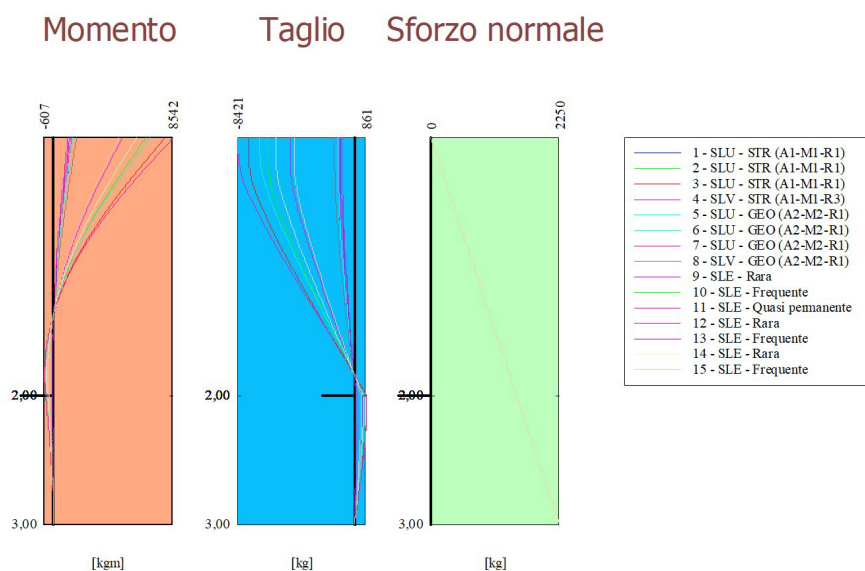


Fig. 1 - Sollecitazioni (Involuppo)

9.2.8 SPOSTAMENTI MASSIMI E MINIMI DELLA PARATIA

Simbologia adottata

- n° Indice della combinazione/fase
- Tipo Tipo della combinazione/fase
- Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
- U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
- V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

n°	Tipo	U [cm]	Yu [m]	V [cm]	Yv [m]	
1	SLU - STR	0,0275	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - STR	0,1234	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
3	SLU - STR	0,1487	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
4	SLV - STR	0,0259	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
5	SLU - GEO	0,0274	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
6	SLU - GEO	0,1265	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
7	SLU - GEO	0,1579	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
8	SLV - GEO	0,0330	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
9	SLE - Rara	0,0210	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
10	SLE - Frequente	0,0210	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
11	SLE - Quasi permanente	0,0210	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
12	SLE - Rara	0,0921	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
13	SLE - Frequente	0,0232	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
14	SLE - Rara	0,1108	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN
15	SLE - Frequente	0,0868	3,00	0,0003	0,00	MAX
		0,0000	0,00	0,0000	0,00	MIN

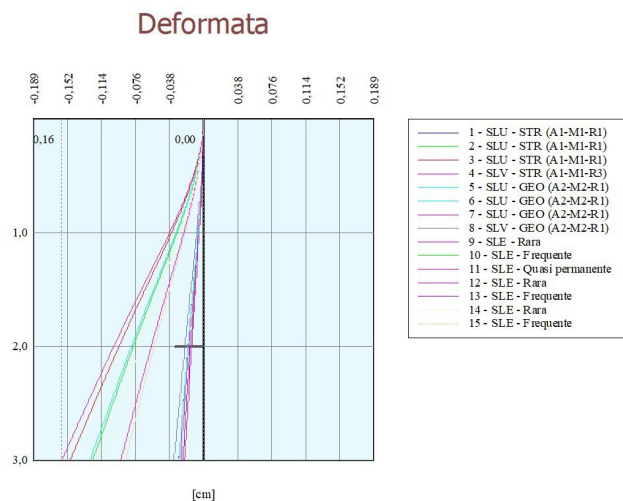


Fig. 2 - Spostamenti (Inviluppo)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.2.9 STABILITÀ GLOBALE

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
(X _c ; Y _c)	Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R	Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X _v ; Y _v)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X _M ; Y _M)	Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS	Coefficiente di sicurezza
R	Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _c , Y _c [m]	R [m]	X _v , Y _v [m]	X _M , Y _M [m]	FS	R
5	SLU - GEO	0,00; 0,30	3,30	-2,38; -1,99	3,29; 0,00	2.456	1.100
6	SLU - GEO	-0,30; 0,60	3,61	-2,82; -1,99	3,27; 0,00	1.462	1.100
7	SLU - GEO	-0,30; 0,60	3,61	-2,82; -1,99	3,27; 0,00	1.392	1.100
8	SLV - GEO	0,00; 0,30	3,30	-2,38; -1,99	3,29; 0,00	2.991	1.200

9.2.10 RISULTATI VINCOLI

Simbologia adottata

n°	Indice del vincolo
R _x	reazione in direzione orizzontale a metro lineare, positiva verso valle, espressa in [kg]
R _θ	reazione momento a metro lineare, positiva antioraria, espressa in [kgm]
u	spostamento orizzontale, positivo verso valle, espresso in [cm]

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	R _x [kg]	R _θ [kgm]	u [cm]
1	-1218	1382	0,00000

Combinazione n° 2 - SLU - STR

n°	R _x [kg]	R _θ [kgm]	u [cm]
1	-6292	6585	0,00000

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Combinazione n° 3 - SLU - STR

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-7634	7958	0,00000

Combinazione n° 4 - SLV - STR

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-1140	1298	0,00000

Combinazione n° 5 - SLU - GEO

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-1228	1382	0,00000

Combinazione n° 6 - SLU - GEO

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-6852	6911	0,00000

Combinazione n° 7 - SLU - GEO

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-8421	8542	0,00000

Combinazione n° 8 - SLV - GEO

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-1463	1656	0,00000

Combinazione n° 9 - SLE - Rara

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-933	1058	0,00000

Combinazione n° 10 - SLE - Frequente

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-933	1058	0,00000

Combinazione n° 11 - SLE - Quasi permanente

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-933	1058	0,00000

Combinazione n° 12 - SLE - Rara

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-4691	4912	0,00000

Combinazione n° 13 - SLE - Frequente

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-1043	1173	0,00000

Combinazione n° 14 - SLE - Rara

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-5684	5930	0,00000

Combinazione n° 15 - SLE - Frequente

n°	R _x	R _θ	u
	[kg]	[kgm]	[cm]
1	-4412	4627	0,00000

9.2.11 VERIFICA A FLESSIONE

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
A _{fs}	area di armatura superiore espressa in [cmq]
A _{fi}	area di armatura inferiore espressa in [cmq]
M	momento flettente espresso in [kgm]
N	sforzo normale espresso in [kg] (positivo di compressione)
M _u	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N _u	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

n° - Tipo	Y [m]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kgm]	N [kg]	Mu [kgm]	Nu [kg]	FS
3 - SLU - STR	0,00	10,05	10,05	7958	0	-9957	0	1.251

9.2.12 VERIFICA A TAGLIO

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

A_{sw} area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]

s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]

V_{Ed} taglio agente sul setto, espresso in [kg]

V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kg]

FS coefficiente di sicurezza a taglio (V_{Rd}/V_{Ed})

cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio è stata eseguita considerando una sezione B=100.0 cm e H=0,30 cm

n° - Tipo	Y [m]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	V _{Ed} [kg]	V _{Rd} [kg]	FS	cotgθ
3 - SLU - STR	0,00	2,26	15,00	-7634	27383	3.587	1,94

9.2.13 VERIFICA TENSIONI

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]

A_{fs} area di armatura superiore espressa in [cmq]

A_{fi} area di armatura inferiore espressa in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cm²]

σ_{fs} tensione nell'acciaio superiore espressa in [kg/cm²]

σ_{fi} tensione nell'acciaio inferiore espressa in [kg/cm²]

Afi [cmq]	Afs [cmq]	σ _c [kg/cm ²]	cmb	σ _{fi} [kg/cm ²]	cmb	σ _{fs} [kg/cm ²]	cmb
10,05	10,05	61,41	14	-391,99	14	2518,74	14

9.2.14 VERIFICA FESSURAZIONE

Simbologia adottata

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Oggetto Muro/Paratia

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Y	Ordinata sezione, espresso in [m]
M	Momento agente, espresso in [kgm]
M _f	Momento prima fessurazione, espresso in [kgm]
s	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ε _{sm}	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
W _{lim}	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
W _k	Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y [m]	M [kgm]	M _f [kgm]	s [mm]	ε _{sm} [%]	W _{lim} [mm]	W _k [mm]
Paratia	14 - SLE - Rara	0,00	5930	6481	0,000	0.0000	0,200	0,000

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.3 SCATOLARE PREFABBRICATO**9.3.1 GEOMETRIA SCATOLARE**

Descrizione: Scatolare semplice

Altezza esterna	2,44	[m]	
Larghezza esterna	3,44	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,22	[m]	
Spessore piedritto destro	0,22	[m]	
Spessore fondazione	0,22	[m]	
Spessore traverso	0,22	[m]	

9.3.2 CARATTERISTICHE STRATI TERRENO

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco		
Peso di volume	1800,00	[kg/mc]	
Peso di volume saturo	2000,00	[kg/mc]	
Angolo di attrito	35,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura		23,33	[°]
Coesione	0,00	[kg/cm ²]	
Costante di Winkler	1,00	[kg/cm ² /cm]	

Strato di base

Descrizione	Terreno di base		
Peso di volume	1800,00	[kg/mc]	
Peso di volume saturo	2000,00	[kg/mc]	
Angolo di attrito	0,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura		0,00	[°]
Coesione	0,58	[kg/cm ²]	
Costante di Winkler	1,00	[kg/cm ² /cm]	
Tensione limite	3,00	[kg/cm ²]	

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa) 2,00 [m]

9.3.3 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

Materiale calcestruzzo

R_{ck} calcestruzzo 509,85 [kg/cm²]

Peso specifico calcestruzzo 2500,00 [kg/m³]

Modulo elastico E 357222,27 [kg/cm²]

Tensione di snervamento acciaio 4588,65 [kg/cm²]

Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n') 0,50

Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n) 15,00

Coefficiente dilatazione termica 0,0000120

9.3.4 CONDIZIONI DI CARICO

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (esprese in m) positive verso destra

Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kg

Coppie concentrate espressi in kgm

Carichi distribuiti espressi in kg/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

F_y componente Y del carico concentrato

F_x componente X del carico concentrato

M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

V_{ni}	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{nf}	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V_{ti}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V_{tf}	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D_{te}	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D_{ti}	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (Peso soletta c.a.)

Distr	Terreno	$X_i = -2,00$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 625$	$V_{nf} = 625$		
Distr	Terreno	$X_i = 3,44$	$X_f = 5,44$	$V_{ni} = 625$	$V_{nf} = 625$		
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 3,44$	$V_{ni} = 625$	$V_{nf} = 625$	$V_{ti} = 0$	$V_{tf} = 0$

Condizione di carico n° 8 (Peso pavimentazione stradale)

Distr	Terreno	$X_i = -2,00$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 100$	$V_{nf} = 100$		
Distr	Terreno	$X_i = 3,44$	$X_f = 5,44$	$V_{ni} = 100$	$V_{nf} = 100$		
Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 3,44$	$V_{ni} = 100$	$V_{nf} = 100$	$V_{ti} = 0$	$V_{tf} = 0$

Condizione di carico n° 9 (Carico schema 1 distribuito)

Distr	Traverso	$X_i = 0,00$	$X_f = 3,44$	$V_{ni} = 900$	$V_{nf} = 900$	$V_{ti} = 0$	$V_{tf} = 0$
Distr	Terreno	$X_i = -2,40$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 900$	$V_{nf} = 900$		
Distr	Terreno	$X_i = 3,44$	$X_f = 5,84$	$V_{ni} = 900$	$V_{nf} = 900$		

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Condizione di carico n° 10 (Carico tandem tombotto)

Distr Traverso $X_i = 0,61$ $X_f = 1,61$ $V_{ni} = 15000$ $V_{nf} = 15000$ $V_{ti} = 0$ $V_{tf} = 0$

Distr Traverso $X_i = 1,81$ $X_f = 2,81$ $V_{ni} = 15000$ $V_{nf} = 15000$ $V_{ti} = 0$ $V_{tf} = 0$

Condizione di carico n° 11 (carico tandem terreno)

Distr Terreno $X_i = -1,00$ $X_f = 0,00$ $V_{ni} = 15000$ $V_{nf} = 15000$

Distr Terreno $X_i = -2,20$ $X_f = -1,20$ $V_{ni} = 15000$ $V_{nf} = 15000$

9.3.5 IMPOSTAZIONI DI PROGETTO

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c 1.50

Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica 0.83

Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo 0.85

Coefficiente di sicurezza acciaio 1.15

Coefficiente di sicurezza per la sezione 1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \sigma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \theta$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \sigma_c \cdot f_{cd} \cdot (\operatorname{ctg}(\alpha) + \operatorname{ctg}(\theta)) / (1.0 + \operatorname{ctg} \theta^2)$$

con:

d altezza utile sezione [mm]

b_w larghezza minima sezione [mm]

σ_{cp} tensione media di compressione [N/mm²]

ρ_l rapporto geometrico di armatura

A_{sw} area armatura trasversale [mm²]

s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]

σ_c coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e γ_{cp}

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) $0.60 f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) $0.45 f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) $0.80 f_{yk}$

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0,20$ $w_2=0,30$ $w_3=0,40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure:

- NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5

Resistenza a trazione per **Flessione**

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2018 - Approccio 1

Copriferro sezioni 3,50 [cm]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.3.6 DESCRIZIONE COMBINAZIONI DI CARICO

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2018

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	A1	A2		
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00	
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00	
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,80	0,80	
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30	
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0,00	0,00	
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,50	1,30	
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15	
Termici	Favorevole	$\gamma_{\phi'fav}$	0,00	0,00	

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Termici	Sfavorevole	$\gamma_{\square sfav}$	1,20	1,20
---------	-------------	-------------------------	------	------

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	M1	M2		
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\theta'}$	1,00	1,25	
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60	
Peso dell'unità di volume	γ_r	1,00	1,00	

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	A1	A2		
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00	
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00	
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00	
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00	
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0,00	0,00	
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1,00	1,00	
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0,00	0,00	
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1,00	1,00	

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	M1	M2		
Tangente dell'angolo di attrito	$\square_{\tan\square'}$	1,00	1,00	
Coesione efficace	$\square_{c'}$	1,00	1,00	
Resistenza non drenata	$\square_{cu}$	1,00	1,00	
Resistenza a compressione uniassiale	$\square_{qu}$	1,00	1,00	
Peso dell'unità di volume	$\square_{\square}$	1,00	1,00	

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.30	1.00	1.30
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.30	1.00	1.30
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.50	1.00
					1.50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.30	1.00
					1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.30	1.00	1.30
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.30	1.00	1.30
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.50	1.00
					1.50
Carico schema 1 distribuito	Sfavorevole			1.35	1.00
					1.35
Carico tandem tombotto	Sfavorevole			1.35	0.75
					1.01

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.30	1.00
					1.30
Carico schema 1 distribuito	Sfavorevole			1.15	1.00
					1.15

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Carico tandem tombotto	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86
------------------------	-------------	------	------	------

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50	
Carico schema 1 distribuito	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54	
carico tandem terreno	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01	

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Carico schema 1 distribuito	Sfavorevole	1.15	0.40	0.46	
carico tandem terreno	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86	

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50	
Carico schema 1 distribuito	Sfavorevole	1.35	0.40	0.54	
Carico tandem tombotto	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01	

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2)

Effetto	γ	ψ	C
---------	----------	--------	---

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30	
Carico schema 1 distribuito	Sfavorevole	1.15	0.40	0.46	
Carico tandem tombotto	Sfavorevole	1.15	0.75	0.86	

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Effetto	γ	ψ	C			
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

Effetto	γ	ψ	C			
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Carico tandem tombotto		Sfavorevole		1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Effetto	γ	ψ	C			
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.00	1.00	1.00
Sisma da destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00	
Carico tandem tombotto		Sfavorevole		1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Spinta terreno destra Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso soletta c.a. Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Peso pavimentazione stradale Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Sisma da destra Sfavorevole	1.00	1.00	1.00	
Carico tandem tombotto Sfavorevole		1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Effetto	γ	ψ	C	
Peso Proprio Sfavorevole			1.00	1.00
Spinta terreno sinistra Sfavorevole			1.00	1.00
Spinta terreno destra Sfavorevole			1.00	1.00
Peso soletta c.a. Sfavorevole			1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale Sfavorevole			1.00	1.00
Sisma da destra Sfavorevole			1.00	1.00
Carico tandem tombotto Sfavorevole			1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLE (Rara)

Effetto	γ	ψ	C	
Peso Proprio Sfavorevole			1.00	1.00
Spinta terreno sinistra Sfavorevole			1.00	1.00
Spinta terreno destra Sfavorevole			1.00	1.00
Peso soletta c.a. Sfavorevole			1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale Sfavorevole			1.00	1.00
Carico schema 1 distribuito Sfavorevole			1.00	1.00
Carico tandem tombotto Sfavorevole			1.00	0.75

Combinazione n° 18 SLE (Frequente)

Effetto	γ	ψ	C	
Peso Proprio Sfavorevole			1.00	1.00
Spinta terreno sinistra Sfavorevole			1.00	1.00
Spinta terreno destra Sfavorevole			1.00	1.00
Peso soletta c.a. Sfavorevole			1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale Sfavorevole			1.00	1.00
Carico schema 1 distribuito Sfavorevole			1.00	0.40

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Combinazione n° 19 SLE (Quasi Permanente)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.00	1.00
					1.00

Combinazione n° 20 SLE (Rara)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.00	1.00
Carico schema 1 distribuito	Sfavorevole			1.00	0.40
carico tandem terreno	Sfavorevole			1.00	0.75
					0.75

Combinazione n° 21 SLE (Frequente)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.00	1.00
					1.00

Combinazione n° 22 SLE (Rara)

Effetto	γ	ψ	C		
Peso Proprio	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso soletta c.a.	Sfavorevole		1.00	1.00	1.00
Peso pavimentazione stradale	Sfavorevole			1.00	1.00
					1.00

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Carico schema 1 distribuito	Sfavorevole	1.00	0.40	0.40
Carico tandem tombotto	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.3.7 ANALISI DELLA SPINTA E VERIFICHE

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X	ascisse (espresse in m) positive verso destra
Y	ordinate (espresse in m) positive verso l'alto
M	momento espresso in kgm
V	taglio espresso in kg
SN	sforzo normale espresso in kg
ux	spostamento direzione X espresso in cm
uy	spostamento direzione Y espresso in cm
σ_t	pressione sul terreno espressa in kg/cm ²

Tipo di analisi

Pressione in calotta Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza Hansen

<u>Spinta sui piedritti</u>	Attiva [combinazione 1]
Attiva	[combinazione 2]
Attiva	[combinazione 3]
Attiva	[combinazione 4]
Attiva	[combinazione 5]
Attiva	[combinazione 6]
Attiva	[combinazione 7]
Attiva	[combinazione 8]
Attiva	[combinazione 9]
Attiva	[combinazione 10]
Attiva	[combinazione 11]
Attiva	[combinazione 12]
Attiva	[combinazione 13]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Attiva [combinazione 14]

Attiva [combinazione 15]

Attiva [combinazione 16]

Attiva [combinazione 17]

Attiva [combinazione 18]

Attiva [combinazione 19]

Attiva [combinazione 20]

Attiva [combinazione 21]

Attiva [combinazione 22]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine 45.436809

Longitudine 12.131260

Comune Venezia

Provincia Venezia

Regione Veneto

Punti di interpolazione del reticolo

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria

Vita nominale 50 anni

Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose

Vita di riferimento 50 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g = 0.80 \text{ [m/s}^2\text{]}$ Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50Coefficiente di amplificazione topografica (S_t) 1.00Coefficiente riduzione (α_m) 1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g / g * \alpha_m * S_t * S_s) =$
12.23

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 6.12$

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g = 0.35 \text{ [m/s}^2\text{]}$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Coefficiente riduzione (β_m) 1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 5.33$ Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 2.67$

Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 30,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,244	0,000
2	0,306	0,000
3	0,244	0,000
4	0,306	0,000
5	0,244	0,000
6	0,306	0,000
7	0,244	0,000
8	0,306	0,000
9	0,244	0,489
10	0,244	0,489
11	0,244	0,489
12	0,244	0,489
13	0,244	0,489
14	0,244	0,489
15	0,244	0,489
16	0,244	0,489

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

17	0,244	0,000
18	0,244	0,000
19	0,244	0,000
20	0,244	0,000
21	0,244	0,000
22	0,244	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione 34

Numero elementi traverso 24

Numero elementi piedritto sinistro 22

Numero elementi piedritto destro 22

Numero molle fondazione 35

Numero molle piedritto sinistro 23

Numero molle piedritto destro 23

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO
9.3.7.1 Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	962,50
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	962,50
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 216,01 [kg/mq]	Pressione inf. 1497,40 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 216,01 [kg/mq]	Pressione inf. 1497,40 [kg/mq]

9.3.7.2 Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	755,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	755,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 218,64 [kg/mq]	Pressione inf. 1490,49 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 218,64 [kg/mq]	Pressione inf. 1490,49 [kg/mq]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO
9.3.7.3 Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,00	1215,00
-2,00	0,00	2177,50
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	2177,50
5,44	5,84	1215,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 488,69 [kg/mq]	Pressione inf. 1770,07 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 488,69 [kg/mq]	Pressione inf. 1770,07 [kg/mq]

9.3.7.4 Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,00	1035,00
-2,00	0,00	1790,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1790,00
5,44	5,84	1035,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Piedritto sinistro	Pressione sup. 518,36 [kg/mq]	Pressione inf. 1790,21 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 518,36 [kg/mq]	Pressione inf. 1790,21 [kg/mq]

9.3.7.5 Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q [kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,20	486,00
-2,20	-2,00	15673,50
-2,00	-1,20	16636,00
-1,20	-1,00	1448,50
-1,00	0,00	16636,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1448,50
5,44	5,84	486,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3274,46 [kg/mq]	Pressione inf. 4555,85 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 325,08 [kg/mq]	Pressione inf. 1606,47 [kg/mq]

9.3.7.6 Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q [kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,20	414,00

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

-2,20	-2,00	13351,50
-2,00	-1,20	14106,50
-1,20	-1,00	1169,00
-1,00	0,00	14106,50
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1169,00
5,44	5,84	414,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3580,39 [kg/mq]	Pressione inf. 4852,24 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 338,52 [kg/mq]	Pressione inf. 1610,38 [kg/mq]

9.3.7.7 Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,00	486,00
-2,00	0,00	1448,50
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1448,50
5,44	5,84	486,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 325,08 [kg/mq]	Pressione inf. 1606,47 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 325,08 [kg/mq]	Pressione inf. 1606,47 [kg/mq]

9.3.7.8 Analisi della combinazione n° 8

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,00	414,00
-2,00	0,00	1169,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1169,00
5,44	5,84	414,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 338,52 [kg/mq]	Pressione inf. 1610,38 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 338,52 [kg/mq]	Pressione inf. 1610,38 [kg/mq]

9.3.7.9 Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 656,19 [kg/mq] Pressione inf. 656,19 [kg/mq]

9.3.7.10 Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	$Q[\text{kg/mq}]$
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 162,71 [kg/mq] Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Piedritto destro Pressione sup. 162,71 [kg/mq] Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 656,19 [kg/mq] Pressione inf. 656,19 [kg/mq]

9.3.7.11 Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	$Q[\text{kg/mq}]$
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

5,44 15,84 0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 162,71 [kg/mq] Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Piedritto destro Pressione sup. 162,71 [kg/mq] Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 656,19 [kg/mq] Pressione inf. 656,19 [kg/mq]

9.3.7.12 Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 162,71 [kg/mq] Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Piedritto destro Pressione sup. 162,71 [kg/mq] Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 656,19 [kg/mq] Pressione inf. 656,19 [kg/mq]

9.3.7.13 Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

X_i	X_j	$Q[\text{kg/mq}]$
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 656,19 [kg/mq]	Pressione inf. 656,19 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-------------------------------

9.3.7.14 Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno)	0,00 [kg/mq]
---	--------------

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	$Q[\text{kg/mq}]$
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 656,19 [kg/mq]	Pressione inf. 656,19 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-------------------------------

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO
9.3.7.15 Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 656,19 [kg/mq]	Pressione inf. 656,19 [kg/mq]
------------------	-------------------------------	-------------------------------

9.3.7.16 Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]
--------------------	-------------------------------	--------------------------------

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Piedritto destro Pressione sup. 162,71 [kg/mq] Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 656,19 [kg/mq] Pressione inf. 656,19 [kg/mq]

9.3.7.17 Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,00	900,00
-2,00	0,00	1625,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1625,00
5,44	5,84	900,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 364,69 [kg/mq] Pressione inf. 1350,37 [kg/mq]

Piedritto destro Pressione sup. 364,69 [kg/mq] Pressione inf. 1350,37 [kg/mq]

9.3.7.18 Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

-2,40	-2,00	360,00
-2,00	0,00	1085,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1085,00
5,44	5,84	360,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 243,50 [kg/mq]	Pressione inf. 1229,18 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 243,50 [kg/mq]	Pressione inf. 1229,18 [kg/mq]

9.3.7.19 Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q [kg/mq]
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

9.3.7.20 Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

X_i	X_j	Q [kg/mq]
-------	-------	-------------

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,20	360,00
-2,20	-2,00	11610,00
-2,00	-1,20	12335,00
-1,20	-1,00	1085,00
-1,00	0,00	12335,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1085,00
5,44	5,84	360,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 2428,23 [kg/mq]	Pressione inf. 3413,91 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 243,50 [kg/mq]	Pressione inf. 1229,18 [kg/mq]

9.3.7.21 Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,00	0,00
-2,00	0,00	725,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	725,00
5,44	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 162,71 [kg/mq]	Pressione inf. 1148,39 [kg/mq]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO
9.3.7.22 Analisi della combinazione n° 22

Pressione in calotta (solo peso terreno) 0,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-12,40	-2,40	0,00
-2,40	-2,00	360,00
-2,00	0,00	1085,00
0,00	3,44	0,00
3,44	5,44	1085,00
5,44	5,84	360,00
5,84	15,84	0,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 243,50 [kg/mq]	Pressione inf. 1229,18 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 243,50 [kg/mq]	Pressione inf. 1229,18 [kg/mq]

9.3.8 SPOSTAMENTI

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,368
0,92	0,000	0,335
1,72	0,000	0,318
2,52	0,000	0,335
3,33	0,000	0,368

Spostamenti traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,369

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

0,90	0,000	0,393
1,72	0,000	0,405
2,52	0,000	0,393
3,33	0,000	0,369

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,368
1,22	-0,014	0,368
2,33	0,000	0,369

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,368
1,22	0,014	0,368
2,33	0,000	0,369

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,284
0,92	0,000	0,259
1,72	0,000	0,247
2,52	0,000	0,259
3,33	0,000	0,284

Spostamenti traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,284

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

0,90	0,000	0,302
1,72	0,000	0,311
2,52	0,000	0,303
3,33	0,000	0,284

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,284
1,22	-0,010	0,284
2,33	0,000	0,284

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,284
1,22	0,010	0,284
2,33	0,000	0,284

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,006	1,592
0,92	0,006	1,389
1,72	0,006	1,291
2,52	0,006	1,378
3,33	0,006	1,570

Spostamenti traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,006	1,597
0,90	-0,006	1,807

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1,72	-0,006	1,913
2,52	-0,007	1,800
3,33	-0,007	1,576

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,006	1,592
1,22	-0,122	1,595
2,33	-0,006	1,597

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,006	1,570
1,22	0,122	1,573
2,33	-0,007	1,576

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,006	1,326
0,92	0,005	1,157
1,72	0,005	1,076
2,52	0,005	1,148
3,33	0,005	1,308

Spostamenti traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,005	1,331
0,90	-0,005	1,506
1,72	-0,005	1,595
2,52	-0,006	1,501

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3,33	-0,006	1,313
------	--------	-------

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,006	1,326
1,22	-0,101	1,328
2,33	-0,005	1,331

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,005	1,308
1,22	0,101	1,310
2,33	-0,006	1,313

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,238	0,394
0,92	0,238	0,377
1,72	0,237	0,369
2,52	0,237	0,392
3,33	0,236	0,428

Spostamenti traverso (Combinazione n° 5)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,266	0,395
0,90	0,266	0,421
1,72	0,265	0,441
2,52	0,265	0,439
3,33	0,265	0,429

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,238	0,394
1,22	0,252	0,395
2,33	0,266	0,395

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,236	0,428
1,22	0,253	0,429
2,33	0,265	0,429

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,266	0,299
0,92	0,265	0,293
1,72	0,265	0,291
2,52	0,264	0,310
3,33	0,264	0,336

Spostamenti traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,297	0,299
0,90	0,296	0,317
1,72	0,296	0,334
2,52	0,296	0,337
3,33	0,295	0,337

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,266	0,299
1,22	0,289	0,299
2,33	0,297	0,299

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,264	0,336
1,22	0,275	0,337
2,33	0,295	0,337

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,006	1,509
0,92	0,006	1,317
1,72	0,006	1,224
2,52	0,006	1,306
3,33	0,006	1,488

Spostamenti traverso (Combinazione n° 7)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,006	1,515
0,90	-0,006	1,714
1,72	-0,006	1,815
2,52	-0,007	1,707
3,33	-0,007	1,494

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

0,11	0,006	1,509
1,22	-0,117	1,512
2,33	-0,006	1,515

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,006	1,488
1,22	0,116	1,491
2,33	-0,007	1,494

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,005	1,256
0,92	0,005	1,096
1,72	0,005	1,018
2,52	0,005	1,086
3,33	0,005	1,238

Spostamenti traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,005	1,261
0,90	-0,005	1,428
1,72	-0,005	1,512
2,52	-0,006	1,422
3,33	-0,006	1,243

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,005	1,256
1,22	-0,097	1,259

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

2,33	-0,005	1,261
------	--------	-------

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,005	1,238
1,22	0,096	1,240
2,33	-0,006	1,243

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,076	0,285
0,92	0,076	0,265
1,72	0,076	0,256
2,52	0,076	0,270
3,33	0,075	0,296

Spostamenti traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,085	0,286
0,90	0,085	0,304
1,72	0,085	0,315
2,52	0,085	0,310
3,33	0,085	0,297

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,076	0,285
1,22	0,073	0,286
2,33	0,085	0,286

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,075	0,296
1,22	0,087	0,296
2,33	0,085	0,297

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,077	0,260
0,92	0,077	0,243
1,72	0,076	0,234
2,52	0,076	0,248
3,33	0,076	0,271

Spostamenti traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,086	0,261
0,90	0,086	0,278
1,72	0,086	0,289
2,52	0,085	0,284
3,33	0,085	0,272

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,077	0,260
1,22	0,075	0,261
2,33	0,086	0,261

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,076	0,271
1,22	0,087	0,272
2,33	0,085	0,272

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,076	0,285
0,92	0,076	0,265
1,72	0,076	0,256
2,52	0,076	0,270
3,33	0,075	0,296

Spostamenti traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,085	0,286
0,90	0,085	0,304
1,72	0,085	0,315
2,52	0,085	0,310
3,33	0,085	0,297

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,076	0,285
1,22	0,073	0,286
2,33	0,085	0,286

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,075	0,296

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1,22	0,087	0,296
2,33	0,085	0,297

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,077	0,260
0,92	0,077	0,243
1,72	0,076	0,234
2,52	0,076	0,248
3,33	0,076	0,271

Spostamenti traverso (Combinazione n° 12)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,086	0,261
0,90	0,086	0,278
1,72	0,086	0,289
2,52	0,085	0,284
3,33	0,085	0,272

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,077	0,260
1,22	0,075	0,261
2,33	0,086	0,261

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,076	0,271
1,22	0,087	0,272
2,33	0,085	0,272

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,039	1,369
0,92	-0,040	1,192
1,72	-0,040	1,105
2,52	-0,040	1,178
3,33	-0,040	1,341

Spostamenti traverso (Combinazione n° 13)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,057	1,374
0,90	-0,057	1,556
1,72	-0,058	1,647
2,52	-0,058	1,546
3,33	-0,058	1,346

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,039	1,369
1,22	-0,155	1,372
2,33	-0,057	1,374

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,040	1,341
1,22	0,058	1,344
2,33	-0,058	1,346

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 14)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,039	1,344
0,92	-0,040	1,169
1,72	-0,040	1,084
2,52	-0,040	1,155
3,33	-0,040	1,317

Spostamenti traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,057	1,349
0,90	-0,057	1,530
1,72	-0,058	1,621
2,52	-0,058	1,520
3,33	-0,058	1,321

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,039	1,344
1,22	-0,154	1,347
2,33	-0,057	1,349

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,040	1,317
1,22	0,057	1,319
2,33	-0,058	1,321

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
-------	---------------------	---------------------

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

0,11	-0,039	1,369
0,92	-0,040	1,192
1,72	-0,040	1,105
2,52	-0,040	1,178
3,33	-0,040	1,341

Spostamenti traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,057	1,374
0,90	-0,057	1,556
1,72	-0,058	1,647
2,52	-0,058	1,546
3,33	-0,058	1,346

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,039	1,369
1,22	-0,155	1,372
2,33	-0,057	1,374

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,040	1,341
1,22	0,058	1,344
2,33	-0,058	1,346

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,039	1,344
0,92	-0,040	1,169

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1,72	-0,040	1,084
2,52	-0,040	1,155
3,33	-0,040	1,317

Spostamenti traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,057	1,349
0,90	-0,057	1,530
1,72	-0,058	1,621
2,52	-0,058	1,520
3,33	-0,058	1,321

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,039	1,344
1,22	-0,154	1,347
2,33	-0,057	1,349

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,040	1,317
1,22	0,057	1,319
2,33	-0,058	1,321

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,005	1,188
0,92	0,005	1,037
1,72	0,004	0,964
2,52	0,004	1,029

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3,33 0,004 1,172

Spostamenti traverso (Combinazione n° 17)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,004	1,192
0,90	-0,004	1,348
1,72	-0,005	1,426
2,52	-0,005	1,343
3,33	-0,005	1,176

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,005	1,188
1,22	-0,091	1,190
2,33	-0,004	1,192

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 17)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,004	1,172
1,22	0,090	1,174
2,33	-0,005	1,176

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,322
0,92	0,000	0,291
1,72	0,000	0,277
2,52	0,000	0,291
3,33	0,000	0,322

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Spostamenti traverso (Combinazione n° 18)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,323
0,90	0,000	0,346
1,72	0,000	0,358
2,52	0,000	0,346
3,33	0,000	0,323

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,322
1,22	-0,014	0,322
2,33	0,000	0,323

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 18)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,322
1,22	0,014	0,322
2,33	0,000	0,323

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,281
0,92	0,000	0,256
1,72	0,000	0,243
2,52	0,000	0,256
3,33	0,000	0,281

Spostamenti traverso (Combinazione n° 19)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,282
0,90	0,000	0,300
1,72	0,000	0,309
2,52	0,000	0,300
3,33	0,000	0,282

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,281
1,22	-0,011	0,282
2,33	0,000	0,282

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 19)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,281
1,22	0,011	0,282
2,33	0,000	0,282

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,176	0,301
0,92	0,176	0,287
1,72	0,176	0,281
2,52	0,175	0,298
3,33	0,175	0,326

Spostamenti traverso (Combinazione n° 20)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,197	0,302

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

0,90	0,197	0,321
1,72	0,196	0,336
2,52	0,196	0,334
3,33	0,196	0,327

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,176	0,301
1,22	0,186	0,301
2,33	0,197	0,302

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 20)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,175	0,326
1,22	0,187	0,326
2,33	0,196	0,327

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,281
0,92	0,000	0,256
1,72	0,000	0,243
2,52	0,000	0,256
3,33	0,000	0,281

Spostamenti traverso (Combinazione n° 21)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,282

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

0,90	0,000	0,300
1,72	0,000	0,309
2,52	0,000	0,300
3,33	0,000	0,282

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,281
1,22	-0,011	0,282
2,33	0,000	0,282

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 21)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,000	0,281
1,22	0,011	0,282
2,33	0,000	0,282

Spostamenti fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,005	1,127
0,92	0,005	0,983
1,72	0,004	0,914
2,52	0,004	0,975
3,33	0,004	1,111

Spostamenti traverso (Combinazione n° 22)

X [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	-0,004	1,131
0,90	-0,004	1,279
1,72	-0,005	1,354

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

2,52	-0,005	1,274
3,33	-0,005	1,115

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 22)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,005	1,127
1,22	-0,087	1,129
2,33	-0,004	1,131

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 22)

Y [m]	u _x [cm]	u _y [cm]
0,11	0,004	1,111
1,22	0,086	1,113
2,33	-0,005	1,115

9.3.9 SOLLECITAZIONI

Massimi e minimi

Combinazione n° 1

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]	
Fondazione		1752	1,72	4226	3,27	1572	0,22
Piedritto sinistro		-1582	0,11	1573	0,11	4288	0,11
Piedritto destro		-1582	0,11	-1573	0,11	4288	0,11
Traverso	1248	1,72	-2701	3,33	547	2,81	

Combinazione n° 2

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]	
Fondazione		1328	1,72	3274	3,27	1468	3,27
Piedritto sinistro		-1259	0,11	1469	0,11	3322	0,11
Piedritto destro		-1259	0,11	-1469	0,11	3322	0,11

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Traverso 942 1,72 2101 0,11 579 0,35

Combinazione n° 3

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		9786	1,72	-21076	0,11	1828 0,11
Piedritto sinistro		-7968	2,33	-2485	2,33	21514 0,11
Piedritto destro		-8008	2,33	2494	2,33	21350 0,11
Traverso	11101	1,72	19926	0,11	2494	2,95

Combinazione n° 4

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		8161	1,72	-17631	0,11	1758 3,22
Piedritto sinistro		-6758	2,33	-2302	2,33	17996 0,11
Piedritto destro		-6792	2,33	2310	2,33	17856 0,11
Traverso	9324	1,72	16775	0,11	2310	1,32

Combinazione n° 5

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		-2417	0,11	5002	3,27	4539 0,11
Piedritto sinistro		-2417	0,11	4921	0,11	5061 0,11
Piedritto destro		-2169	0,11	-4160	0,11	5080 0,11
Traverso	-1647	3,33	-3493	3,33	3770	0,75

Combinazione n° 6

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		-2126	0,11	3936	3,27	4770 2,72
Piedritto sinistro		-2126	0,11	5196	0,11	3979 0,11
Piedritto destro		-1848	0,11	-4347	0,11	3998 0,11
Traverso	-1485	3,33	-2777	3,33	4164	3,22

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Combinazione n° 7

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		9271	1,72	-19925	0,11	1611 3,27
Piedritto sinistro		-7558	2,33	-2254	2,33	20340 0,11
Piedritto destro		-7598	2,33	2263	2,33	20176 0,11
Traverso	10566	1,72	18753	0,11	2263	3,08

Combinazione n° 8

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		7728	1,72	-16650	0,11	1530 0,11
Piedritto sinistro		-6402	2,33	-2063	2,33	16996 0,11
Piedritto destro		-6437	2,33	2071	2,33	16856 0,11
Traverso	8875	1,72	15775	0,11	2071	3,22

Combinazione n° 9

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		-1380	0,11	3374	3,27	2054 3,33
Piedritto sinistro		-1380	0,11	1960	0,11	3382 0,11
Piedritto destro		-1356	0,11	-1933	0,11	3423 0,11
Traverso	867	1,72	-2128	3,33	1318	3,33

Combinazione n° 10

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		-1293	0,11	3119	3,27	2026 3,33
Piedritto sinistro		-1293	0,11	1932	0,11	3124 0,11
Piedritto destro		-1268	0,11	-1904	0,11	3166 0,11
Traverso	-836	3,33	-2019	3,33	1346	3,33

Combinazione n° 11

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		-1380	0,11	3374	3,27	2054 3,33
Piedritto sinistro		-1380	0,11	1960	0,11	3382 0,11
Piedritto destro		-1356	0,11	-1933	0,11	3423 0,11
Traverso	867	1,72	-2128	3,33	1318	3,33

Combinazione n° 12

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		-1293	0,11	3119	3,27	2026 3,33
Piedritto sinistro		-1293	0,11	1932	0,11	3124 0,11
Piedritto destro		-1268	0,11	-1904	0,11	3166 0,11
Traverso	-836	3,33	-2019	3,33	1346	3,33

Combinazione n° 13

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		8429	1,72	-18130	0,11	1592 0,11
Piedritto sinistro		-7088	2,33	-2384	2,33	18507 0,11
Piedritto destro		-7052	2,33	2259	2,33	18298 0,11
Traverso	9780	1,81	17211	0,11	2475	0,11

Combinazione n° 14

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		8318	1,72	-17880	0,11	1557 0,11
Piedritto sinistro		-7061	2,33	-2404	2,33	18249 0,11
Piedritto destro		-7024	2,33	2279	2,33	18040 0,11
Traverso	9721	1,81	17103	0,11	2496	0,11

Combinazione n° 15

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		8429	1,72	-18130	0,11	1592 0,11

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Piedritto sinistro	-7088	2,33	-2384	2,33	18507	0,11
Piedritto destro	-7052	2,33	2259	2,33	18298	0,11
Traverso 9780	1,81	17211	0,11	2475	0,11	

Combinazione n° 16

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione	8318	1,72	-17880	0,11	1557	0,11
Piedritto sinistro	-7061	2,33	-2404	2,33	18249	0,11
Piedritto destro	-7024	2,33	2279	2,33	18040	0,11
Traverso 9721	1,81	17103	0,11	2496	0,11	

Combinazione n° 17

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione	7288	1,72	-15707	0,11	1394	0,11
Piedritto sinistro	-5920	2,33	-1852	2,33	16033	0,11
Piedritto destro	-5949	2,33	1858	2,33	15912	0,11
Traverso 8247	1,72	14812	0,11	1858	1,04	

Combinazione n° 18

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione	1592	1,72	3795	3,27	1312	0,17
Piedritto sinistro	-1404	0,11	1312	0,11	3853	0,11
Piedritto destro	-1404	0,11	-1312	0,11	3853	0,11
Traverso 1213	1,72	2632	0,11	530	0,11	

Combinazione n° 19

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione	1337	1,72	3227	3,27	1205	3,27
Piedritto sinistro	-1209	0,11	1205	0,11	3274	0,11
Piedritto destro	-1209	0,11	-1205	0,11	3274	0,11

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Traverso	948	1,72	2053	0,11	416	0,35
----------	-----	------	------	------	-----	------

Combinazione n° 20

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		-1826	0,11	3801	3,27	3400
Piedritto sinistro		-1826	0,11	3683	0,11	3846
Piedritto destro		-1643	0,11	-3120	0,11	3860
Traverso	-1238	3,33	-2639	3,33	2801	2,67

Combinazione n° 21

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		1337	1,72	3227	3,27	1205
Piedritto sinistro		-1209	0,11	1205	0,11	3274
Piedritto destro		-1209	0,11	-1205	0,11	3274
Traverso	948	1,72	2053	0,11	416	0,35

Combinazione n° 22

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		6906	1,72	-14854	0,11	1234
Piedritto sinistro		-5616	2,33	-1680	2,33	15164
Piedritto destro		-5646	2,33	1687	2,33	15043
Traverso	7851	1,72	13943	0,11	1687	0,90

9.3.10 PRESSIONI TERRENO

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	0,37
0,92	0,33
1,72	0,32
2,52	0,33

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3,33 0,37

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	0,28
0,92	0,26
1,72	0,25
2,52	0,26
3,33	0,28

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,59
0,92	1,39
1,72	1,29
2,52	1,38
3,33	1,57

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,33
0,92	1,16
1,72	1,08
2,52	1,15
3,33	1,31

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	0,39
0,92	0,38

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1,72	0,37
2,52	0,39
3,33	0,43

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	0,30
0,92	0,29
1,72	0,29
2,52	0,31
3,33	0,34

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,51
0,92	1,32
1,72	1,22
2,52	1,31
3,33	1,49

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,26
0,92	1,10
1,72	1,02
2,52	1,09
3,33	1,24

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
-------	----------------------------------

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

0,11	0,29
0,92	0,27
1,72	0,26
2,52	0,27
3,33	0,30

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	0,26
0,92	0,24
1,72	0,23
2,52	0,25
3,33	0,27

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	0,29
0,92	0,27
1,72	0,26
2,52	0,27
3,33	0,30

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	0,26
0,92	0,24
1,72	0,23
2,52	0,25
3,33	0,27

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,37
0,92	1,19
1,72	1,11
2,52	1,18
3,33	1,34

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,34
0,92	1,17
1,72	1,08
2,52	1,16
3,33	1,32

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,37
0,92	1,19
1,72	1,11
2,52	1,18
3,33	1,34

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,34
0,92	1,17
1,72	1,08
2,52	1,16
3,33	1,32

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 17)

X [m]	σ_t [kg/cmq]
0,11	1,19
0,92	1,04
1,72	0,96
2,52	1,03
3,33	1,17

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 18)

X [m]	σ_t [kg/cmq]
0,11	0,32
0,92	0,29
1,72	0,28
2,52	0,29
3,33	0,32

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 19)

X [m]	σ_t [kg/cmq]
0,11	0,28
0,92	0,26
1,72	0,24
2,52	0,26
3,33	0,28

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 20)

X [m]	σ_t [kg/cmq]
0,11	0,30
0,92	0,29
1,72	0,28

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

2,52	0,30
3,33	0,33

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 21)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	0,28
0,92	0,26
1,72	0,24
2,52	0,26
3,33	0,28

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 22)

X [m]	σ_t [kg/cm ²]
0,11	1,13
0,92	0,98
1,72	0,91
2,52	0,98
3,33	1,11

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.3.11 VERIFICHE COMBINAZIONI SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kgm
V	Taglio, espresso in kg
N	Sforzo normale, espresso in kg
N _u	Sforzo normale ultimo, espressa in kg
M _u	Momento ultimo, espressa in kgm
A _{fi}	Area armatura inferiore, espresse in cmq
A _{fs}	Area armatura superiore, espresse in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V _{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kg
V _{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kg
V _{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kg
A _{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	1582 (1582)		1572	11500	11574	
15,21	15,21	7,31					
2	0,92	-953 (-1270)		1572	14636	-11825	
15,21	15,21	9,31					
3	1,72	-1752 (-1752)		1572	10298	-11478	
15,21	15,21	6,55					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

4	2,52	-953 (-1328)	1572	13939	-11769
15,21	15,21	8,87			
5	3,33	1582 (1582)	1572	11500	11574
15,21	15,21	7,31			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-4187	0	40119	101294	
9.582							
2	0,92	0,00	-1853	15258	0	0	
8.234							
3	1,72	0,00	159	15258	0	0	
95.844							
4	2,52	0,00	2188	15258	0	0	
6.974							
5	3,33	3,80	4187	0	40119	101294	
9.582							

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-926 (-926)	547	6596	-11180	19,01	
15,21	12,07						
2	0,90	678 (914)	547	9752	16313	22,81	
15,21	17,84						
3	1,72	1248 (1248)		547	5955	13595	
19,01	15,21	10,90					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

4	2,52	705 (936)	547	9516	16295	22,81
15,21	17,41					
5	3,33	-926 (-926)	547	6596	-11180	19,01
15,21	12,07					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	2701	0	40119	101102	
14.855							
2	0,90	0,00	1383	16288	0	0	
11.779							
3	1,72	0,00	0	16288	0	0	
100.000							
4	2,52	0,00	-1349	16288	0	0	
12.072							
5	3,33	3,80	-2701	0	40119	101102	
14.855							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1582 (-1582)		4288	25561	-9433	
10,18	10,18	5,96					
2	1,22	-651 (-682)	3494	64948	-12675	10,18	
10,18	18,59						
3	2,33	-926 (-1020)		2701	24819	-9372	
10,18	10,18	9,19					

Verifiche taglio

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1573	13725	0	0	
8.726							
2	1,22	0,00	178	13622	0	0	
76.397							
3	2,33	0,00	-547	13519	0	0	
24.735							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1582 (-1582)		4288	25561	-9433	
10,18	10,18	5,96					
2	1,22	-651 (-682) 3494		64948	-12675	10,18	
10,18	18,59						
3	2,33	-926 (-1020)		2701	24819	-9372	
10,18	10,18	9,19					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1573	13725	0	0	
8.726							
2	1,22	0,00	-178	13622	0	0	
76.397							
3	2,33	0,00	547	13519	0	0	
24.735							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	1259 (1259)		1468	13709	11751	
15,21	15,21	9,34					
2	0,92	-707 (-953)	1468	18713	-12150	15,21	
15,21	12,74						
3	1,72	-1328 (-1328)		1468	12927	-11688	
15,21	15,21	8,80					
4	2,52	-707 (-998)	1468	17772	-12075	15,21	
15,21	12,10						
5	3,33	1259 (1259)		1468	13709	11751	
15,21	15,21	9,34					

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-3244	0	40119	101275	
12.367							
2	0,92	0,00	-1438	15244	0	0	
10.599							
3	1,72	0,00	123	15244	0	0	
123.594							
4	2,52	0,00	1697	15244	0	0	
8.982							
5	3,33	3,80	3244	0	40119	101275	
12.367							

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-749 (-749)	579	8779	-11355	19,01	
15,21	15,15						
2	0,90	499 (683)	579	14128	16642	22,81	
15,21	24,38						
3	1,72	942 (942)	579	8484	13792	19,01	
15,21	14,64						
4	2,52	520 (699)	579	13766	16615	22,81	
15,21	23,76						
5	3,33	-749 (-749)	579	8779	-11355	19,01	
15,21	15,15						

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	2101	0	40119	101108	
19.095							
2	0,90	0,00	1076	16292	0	0	
15.145							
3	1,72	0,00	0	16292	0	0	
100.000							
4	2,52	0,00	-1050	16292	0	0	
15.522							
5	3,33	3,80	-2101	0	40119	101108	
19.095							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1259 (-1259)		3322	24713	-9363	
10,18	10,18	7,44					
2	1,22	-425 (-445) 2712		87225	-14324	10,18	
10,18	32,17						
3	2,33	-749 (-849) 2101		22794	-9205	10,18	
10,18	10,85						

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1469	13600	0	0	
9.258							
2	1,22	0,00	116	13520	0	0	
116.747							
3	2,33	0,00	-579	13441	0	0	
23.198							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1259 (-1259)		3322	24713	-9363	
10,18	10,18	7,44					
2	1,22	-425 (-445) 2712		87225	-14324	10,18	
10,18	32,17						
3	2,33	-749 (-849) 2101		22794	-9205	10,18	
10,18	10,85						

Verifiche taglio

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1469	13600	0	0	
9.258							
2	1,22	0,00	-116	13520	0	0	
116.747							
3	2,33	0,00	579	13441	0	0	
23.198							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	6828 (6828)		1828	2915	10889	
15,21	15,21	1,59					
2	0,92	-5830 (-7426)		1828	2676	-10870	
15,21	15,21	1,46					
3	1,72	-9786 (-9786)		1828	2021	-10818	
15,21	15,21	1,11					
4	2,52	-5834 (-7661)		1828	2592	-10863	
15,21	15,21	1,42					
5	3,33	6750 (6828)		1828	2915	10889	
15,21	15,21	1,59					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-21076	0	40119	101342	
1.904							
2	0,92	0,00	-9335	15291	0	0	
1.638							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	0,00	650	15291	0	0
23.526						
4	2,52	0,00	10684	15291	0	0
1.431						
5	3,33	3,80	20918	0	40119	101342
1.918						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-7968 (-8008)		2494	3403	-10923	
19,01	15,21	1,36					
2	0,90	6176 (8453)		2494	4702	15933	
22,81	15,21	1,88					
3	1,72	11101 (11101)		2494	3003	13366	
19,01	15,21	1,20					
4	2,52	6357 (8595)		2494	4622	15927	
22,81	15,21	1,85					
5	3,33	-8008 (-8008)		2494	3403	-10923	
19,01	15,21	1,36					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	19926	0	40119	101467	
2.013							
2	0,90	0,00	13314	16540	0	0	
1.242							
3	1,72	0,00	82	16540	0	0	
201.873							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

4	2,52	0,00	-13093	16540	0	0
1.263						
5	3,33	3,80	-19762	0	40119	101467
2.030						

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-6828 (-7143)		21514	29353	-9745	
10,18	10,18	1,36					
2	1,22	-6071 (-6185)		20720	33901	-10120	
10,18	10,18	1,64					
3	2,33	-7968 (-7968)		19926	23081	-9229	
10,18	10,18	1,16					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1838	15956	0	0	
8.679							
2	1,22	0,00	-666	15853	0	0	
23.787							
3	2,33	0,00	-2485	15751	0	0	
6.338							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-6750 (-7061)		21350	29504	-9758	
10,18	10,18	1,38					
2	1,22	-6055 (-6182)		20556	33555	-10091	
10,18	10,18	1,63					
3	2,33	-8008 (-8008)		19762	22700	-9198	
10,18	10,18	1,15					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1819	15935	0	0	
8.760							
2	1,22	0,00	741	15832	0	0	
21.352							
3	2,33	0,00	2494	15729	0	0	
6.306							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	5738 (5738)		1758	3347	10923	
15,21	15,21	1,90					
2	0,92	-4851 (-6187)		1758	3099	-10904	
15,21	15,21	1,76					
3	1,72	-8161 (-8161)		1758	2336	-10843	
15,21	15,21	1,33					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

4	2,52	-4855 (-6383)	1758	3002	-10896
15,21	15,21	1,71			
5	3,33	5672 (5738)	1758	3347	10923
15,21	15,21	1,90			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-17631	0	40119	101329	
2.275							
2	0,92	0,00	-7812	15282	0	0	
1.956							
3	1,72	0,00	541	15282	0	0	
28.222							
4	2,52	0,00	8936	15282	0	0	
1.710							
5	3,33	3,80	17496	0	40119	101329	
2.293							

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-6758 (-6792)		2310	3724	-10949	
19,01	15,21	1,61					
2	0,90	5172 (7094)		2310	5201	15971	
22,81	15,21	2,25					
3	1,72	9324 (9324)		2310	3318	13390	
19,01	15,21	1,44					
4	2,52	5323 (7213)		2310	5113	15964	
22,81	15,21	2,21					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

5	3,33	-6792 (-6792)	2310	3724	-10949
19,01	15,21	1,61			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	16775	0	40119	101433	
2.392							
2	0,90	0,00	11240	16516	0	0	
1.469							
3	1,72	0,00	70	16516	0	0	
236.612							
4	2,52	0,00	-11053	16516	0	0	
1.494							
5	3,33	3,80	-16635	0	40119	101433	
2.412							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5738 (-6041)		17996	28929	-9710	
10,18	10,18	1,61					
2	1,22	-5014 (-5117)		17385	34569	-10175	
10,18	10,18	1,99					
3	2,33	-6758 (-6758)		16775	22863	-9211	
10,18	10,18	1,36					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
----	---	-----------------	---	-----------------	------------------	------------------	----

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1	0,11	0,00	1767	15500	0	0
8.772						
2	1,22	0,00	-603	15421	0	0
25.557						
3	2,33	0,00	-2302	15342	0	0
6.664						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5672 (-5971)		17856	29075	-9722	
10,18	10,18	1,63					
2	1,22	-5000 (-5114)		17246	34210	-10145	
10,18	10,18	1,98					
3	2,33	-6792 (-6792)		16635	22483	-9180	
10,18	10,18	1,35					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1751	15482	0	0	
8.844							
2	1,22	0,00	667	15403	0	0	
23.083							
3	2,33	0,00	2310	15324	0	0	
6.633							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_U	M_U	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	2417 (2417)		4539	23548	12536	
15,21	15,21	5,19					
2	0,92	-639 (-1036)		4539	71783	-16387	
15,21	15,21	15,81					
3	1,72	-1686 (-1686)		4539	36550	-13574	
15,21	15,21	8,05					
4	2,52	-812 (-1245)		4539	54812	-15032	
15,21	15,21	12,08					
5	3,33	2169 (2417)		4539	23548	12536	
15,21	15,21	5,19					

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-4953	0	40119	101851	
8.100							
2	0,92	0,00	-2321	15642	0	0	
6.739							
3	1,72	0,00	67	15642	0	0	
234.929							
4	2,52	0,00	2529	15642	0	0	
6.185							
5	3,33	3,80	4962	0	40119	101851	
8.085							

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1617 (-1647)		3770	29860	-13048	
19,01	15,21	7,92					
2	0,90	444 (748)	3770	119954	23789	22,81	
15,21	31,82						
3	1,72	1172 (1172)		3770	56351	17511	
19,01	15,21	14,95					
4	2,52	464 (763)	3770	116876	23667	22,81	
15,21	31,00						
5	3,33	-1647 (-1647)		3770	29860	-13048	
19,01	15,21	7,92					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	3474	0	40119	101707	
11.549							
2	0,90	0,00	1774	16705	0	0	
9.417							
3	1,72	0,00	-9	16705	0	0	
1779.465							
4	2,52	0,00	-1749	16705	0	0	
9.549							
5	3,33	3,80	-3493	0	40119	101707	
11.487							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-2417 (-2417)		5061	18548	-8856	
10,18	10,18	3,66					
2	1,22	395 (401)	4267	214979	20185	10,18	
10,18	50,38						
3	2,33	-1617 (-2262)		3474	12885	-8390	
10,18	10,18	3,71					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	4921	13825	0	0	
2.809							
2	1,22	0,00	252	13722	0	0	
54.457							
3	2,33	0,00	-3770	13619	0	0	
3.612							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-2169 (-2169)		5080	21264	-9079	
10,18	10,18	4,19					
2	1,22	246 (246)	4286	320965	18392	10,18	
10,18	74,88						
3	2,33	-1647 (-2169)		3493	13604	-8449	
10,18	10,18	3,90					

Verifiche taglio

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-4160	13827	0	0	
3.324							
2	1,22	0,00	-24	13724	0	0	
580.550							
3	2,33	0,00	3346	13622	0	0	
4.071							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	2126 (2126)		4770	29122	12981	
15,21	15,21	6,11					
2	0,92	-299 (-619)	4770	171009	-22195	15,21	
15,21	35,85						
3	1,72	-1158 (-1159)		4770	65305	-15870	
15,21	15,21	13,69					
4	2,52	-493 (-831)	4770	109544	-19079	15,21	
15,21	22,97						
5	3,33	1848 (2126)		4770	29122	12981	
15,21	15,21	6,11					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-3897	0	40119	101894	
10.295							
2	0,92	0,00	-1871	15672	0	0	
8.375							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	0,00	14	15672	0	0
1146.856						
4	2,52	0,00	1975	15672	0	0
7.936						
5	3,33	3,80	3906	0	40119	101894
10.272						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1455 (-1485)		4164	38531	-13744	
19,01	15,21	9,25					
2	0,90	182 (422)	4164	244567	24806	22,81	
15,21	58,74						
3	1,72	758 (758)	4164	119841	21812	19,01	
15,21	28,78						
4	2,52	194 (432)	4164	240455	24966	22,81	
15,21	57,75						
5	3,33	-1485 (-1485)		4164	38531	-13744	
19,01	15,21	9,25					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	2758	0	40119	101780	
14.546							
2	0,90	0,00	1408	16756	0	0	
11.905							
3	1,72	0,00	-9	16756	0	0	
1778.493							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

4	2,52	0,00	-1392	16756	0	0
12.038						
5	3,33	3,80	-2777	0	40119	101780
14.447						

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-2126 (-2126)		3979	16214	-8664	
10,18	10,18	4,07					
2	1,22	807 (807)	3369	46618	11167	10,18	
10,18	13,84						
3	2,33	-1455 (-2126)		2758	10644	-8205	
10,18	10,18	3,86					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	5196	13685	0	0	
2.633							
2	1,22	0,00	195	13606	0	0	
69.711							
3	2,33	0,00	-4164	13527	0	0	
3.249							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1848 (-1848)		3998	19291	-8917	
10,18	10,18	4,83					
2	1,22	635 (635)	3388	69446	13024	10,18	
10,18	20,50						
3	2,33	-1485 (-1848)		2777	12568	-8364	
10,18	10,18	4,53					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-4347	13687	0	0	
3.149							
2	1,22	0,00	55	13608	0	0	
248.883							
3	2,33	0,00	3690	13529	0	0	
3.666							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	6434 (6434)		1611	2723	10874	
15,21	15,21	1,69					
2	0,92	-5533 (-7041)		1611	2484	-10855	
15,21	15,21	1,54					
3	1,72	-9271 (-9271)		1611	1878	-10806	
15,21	15,21	1,17					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

4	2,52	-5537 (-7263)	1611	2406	-10848
15,21	15,21	1,49			
5	3,33	6355 (6434)	1611	2723	10874
15,21	15,21	1,69			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-19925	0	40119	101302	
2.014							
2	0,92	0,00	-8820	15263	0	0	
1.730							
3	1,72	0,00	616	15263	0	0	
24.761							
4	2,52	0,00	10098	15263	0	0	
1.512							
5	3,33	3,80	19767	0	40119	101302	
2.030							

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-7558 (-7598)		2263	3251	-10911	
19,01	15,21	1,44					
2	0,90	5889 (8063)		2263	4468	15915	
22,81	15,21	1,97					
3	1,72	10566 (10566)		2263	2861	13355	
19,01	15,21	1,26					
4	2,52	6058 (8196)		2263	4394	15910	
22,81	15,21	1,94					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

5	3,33	-7598 (-7598)	2263	3251	-10911
19,01	15,21	1,44			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	18753	0	40119	101424	
2.139							
2	0,90	0,00	12713	16510	0	0	
1.299							
3	1,72	0,00	82	16510	0	0	
201.533							
4	2,52	0,00	-12506	16510	0	0	
1.320							
5	3,33	3,80	-18589	0	40119	101424	
2.158							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-6434 (-6711)		20340	29598	-9766	
10,18	10,18	1,46					
2	1,22	-5799 (-5911)		19546	33297	-10070	
10,18	10,18	1,70					
3	2,33	-7558 (-7558)		18753	22854	-9210	
10,18	10,18	1,22					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
----	---	-----------------	---	-----------------	------------------	------------------	----

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1	0,11	0,00	1621	15804	0	0
9.747						
2	1,22	0,00	-657	15701	0	0
23.908						
3	2,33	0,00	-2254	15599	0	0
6.920						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-6355 (-6629)		20176	29763	-9779	
10,18	10,18	1,48					
2	1,22	-5783 (-5908)		19382	32939	-10041	
10,18	10,18	1,70					
3	2,33	-7598 (-7598)		18589	22454	-9177	
10,18	10,18	1,21					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1602	15783	0	0	
9.852							
2	1,22	0,00	732	15680	0	0	
21.428							
3	2,33	0,00	2263	15577	0	0	
6.882							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_U	M_U	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	5396 (5396)		1530	3092	10903	
15,21	15,21	2,02					
2	0,92	-4604 (-5865)		1530	2840	-10883	
15,21	15,21	1,86					
3	1,72	-7728 (-7728)		1530	2144	-10827	
15,21	15,21	1,40					
4	2,52	-4608 (-6050)		1530	2751	-10876	
15,21	15,21	1,80					
5	3,33	5329 (5396)		1530	3092	10903	
15,21	15,21	2,02					

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-16650	0	40119	101286	
2.409							
2	0,92	0,00	-7374	15253	0	0	
2.068							
3	1,72	0,00	513	15253	0	0	
29.740							
4	2,52	0,00	8436	15253	0	0	
1.808							
5	3,33	3,80	16516	0	40119	101286	
2.429							

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-6402 (-6437)		2071	3517	-10932	
19,01	15,21	1,70					
2	0,90	4933 (6768)		2071	4879	15946	
22,81	15,21	2,36					
3	1,72	8875 (8875)		2071	3120	13375	
19,01	15,21	1,51					
4	2,52	5075 (6880)		2071	4797	15940	
22,81	15,21	2,32					
5	3,33	-6437 (-6437)		2071	3517	-10932	
19,01	15,21	1,70					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	15775	0	40119	101388	
2.543							
2	0,90	0,00	10728	16485	0	0	
1.537							
3	1,72	0,00	70	16485	0	0	
236.203							
4	2,52	0,00	-10554	16485	0	0	
1.562							
5	3,33	3,80	-15635	0	40119	101388	
2.566							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5396 (-5659)		16996	29243	-9736	
10,18	10,18	1,72					
2	1,22	-4799 (-4901)		16385	33808	-10112	
10,18	10,18	2,06					
3	2,33	-6402 (-6402)		15775	22652	-9194	
10,18	10,18	1,44					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1539	15371	0	0	
9.987							
2	1,22	0,00	-595	15292	0	0	
25.685							
3	2,33	0,00	-2063	15213	0	0	
7.375							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5329 (-5589)		16856	29403	-9749	
10,18	10,18	1,74					
2	1,22	-4785 (-4898)		16246	33438	-10082	
10,18	10,18	2,06					
3	2,33	-6437 (-6437)		15635	22253	-9161	
10,18	10,18	1,42					

Verifiche taglio

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1523	15353	0	0	
10.083							
2	1,22	0,00	659	15274	0	0	
23.168							
3	2,33	0,00	2071	15195	0	0	
7.339							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	1380 (1380)		1838	15877	11924	
15,21	15,21	8,64					
2	0,92	-635 (-890) 1892		27286	-12835	15,21	
15,21	14,42						
3	1,72	-1287 (-1287)		1946	18316	-12119	
15,21	15,21	9,41					
4	2,52	-664 (-961) 2000		26608	-12781	15,21	
15,21	13,31						
5	3,33	1356 (1380)		2054	18001	12093	
15,21	15,21	8,76					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-3303	0	40119	101344	
12.145							
2	0,92	0,00	-1490	15299	0	0	
10.266							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	0,00	107	15306	0	0
143.441						
4	2,52	0,00	1736	15313	0	0
8.822						
5	3,33	3,80	3342	0	40119	101385
12.004						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-795 (-862)	1101	15158	-11867	19,01	
15,21	13,76						
2	0,90	440 (621)	1154	33673	18111	22,81	
15,21	29,17						
3	1,72	867 (867)	1210	20544	14729	19,01	
15,21	16,98						
4	2,52	427 (611)	1264	38175	18449	22,81	
15,21	30,20						
5	3,33	-862 (-862)	1318	18556	-12140	19,01	
15,21	14,08						

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	2086	0	40119	101206	
19.232							
2	0,90	0,00	1058	16366	0	0	
15.472							
3	1,72	0,00	-21	16373	0	0	
784.289							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

4	2,52	0,00	-1073	16380	0	0
15.260						
5	3,33	3,80	-2128	0	40119	101247
18.855						

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1380 (-1380)		3382	22497	-9181	
10,18	10,18	6,65					
2	1,22	-238 (-269) 2734		203247	-19991	10,18	
10,18	74,34						
3	2,33	-795 (-983) 2086		18834	-8879	10,18	
10,18	9,03						

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1960	13607	0	0	
6.943							
2	1,22	0,00	180	13523	0	0	
74.972							
3	2,33	0,00	-1101	13439	0	0	
12.201							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	-1356 (-1356)		3423	23352	-9251	
10,18	10,18	6,82					
2	1,22	-215 (-233) 2776		242673	-20368	10,18	
10,18	87,43						
3	2,33	-862 (-1065)		2128	17535	-8772	
10,18	10,18	8,24					

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1933	13613	0	0	
7.042							
2	1,22	0,00	-102	13529	0	0	
132.377							
3	2,33	0,00	1182	13445	0	0	
11.371							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	1293 (1293)		1809	16789	11997	
15,21	15,21	9,28					
2	0,92	-571 (-807) 1863		30170	-13065	15,21	
15,21	16,19						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	-1176 (-1176)	1917	19980	-12251
15,21	15,21	10,42			
4	2,52	-600 (-874) 1971	29309	-12996	15,21
15,21	14,87				
5	3,33	1268 (1293)	2026	19088	12180
15,21	15,21	9,42			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-3053	0	40119	101339	
13.143							
2	0,92	0,00	-1381	15296	0	0	
11.076							
3	1,72	0,00	96	15303	0	0	
159.957							
4	2,52	0,00	1603	15310	0	0	
9.548							
5	3,33	3,80	3091	0	40119	101379	
12.979							

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-769 (-836) 1129		16139	-11946	19,01	
15,21	14,29						
2	0,90	402 (573) 1182		38021	18438	22,81	
15,21	32,17						
3	1,72	806 (806) 1237		22880	14910	19,01	
15,21	18,49						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

4	2,52	388 (563)	1292	43234	18830	22,81
15,21	33,47					
5	3,33	-836 (-836)	1346	19696	-12232	19,01
15,21	14,63					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	1978	0	40119	101211	
20.284							
2	0,90	0,00	1003	16370	0	0	
16.329							
3	1,72	0,00	-21	16377	0	0	
790.761							
4	2,52	0,00	-1019	16384	0	0	
16.077							
5	3,33	3,80	-2019	0	40119	101252	
19.868							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1293 (-1293)		3124	22115	-9150	
10,18	10,18	7,08					
2	1,22	-181 (-207)	2551	249082	-20249	10,18	
10,18	97,64						
3	2,33	-769 (-962)	1978	18134	-8822	10,18	
10,18	9,17						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1932	13574	0	0	
7.025							
2	1,22	0,00	153	13500	0	0	
88.418							
3	2,33	0,00	-1129	13425	0	0	
11.890							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1268 (-1268)		3166	23032	-9225	
10,18	10,18	7,28					
2	1,22	-160 (-173) 2592		290103	-19317	10,18	
10,18	111,90						
3	2,33	-836 (-1043)		2019	16889	-8719	
10,18	10,18	8,36					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1904	13579	0	0	
7.134							
2	1,22	0,00	-75	13505	0	0	
180.376							
3	2,33	0,00	1209	13431	0	0	
11.109							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	1380 (1380)		1838	15877	11924	
15,21	15,21	8,64					
2	0,92	-635 (-890) 1892		27286	-12835	15,21	
15,21	14,42						
3	1,72	-1287 (-1287)		1946	18316	-12119	
15,21	15,21	9,41					
4	2,52	-664 (-961) 2000		26608	-12781	15,21	
15,21	13,31						
5	3,33	1356 (1380)		2054	18001	12093	
15,21	15,21	8,76					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-3303	0	40119	101344	
12.145							
2	0,92	0,00	-1490	15299	0	0	
10.266							
3	1,72	0,00	107	15306	0	0	
143.441							
4	2,52	0,00	1736	15313	0	0	
8.822							
5	3,33	3,80	3342	0	40119	101385	
12.004							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-795 (-862)	1101	15158	-11867	19,01	
15,21	13,76						
2	0,90	440 (621)	1154	33673	18111	22,81	
15,21	29,17						
3	1,72	867 (867)	1210	20544	14729	19,01	
15,21	16,98						
4	2,52	427 (611)	1264	38175	18449	22,81	
15,21	30,20						
5	3,33	-862 (-862)	1318	18556	-12140	19,01	
15,21	14,08						

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	2086	0	40119	101206	
19.232							
2	0,90	0,00	1058	16366	0	0	
15.472							
3	1,72	0,00	-21	16373	0	0	
784.289							
4	2,52	0,00	-1073	16380	0	0	
15.260							
5	3,33	3,80	-2128	0	40119	101247	
18.855							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	-1380 (-1380)		3382	22497	-9181	
10,18	10,18	6,65					
2	1,22	-238 (-269) 2734		203247	-19991	10,18	
10,18	74,34						
3	2,33	-795 (-983) 2086		18834	-8879	10,18	
10,18	9,03						

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1960	13607	0	0	
6.943							
2	1,22	0,00	180	13523	0	0	
74.972							
3	2,33	0,00	-1101	13439	0	0	
12.201							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	-1356 (-1356)		3423	23352	-9251	
10,18	10,18	6,82					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

2	1,22	-215 (-233) 2776	242673	-20368	10,18
10,18	87,43				
3	2,33	-862 (-1065)	2128	17535	-8772
10,18	10,18	8,24			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1933	13613	0	0	
7.042							
2	1,22	0,00	-102	13529	0	0	
132.377							
3	2,33	0,00	1182	13445	0	0	
11.371							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	1293 (1293)		1809	16789	11997	
15,21	15,21	9,28					
2	0,92	-571 (-807) 1863		30170	-13065	15,21	
15,21	16,19						
3	1,72	-1176 (-1176)		1917	19980	-12251	
15,21	15,21	10,42					
4	2,52	-600 (-874) 1971		29309	-12996	15,21	
15,21	14,87						
5	3,33	1268 (1293)		2026	19088	12180	
15,21	15,21	9,42					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-3053	0	40119	101339	
13.143							
2	0,92	0,00	-1381	15296	0	0	
11.076							
3	1,72	0,00	96	15303	0	0	
159.957							
4	2,52	0,00	1603	15310	0	0	
9.548							
5	3,33	3,80	3091	0	40119	101379	
12.979							

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-769 (-836)	1129	16139	-11946	19,01	
15,21	14,29						
2	0,90	402 (573)	1182	38021	18438	22,81	
15,21	32,17						
3	1,72	806 (806)	1237	22880	14910	19,01	
15,21	18,49						
4	2,52	388 (563)	1292	43234	18830	22,81	
15,21	33,47						
5	3,33	-836 (-836)	1346	19696	-12232	19,01	
15,21	14,63						

Verifiche taglio

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	1978	0	40119	101211	
20.284							
2	0,90	0,00	1003	16370	0	0	
16.329							
3	1,72	0,00	-21	16377	0	0	
790.761							
4	2,52	0,00	-1019	16384	0	0	
16.077							
5	3,33	3,80	-2019	0	40119	101252	
19.868							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1293 (-1293)		3124	22115	-9150	
10,18	10,18	7,08					
2	1,22	-181 (-207) 2551		249082	-20249	10,18	
10,18	97,64						
3	2,33	-769 (-962) 1978		18134	-8822	10,18	
10,18	9,17						

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1932	13574	0	0	
7.025							
2	1,22	0,00	153	13500	0	0	
88.418							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	0,00	-1129	13425	0	0
11.890						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-1268 (-1268)		3166	23032	-9225	
10,18	10,18	7,28					
2	1,22	-160 (-173) 2592		290103	-19317	10,18	
10,18	111,90						
3	2,33	-836 (-1043)		2019	16889	-8719	
10,18	10,18	8,36					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1904	13579	0	0	
7.134							
2	1,22	0,00	-75	13505	0	0	
180.376							
3	2,33	0,00	1209	13431	0	0	
11.109							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	5848 (5848)		1592	2965	10893	
15,21	15,21	1,86					
2	0,92	-5034 (-6405)		1538	2608	-10864	
15,21	15,21	1,70					
3	1,72	-8429 (-8429)		1484	1903	-10808	
15,21	15,21	1,28					
4	2,52	-5036 (-6603)		1430	2348	-10844	
15,21	15,21	1,64					
5	3,33	5754 (5848)		1375	2554	10860	
15,21	15,21	1,86					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-18130	0	40119	101298	
2.213							
2	0,92	0,00	-8018	15253	0	0	
1.902							
3	1,72	0,00	561	15246	0	0	
27.181							
4	2,52	0,00	9164	15239	0	0	
1.663							
5	3,33	3,80	17929	0	40119	101257	
2.238							

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-7088 (-7088)		2475	3827	-10957	
19,01	15,21	1,55					
2	0,90	5419 (7453)		2422	5190	15970	
22,81	15,21	2,14					
3	1,72	9776 (9780)		2367	3239	13384	
19,01	15,21	1,37					
4	2,52	5610 (7605)		2313	4849	15944	
22,81	15,21	2,10					
5	3,33	-7052 (-7088)		2259	3483	-10930	
19,01	15,21	1,54					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	17211	0	40119	101464	
2.331							
2	0,90	0,00	11897	16531	0	0	
1.389							
3	1,72	0,00	104	16523	0	0	
158.331							
4	2,52	0,00	-11662	16516	0	0	
1.416							
5	3,33	3,80	-17003	0	40119	101423	
2.360							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5848 (-6110)		18507	29576	-9764	
10,18	10,18	1,60					
2	1,22	-5259 (-5378)		17859	33494	-10086	
10,18	10,18	1,88					
3	2,33	-7088 (-7088)		17211	22243	-9160	
10,18	10,18	1,29					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1529	15567	0	0	
10.183							
2	1,22	0,00	-698	15483	0	0	
22.187							
3	2,33	0,00	-2384	15399	0	0	
6.460							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5754 (-6000)		18298	29841	-9785	
10,18	10,18	1,63					
2	1,22	-5299 (-5419)		17650	32616	-10014	
10,18	10,18	1,85					
3	2,33	-7052 (-7052)		17003	22046	-9144	
10,18	10,18	1,30					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1440	15540	0	0	
10.794							
2	1,22	0,00	705	15456	0	0	
21.918							
3	2,33	0,00	2259	15372	0	0	
6.806							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	5759 (5759)		1557	2944	10891	
15,21	15,21	1,89					
2	0,92	-4971 (-6324)		1502	2580	-10862	
15,21	15,21	1,72					
3	1,72	-8318 (-8318)		1448	1882	-10806	
15,21	15,21	1,30					
4	2,52	-4973 (-6517)		1394	2320	-10841	
15,21	15,21	1,66					
5	3,33	5665 (5759)		1340	2526	10858	
15,21	15,21	1,89					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-17880	0	40119	101291	
2.244							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

2	0,92	0,00	-7909	15249	0	0
1.928						
3	1,72	0,00	550	15242	0	0
27.702						
4	2,52	0,00	9032	15235	0	0
1.687						
5	3,33	3,80	17678	0	40119	101251
2.269						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-7061 (-7061)		2496	3875	-10961	
19,01	15,21	1,55					
2	0,90	5382 (7407)		2443	5270	15976	
22,81	15,21	2,16					
3	1,72	9716 (9721)		2388	3289	13388	
19,01	15,21	1,38					
4	2,52	5572 (7557)		2334	4925	15950	
22,81	15,21	2,11					
5	3,33	-7024 (-7061)		2279	3530	-10934	
19,01	15,21	1,55					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	17103	0	40119	101468	
2.346							
2	0,90	0,00	11842	16533	0	0	
1.396							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	0,00	104	16526	0	0
158.268						
4	2,52	0,00	-11608	16519	0	0
1.423						
5	3,33	3,80	-16894	0	40119	101427
2.375						

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5759 (-6014)		18249	29643	-9769	
10,18	10,18	1,62					
2	1,22	-5206 (-5330)		17676	33437	-10082	
10,18	10,18	1,89					
3	2,33	-7061 (-7061)		17103	22175	-9154	
10,18	10,18	1,30					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1493	15533	0	0	
10.403							
2	1,22	0,00	-725	15459	0	0	
21.326							
3	2,33	0,00	-2404	15385	0	0	
6.399							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	-5665 (-5905)		18040	29913	-9791	
10,18	10,18	1,66					
2	1,22	-5246 (-5371)		17467	32550	-10008	
10,18	10,18	1,86					
3	2,33	-7024 (-7024)		16894	21978	-9138	
10,18	10,18	1,30					

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1404	15506	0	0	
11.042							
2	1,22	0,00	732	15432	0	0	
21.080							
3	2,33	0,00	2279	15358	0	0	
6.737							

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	5848 (5848)		1592	2965	10893	
15,21	15,21	1,86					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

2	0,92	-5034 (-6405)	1538	2608	-10864
15,21	15,21	1,70			
3	1,72	-8429 (-8429)	1484	1903	-10808
15,21	15,21	1,28			
4	2,52	-5036 (-6603)	1430	2348	-10844
15,21	15,21	1,64			
5	3,33	5754 (5848)	1375	2554	10860
15,21	15,21	1,86			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-18130	0	40119	101298	
2.213							
2	0,92	0,00	-8018	15253	0	0	
1.902							
3	1,72	0,00	561	15246	0	0	
27.181							
4	2,52	0,00	9164	15239	0	0	
1.663							
5	3,33	3,80	17929	0	40119	101257	
2.238							

Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-7088 (-7088)		2475	3827	-10957	
19,01	15,21	1,55					
2	0,90	5419 (7453)		2422	5190	15970	
22,81	15,21	2,14					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	9776 (9780)	2367	3239	13384
19,01	15,21	1,37			
4	2,52	5610 (7605)	2313	4849	15944
22,81	15,21	2,10			
5	3,33	-7052 (-7088)	2259	3483	-10930
19,01	15,21	1,54			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	17211	0	40119	101464	
2.331							
2	0,90	0,00	11897	16531	0	0	
1.389							
3	1,72	0,00	104	16523	0	0	
158.331							
4	2,52	0,00	-11662	16516	0	0	
1.416							
5	3,33	3,80	-17003	0	40119	101423	
2.360							

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5848 (-6110)		18507	29576	-9764	
10,18	10,18	1,60					
2	1,22	-5259 (-5378)		17859	33494	-10086	
10,18	10,18	1,88					

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	-7088 (-7088)	17211	22243	-9160
10,18	10,18	1,29			

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1529	15567	0	0	
10.183							
2	1,22	0,00	-698	15483	0	0	
22.187							
3	2,33	0,00	-2384	15399	0	0	
6.460							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5754 (-6000)		18298	29841	-9785	
10,18	10,18	1,63					
2	1,22	-5299 (-5419)		17650	32616	-10014	
10,18	10,18	1,85					
3	2,33	-7052 (-7052)		17003	22046	-9144	
10,18	10,18	1,30					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1440	15540	0	0	
10.794							
2	1,22	0,00	705	15456	0	0	
21.918							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	0,00	2259	15372	0	0
6.806						

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	5759 (5759)		1557	2944	10891	
15,21	15,21	1,89					
2	0,92	-4971 (-6324)		1502	2580	-10862	
15,21	15,21	1,72					
3	1,72	-8318 (-8318)		1448	1882	-10806	
15,21	15,21	1,30					
4	2,52	-4973 (-6517)		1394	2320	-10841	
15,21	15,21	1,66					
5	3,33	5665 (5759)		1340	2526	10858	
15,21	15,21	1,89					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	-17880	0	40119	101291	
2.244							
2	0,92	0,00	-7909	15249	0	0	
1.928							
3	1,72	0,00	550	15242	0	0	
27.702							
4	2,52	0,00	9032	15235	0	0	
1.687							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

5 3,33 3,80 17678 0 40119 101251
2.269

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _U	M _U	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-7061 (-7061)		2496	3875	-10961	
19,01	15,21	1,55					
2	0,90	5382 (7407)		2443	5270	15976	
22,81	15,21	2,16					
3	1,72	9716 (9721)		2388	3289	13388	
19,01	15,21	1,38					
4	2,52	5572 (7557)		2334	4925	15950	
22,81	15,21	2,11					
5	3,33	-7024 (-7061)		2279	3530	-10934	
19,01	15,21	1,55					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	3,80	17103	0	40119	101468	
2.346							
2	0,90	0,00	11842	16533	0	0	
1.396							
3	1,72	0,00	104	16526	0	0	
158.268							
4	2,52	0,00	-11608	16519	0	0	
1.423							
5	3,33	3,80	-16894	0	40119	101427	
2.375							

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}
CS							
1	0,11	-5759 (-6014)		18249	29643	-9769	
10,18	10,18	1,62					
2	1,22	-5206 (-5330)		17676	33437	-10082	
10,18	10,18	1,89					
3	2,33	-7061 (-7061)		17103	22175	-9154	
10,18	10,18	1,30					

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	1493	15533	0	0	
10.403							
2	1,22	0,00	-725	15459	0	0	
21.326							
3	2,33	0,00	-2404	15385	0	0	
6.399							

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 22,00 \text{ cm}$

Verifiche presso-flessione

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}
CS							
1	0,11	-5665 (-5905)		18040	29913	-9791	
10,18	10,18	1,66					
2	1,22	-5246 (-5371)		17467	32550	-10008	
10,18	10,18	1,86					
3	2,33	-7024 (-7024)		16894	21978	-9138	
10,18	10,18	1,30					

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,11	0,00	-1404	15506	0	0	
11.042							
2	1,22	0,00	732	15432	0	0	
21.080							
3	2,33	0,00	2279	15358	0	0	
6.737							

9.3.12 VERIFICHE COMBINAZIONI SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kgm
V	Taglio, espresso in kg
N	Sforzo normale, espresso in kg
A _{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A _{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ _{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kg/cmq
σ _{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kg/cmq
σ _c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in kg/cmq
σ _c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kg/cmq

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

A_{sw} Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 22,00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}
σ_c							
1	0,11	5095	1394	15,21	15,21	565,4	
1972,3	69,4						
2	0,92	-4340	1394	15,21	15,21	1673,4	
483,4	59,2						
3	1,72	-7288	1394	15,21	15,21	2840,1	
803,7	99,1						
4	2,52	-4343	1394	15,21	15,21	1674,6	
483,7	59,2						
5	3,33	5037	1394	15,21	15,21	559,1	
1949,3	68,6						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 22,00$ cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}
σ_c							
1	0,11	-5920	1858	19,01	15,21	2283,9	
618,3	77,5						
2	0,90	4588	1858	22,81	15,21	506,3	
1192,5	55,0						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	8247	1858	19,01	15,21	907,0
2587,6	104,1					
4	2,52	4722	1858	22,81	15,21	520,7
1228,5	56,6					
5	3,33	-5949	1858	19,01	15,21	2295,7
621,3	77,9					

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-5095	16033	10,18	10,18	2218,2	
755,5	87,5						
2	1,22	-4510	15423	10,18	10,18	1908,6	
679,1	77,6						
3	2,33	-5920	14812	10,18	10,18	2750,3	
844,5	101,2						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 17 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-5037	15912	10,18	10,18	2190,2	
747,4	86,5						
2	1,22	-4498	15302	10,18	10,18	1907,2	
676,6	77,4						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	-5949	14691	10,18	10,18	2772,9
847,0	101,7					

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	1404	1312	15,21	15,21	163,6	
514,4	19,4						
2	0,92	-874	1312	15,21	15,21	305,0	
105,8	12,2						
3	1,72	-1592	1312	15,21	15,21	588,6	
184,0	21,9						
4	2,52	-874	1312	15,21	15,21	305,0	
105,8	12,2						
5	3,33	1404	1312	15,21	15,21	163,6	
514,4	19,4						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-906	530	19,01	15,21	342,0	
96,7	11,9						
2	0,90	657	530	22,81	15,21	74,5	
165,5	8,0						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	1213	530	19,01	15,21	135,4
374,1	15,4					
4	2,52	684	530	22,81	15,21	77,3
172,6	8,3					
5	3,33	-906	530	19,01	15,21	342,0
96,7	11,9					

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1404	3853	10,18	10,18	636,7	
203,3	24,1						
2	1,22	-630	3243	10,18	10,18	219,4	
103,1	10,9						
3	2,33	-906	2632	10,18	10,18	404,6	
132,5	15,5						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1404	3853	10,18	10,18	636,7	
203,3	24,1						
2	1,22	-630	3243	10,18	10,18	219,4	
103,1	10,9						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	-906	2632	10,18	10,18	404,6
132,5	15,5					

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	1209	1205	15,21	15,21	141,5	
440,7	16,7						
2	0,92	-727	1205	15,21	15,21	250,2	
88,9	10,2						
3	1,72	-1337	1205	15,21	15,21	491,4	
155,4	18,4						
4	2,52	-727	1205	15,21	15,21	250,2	
88,9	10,2						
5	3,33	1209	1205	15,21	15,21	141,5	
440,7	16,7						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-704	416	19,01	15,21	265,5	
75,1	9,3						
2	0,90	515	416	22,81	15,21	58,4	
129,8	6,2						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	948	416	19,01	15,21	105,9
292,6	12,0					
4	2,52	536	416	22,81	15,21	60,6
135,3	6,5					
5	3,33	-704	416	19,01	15,21	265,5
75,1	9,3					

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1209	3274	10,18	10,18	550,4	
174,7	20,7						
2	1,22	-495	2663	10,18	10,18	167,9	
81,9	8,6						
3	2,33	-704	2053	10,18	10,18	313,8	
103,0	12,1						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1209	3274	10,18	10,18	550,4	
174,7	20,7						
2	1,22	-495	2663	10,18	10,18	167,9	
81,9	8,6						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	-704	2053	10,18	10,18	313,8
103,0	12,1					

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 20 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	1826	3400	15,21	15,21	226,2	
617,0	25,6						
2	0,92	-495	3400	15,21	15,21	97,1	
77,3	7,3						
3	1,72	-1288	3400	15,21	15,21	404,9	
167,1	18,3						
4	2,52	-623	3400	15,21	15,21	145,5	
92,4	9,1						
5	3,33	1643	3400	15,21	15,21	206,2	
544,8	23,1						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 20 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1215	2801	19,01	15,21	393,6	
145,6	16,4						
2	0,90	343	2801	22,81	15,21	54,2	
40,8	4,8						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	892	2801	19,01	15,21	117,1
217,5	12,0					
4	2,52	358	2801	22,81	15,21	55,9
44,6	5,0					
5	3,33	-1238	2801	19,01	15,21	402,4
147,9	16,7					

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 20 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1826	3846	10,18	10,18	881,7	
253,9	31,1						
2	1,22	279	3236	10,18	10,18	54,8	
35,3	4,8						
3	2,33	-1215	2625	10,18	10,18	583,7	
169,6	20,7						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 20 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1643	3860	10,18	10,18	775,0	
232,2	28,1						
2	1,22	168	3250	10,18	10,18	38,6	
0,7	3,1						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	-1238	2639	10,18	10,18	596,1
172,4	21,1					

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	1209	1205	15,21	15,21	141,5	
440,7	16,7						
2	0,92	-727	1205	15,21	15,21	250,2	
88,9	10,2						
3	1,72	-1337	1205	15,21	15,21	491,4	
155,4	18,4						
4	2,52	-727	1205	15,21	15,21	250,2	
88,9	10,2						
5	3,33	1209	1205	15,21	15,21	141,5	
440,7	16,7						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-704	416	19,01	15,21	265,5	
75,1	9,3						
2	0,90	515	416	22,81	15,21	58,4	
129,8	6,2						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	948	416	19,01	15,21	105,9
292,6	12,0					
4	2,52	536	416	22,81	15,21	60,6
135,3	6,5					
5	3,33	-704	416	19,01	15,21	265,5
75,1	9,3					

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1209	3274	10,18	10,18	550,4	
174,7	20,7						
2	1,22	-495	2663	10,18	10,18	167,9	
81,9	8,6						
3	2,33	-704	2053	10,18	10,18	313,8	
103,0	12,1						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-1209	3274	10,18	10,18	550,4	
174,7	20,7						
2	1,22	-495	2663	10,18	10,18	167,9	
81,9	8,6						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	-704	2053	10,18	10,18	313,8
103,0	12,1					

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	4802	1234	15,21	15,21	532,3	
1861,6	65,4						
2	0,92	-4119	1234	15,21	15,21	1591,2	
458,1	56,2						
3	1,72	-6906	1234	15,21	15,21	2694,3	
760,9	93,9						
4	2,52	-4122	1234	15,21	15,21	1592,4	
458,4	56,2						
5	3,33	4744	1234	15,21	15,21	526,0	
1838,7	64,6						

Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-5616	1687	19,01	15,21	2169,2	
586,0	73,5						
2	0,90	4375	1687	22,81	15,21	482,2	
1138,9	52,4						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	1,72	7851	1687	19,01	15,21	862,8
2465,3	99,1					
4	2,52	4501	1687	22,81	15,21	495,7
1172,6	53,9					
5	3,33	-5646	1687	19,01	15,21	2180,9
589,0	73,9					

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-4802	15164	10,18	10,18	2088,7	
712,6	82,5						
2	1,22	-4308	14554	10,18	10,18	1831,4	
647,2	74,1						
3	2,33	-5616	13943	10,18	10,18	2614,2	
800,2	96,0						

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 22 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}
σ _c							
1	0,11	-4744	15043	10,18	10,18	2060,6	
704,5	81,5						
2	1,22	-4297	14432	10,18	10,18	1829,9	
644,8	73,9						

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	-5646	13822	10,18	10,18	2636,8
802,6	96,5					

9.3.13 VERIFICHE FESSURAZIONE

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X _i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M _p	Momento, espresse in kgm
M _n	Momento, espresse in kgm
w _k	Ampiezza fessure, espresse in mm
w _{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε _{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	w _{lim}	s _m	ε _{sm}				
1	0,11	15,21	15,21	3495	-3495	1404	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
2	0,92	15,21	15,21	3495	-3495	-874	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
3	1,72	15,21	15,21	3495	-3495	-1592	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
4	2,52	15,21	15,21	3495	-3495	-874	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
5	3,33	15,21	15,21	3495	-3495	1404	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	w _{lim}	s _m	ε _{sm}				

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1	0,11	19,01	15,21	3616	-3513	-906	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
2	0,90	22,81	15,21	3736	-3530	657	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
3	1,72	19,01	15,21	3616	-3513	1213	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
4	2,52	22,81	15,21	3736	-3530	684	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
5	3,33	19,01	15,21	3616	-3513	-906	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	10,18	10,18	3311	-3311	-1404	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
2	1,22	10,18	10,18	3311	-3311	-630	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
3	2,33	10,18	10,18	3311	-3311	-906	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 18 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	10,18	10,18	3311	-3311	-1404	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
2	1,22	10,18	10,18	3311	-3311	-630	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
3	2,33	10,18	10,18	3311	-3311	-906	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	15,21	15,21	3495	-3495	1209	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
2	0,92	15,21	15,21	3495	-3495	-727	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
3	1,72	15,21	15,21	3495	-3495	-1337	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
4	2,52	15,21	15,21	3495	-3495	-727	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
5	3,33	15,21	15,21	3495	-3495	1209	0,00
	0,20	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	19,01	15,21	3616	-3513	-704	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
2	0,90	22,81	15,21	3736	-3530	515	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
3	1,72	19,01	15,21	3616	-3513	948	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
4	2,52	22,81	15,21	3736	-3530	536	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
5	3,33	19,01	15,21	3616	-3513	-704	0,00
	0,20	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

1	0,11	10,18	10,18	3311	-3311	-1209	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
2	1,22	10,18	10,18	3311	-3311	-495	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
3	2,33	10,18	10,18	3311	-3311	-704	0,00
	0,20	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 19 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	10,18	10,18	3311	-3311	-1209	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
2	1,22	10,18	10,18	3311	-3311	-495	0,00
	0,20	0,00	0,00000				
3	2,33	10,18	10,18	3311	-3311	-704	0,00
	0,20	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	15,21	15,21	3495	-3495	1209	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
2	0,92	15,21	15,21	3495	-3495	-727	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
3	1,72	15,21	15,21	3495	-3495	-1337	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
4	2,52	15,21	15,21	3495	-3495	-727	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
5	3,33	15,21	15,21	3495	-3495	1209	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	19,01	15,21	3616	-3513	-704	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
2	0,90	22,81	15,21	3736	-3530	515	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
3	1,72	19,01	15,21	3616	-3513	948	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
4	2,52	22,81	15,21	3736	-3530	536	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
5	3,33	19,01	15,21	3616	-3513	-704	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	10,18	10,18	3311	-3311	-1209	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
2	1,22	10,18	10,18	3311	-3311	-495	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
3	2,33	10,18	10,18	3311	-3311	-704	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 21 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w
	W _{lim}	S _m	ε _{sm}				
1	0,11	10,18	10,18	3311	-3311	-1209	0,00
	0,30	0,00	0,00000				
2	1,22	10,18	10,18	3311	-3311	-495	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

3	2,33	10,18	10,18	3311	-3311	-704	0,00
	0,30	0,00	0,00000				

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

9.3.14 INVILUPPO SPOSTAMENTI NODALI

Inviluppo spostamenti fondazione

X [m]	U _{Xmin} [cm]	U _{Xmax} [cm]	U _{Ymin} [cm]	U _{Ymax} [cm]
0,11	-0,0395	0,2658	0,2604	1,5916
0,92	-0,0396	0,2653	0,2425	1,3886
1,72	-0,0398	0,2648	0,2342	1,2912
2,52	-0,0399	0,2643	0,2476	1,3779
3,27	-0,0401	0,2638	0,2712	1,5703

Inviluppo spostamenti traverso

X [m]	U _{Xmin} [cm]	U _{Xmax} [cm]	U _{Ymin} [cm]	U _{Ymax} [cm]
0,11	-0,0572	0,2969	0,2611	1,5974
0,90	-0,0575	0,2965	0,2781	1,8067
1,72	-0,0577	0,2961	0,2886	1,9126
2,52	-0,0580	0,2956	0,2836	1,8002
3,33	-0,0582	0,2952	0,2720	1,5761

Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	U _{Xmin} [cm]	U _{Xmax} [cm]	U _{Ymin} [cm]	U _{Ymax} [cm]
0,11	-0,0395	0,2658	0,2604	1,5916
1,22	-0,1547	0,2886	0,2608	1,5945
2,33	-0,0572	0,2969	0,2611	1,5974

Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	U _{Xmin} [cm]	U _{Xmax} [cm]	U _{Ymin} [cm]	U _{Ymax} [cm]
0,11	-0,0401	0,2638	0,2712	1,5703
1,22	0,0100	0,2747	0,2716	1,5732
2,33	-0,0582	0,2952	0,2720	1,5761

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Sollecitazioni massime e minime

Elemento	M [kgm]	X [m]	V [kg]	X [m]	N [kg]	X [m]
Fondazione		9786 (3)	1,72	-21076 (3)	0,11	4770 (6) 2,72
Piedritto sinistro		-7968 (3)	2,33	5196 (6)	0,11	21514 (3) 0,11
Piedritto destro		-8008 (3)	2,33	-4347 (6)	0,11	21350 (3) 0,11
Traverso	11101 (3)	1,72	19926 (3)	0,11	4164 (6)	3,22

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kg/cm ²]	σ_{tmax} [kg/cm ²]
0,11	0,26	1,59
0,92	0,24	1,39
1,72	0,23	1,29
2,52	0,25	1,38
3,33	0,27	1,57

9.3.15 INVILUPPO VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione	B = 100 cm
Altezza sezione	H = 22,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,11	15,21	15,21	1,59
0,92	15,21	15,21	1,46
1,72	15,21	15,21	1,11
2,52	15,21	15,21	1,42
3,33	15,21	15,21	1,59

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,11	0	40119	101294	3,80

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

0,92	15258	0	0	0,00
1,72	15258	0	0	0,00
2,52	15258	0	0	0,00
3,33	0	40119	101294	3,80

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS	
0,11	19,01	15,21	1,36	
0,90	22,81	15,21	1,88	
1,72	19,01	15,21	1,20	
2,52	22,81	15,21	1,85	
3,33	19,01	15,21	1,36	
X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,11	0	40119	101102	3,80
0,90	16288	0	0	0,00
1,72	16288	0	0	0,00
2,52	16288	0	0	0,00
3,33	0	40119	101102	3,80

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,11	10,18	10,18	1,36
1,22	10,18	10,18	1,64
2,33	10,18	10,18	1,16

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,11	13725	0	0	0,00
1,22	13622	0	0	0,00
2,33	13519	0	0	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 22,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,11	10,18	10,18	1,38
1,22	10,18	10,18	1,63
2,33	10,18	10,18	1,15

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,11	13725	0	0	0,00
1,22	13622	0	0	0,00
2,33	13519	0	0	0,00

9.3.16 INVILUPPO VERIFICHE STATO LIMITE ESERCIZIO (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 22,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,11	15,21	15,21	69,42	1972,25	565,42
0,92	15,21	15,21	59,18	483,38	1673,41
1,72	15,21	15,21	99,13	803,68	2840,15
2,52	15,21	15,21	59,23	483,71	1674,64
3,33	15,21	15,21	68,63	1949,29	559,12

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,11	19,01	15,21	77,50	618,33	2283,95
0,90	22,81	15,21	54,99	1192,50	506,29
1,72	19,01	15,21	104,15	2587,56	907,01
2,52	22,81	15,21	56,58	1228,50	520,70
3,33	19,01	15,21	77,89	621,34	2295,65

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,11	10,18	10,18	87,54	755,49	2218,20
1,22	10,18	10,18	77,62	679,09	1908,64
2,33	10,18	10,18	101,23	844,49	2750,27

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 22,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,11	10,18	10,18	86,55	747,40	2190,19
1,22	10,18	10,18	77,41	676,63	1907,23
2,33	10,18	10,18	101,71	846,96	2772,94

9.3.17 VERIFICHE GEOTECNICHE

Simbologia adottata

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

IC	Indice della combinazione
N_c, N_q, N_g	Fattori di capacità portante
N_c, N_q, N_g	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
q_u	Portanza ultima del terreno, espressa in [kg/cmq]
Q_u	Portanza ultima del terreno, espressa in [kg]/m
Q_y	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kg]/m
FS	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_y	N'_c	N'_q	N'_y	q_u
	Q_u	Q_y	FS				
1	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,27
	146985	10878	13,51				
2	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,18
	109306	8415	12,99				
3	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,26
	146634	45166	3,25				
4	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,17
	109039	37623	2,90				
5	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,78
	129960	12443	10,44				
6	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56
	87970	9748	9,02				
7	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,26
	146615	42818	3,42				
8	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,17
	109024	35623	3,06				
9	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,12
	141591	8684	16,30				
10	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,11
	141505	7953	17,79				
11	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,12
	141591	8684	16,30				

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

12	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,11
	141505	7953	17,79				
13	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13
	141953	38684	3,67				
14	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13
	141942	37953	3,74				
15	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13
	141953	38684	3,67				
16	5,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13
	141942	37953	3,74				

10 VALUTAZIONE DEI RISULTATI E GIUDIZIO MOTIVATO SULLA LORO ACCETTABILITA'

10.1 MASTERSAP

Il programma di calcolo utilizzato MasterSap è idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e gli elementi finiti disponibili e utilizzati sono rappresentativi della realtà costruttiva. Le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, consentono di verificare la riproduzione della realtà costruttiva ed accertare la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello viene generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, sconnessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione.

E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati.

Sono state controllate le azioni taglianti di piano ed accertata la loro congruenza con quella ricavabile da semplici ed agevoli elaborazioni. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate dalla Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla propria esperienza.

10.1.1 INFORMAZIONI INTEGRATIVE SULL'USO DEI CODICI DI CALCOLO

Titolo del codice di calcolo: MasterSap;

Autore, produttore e distributore: AMV s.r.l., via San Lorenzo 106, 34077 Ronchi dei Legionari (Go);

Versione: MasterSap 2025

Estremi della licenza d'uso:

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

```

Licenza AMV numero:1
Numero serie licenza:2057468545
Tipo:HASP-HL
Modello:Max
Versione:4.54
Data produzione:2018-6-12-0-0
Computer licenza:desktop-f3s28tt
Indirizzo IP:127.0.0.1
Versione OS:Windows 11 Pro
  
```

10.1.2 CODICE DI CALCOLO ADOTTATO, SOLUTORE E AFFIDABILITÀ DEI RISULTATI

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore Studio Software AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito (www.amv.it) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene pertanto sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento.

Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LiFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine. Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supernodale ai fini di velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore. Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di *Lanczos* noto come *Thick Restarted Lanczos* ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di *Lanczos* oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori nella dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo.

Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di *Lanczos* non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria *LAPACK*. L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidezza elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidezza geometrica. Un'estensione non lineare, che introduce elementi a

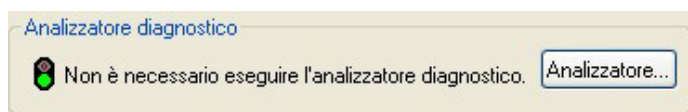
RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato preconditionato.

Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore. Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito www.amv.it.

E' importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap. I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture.

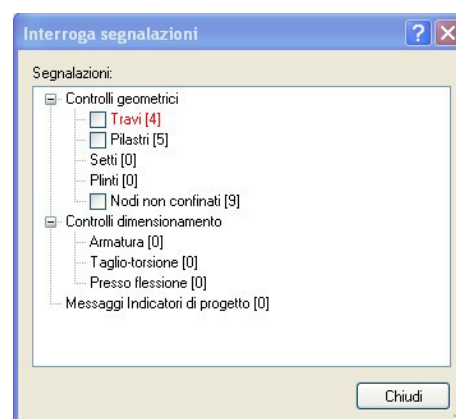
In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e filtri di autodiagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un ulteriore procedura di controllo può essere lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o gli



eventuali difetti della modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dei dati per il solutore. I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente.

Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi di dimensionamento per il c.a., acciaio, legno, alluminio, muratura etc.

Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, per via numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con le comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in



RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione.

Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc) del modello individuando gli elementi interessati. Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidezza del sistema. Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire delle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni.

10.2 AZTEC PAC**10.2.1 TIPO DI ANALISI SVOLTA**

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

10.2.2 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Titolo PAC - Analisi e Calcolo Paratie

Versione 16.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - Loc. Casole Bruzio (CS)

Licenza AIU6992KR

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO**10.2.3 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

10.2.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

10.2.5 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

10.2.6 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO**10.1 AZTEC CARL****10.1.1 TIPO DI ANALISI SVOLTA**

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfianco vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione

L'analisi che viene effettuata è un'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione). L'analisi fornisce i risultati in termini di spostamenti. Dagli spostamenti si risale alle sollecitazioni nodali ed alle pressioni sul terreno.

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

10.1.2 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Titolo SCAT - Analisi Strutture Scatolari

Versione 14.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

Utente Licenza AIU6992KR

10.1.3 AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

10.1.4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

10.1.5 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

10.1.6 GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

11 PIANO DI MANUTENZIONE

11.1 MANUTENZIONE ORDINARIA DELL'OPERA

11.1.1 OPERE IN C.A.

Modalità:

Ispezionare i manufatti e controllare:

- eventuali fenomeni di deterioramento e di degrado dei materiali;
- eventuali fenomeni di dissesto delle strutture dovuti a cedimenti differenziali;
- presenza di un quadro fessurativo che esuli dalle normali fessure dovute al ritiro del calcestruzzo in fase di maturazione;
- presenza di distacchi di parte superficiale delle opere in calcestruzzo che comportino l'esposizione all'ambiente aggressivo dei ferri di armatura;
- presenza di avvallamenti della superficie di calpestio;
- presenza di eccesso di vibrazioni o emissioni sonore delle strutture sotto carico;
- presenza di infiltrazioni;
- il sistema di scarico delle acque meteoriche.

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, inoltre, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato dell'opera.

Interventi di manutenzione:

- riparazioni localizzate superficiali delle parti strutturali da effettuare anche con materiali speciali;
- ripristino di parti strutturali in calcestruzzo armato da eseguire anche con materiali speciali;
- protezione dei calcestruzzi da azione disagreganti (gelo, sali, solventi, ambiente aggressivo, ecc.) con eventuale applicazione di film protettivi;
- protezione delle armature da azioni disagreganti (gelo, ambiente aggressivo, ecc.)
- consultare tecnico abilitato nel caso si manifesti un quadro fessurativo in rapida evoluzione o nel caso vengano realizzati interventi che comportino la variazione delle dimensioni strutturali o dei carichi applicati;
- provvedere alla disostruzione del sistema di scarico delle acque.

RELAZIONE DI CALCOLO E PIANO MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE DEL MANUFATTO

Periodicità: Cadenza annuale.

11.2 MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'OPERA CON PERIODICITÀ DECENNALE

Si ritiene indispensabile procedere con cadenza decennale ai seguenti adempimenti, incaricando allo scopo un tecnico abilitato:

- eseguire la pulizia generale delle strutture eseguendo un'ispezione scrupolosa dei nodi trave-parete, dei nodi trave-trave, dei relativi ancoraggi e degli elementi strutturali principali, anche mediante opportuni sondaggi, qualora le strutture non risultino accessibili, oppure mediante test non distruttivi. Tale verifica deve obbligatoriamente essere effettuata a seguito di eventi eccezionali (uragani, trombe d'aria, smottamenti, esplosioni, urti di mezzi d'opera e di trasporto, terremoti, incendi, lavorazioni anche temporanee con apparecchi vibranti od esalazioni nocive, particolarmente quelle di cloro), oppure in seguito al cambiamento d'uso dell'opera, qualora questo comporti azioni di esercizio non previste in fase di progettazione;
- accertamento del decadimento delle proprietà meccaniche dei materiali, in particolare ove si siano già manifestati segni di dissesto, mediante prove distruttive su campioni prelevati e/o mediante prove non distruttive, nonché valutazione dello stato di sicurezza dell'opera (rapporto fra la resistenza di progetto Rd e l'effetto delle azioni di progetto Ed);
- relazione sullo stato di consistenza; delle opere strutturali e degli interventi manutentivi eseguiti, redatta e sottoscritta da un tecnico abilitato. Tale relazione va conservata unitamente al presente piano di manutenzione.