



Comune di Isola del Cantone

STUDIO TECNICO ASSOCIATO
ING. SERGIO BRIZZOLARA & ING. STEFANO STURLA
via Cap. Renato Orsi, 31/20
16043 Chiavari (GE)
P.I.V.A. e C.F.: 01455710994
☎ +39 0185 370127
☎ +39 0185 368280
✉ b3s@b3s.it – b3s@pec.b3s.it
dott. ing. Sergio Brizzolara
dott. ing. Stefano Sturla



*intervento di demolizione del ponte esistente, successiva costruzione
di nuovo ponte sul torrente Vobbia per collegamento
alla frazione Noceto e relativi raccordi arginali a monte
e valle del ponte medesimo per entrambe le sponde*

PROGETTO ESECUTIVO

(D.Lgs. n° 36/2023 – art. 41 + allegato I.7)

– RELAZIONE GEOTECNICA

TAV. **D-03**

SCALA

STABS 1056

			<u>il Responsabile del Procedimento</u>
01	30 ottobre 2025	verifica progetto	
	ottobre 2025	prima emissione	
REV.	data	motivazione	

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
4. MATERIALI	8
4.1 Acciai	8
4.1.1 Acciaio per c.a.	8
4.1.2 Armatura tubolare per micropali.....	9
4.2 Calcestruzzo: fondazioni, spalle appoggio e soletta	9
4.3 Copriferri.....	11
4.4 Scogliere arginali	12
5. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO	13
6. PROPRIETÀ GEOTECNICHE DEI TERRENI	14
7. CARICHI.....	19
7.1 Carichi permanenti.....	19
7.2 Reazioni vincolari sugli appoggi	19
7.3 Spinta su muro paraghiaia appoggio sponda sinistra	28
7.4 Spinta su muro paraghiaia appoggio sponda destra	30
7.5 Spinte su altre opere di sostegno	32
8. DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE STRUTTURALI.....	33
8.1 APPOGGIO SPONDA SINISTRA.....	33
8.2 VERIFICA MENSOLA MURO PARAGHIAIA	78
8.3 APPOGGIO SPONDA DESTRA	81
8.4 VERIFICA MENSOLA SPALLA APPOGGIO SPONDA DESTRA	139

8.5 MURO LATERALE SPONDA DESTRA	143
8.6 SCOGLIERA ARGINE SPONDA SINISTRA.....	178
8.7 SCOGLIERA ARGINE SPONDA DESTRA	196
9. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2).....	214

1. PREMESSA

La presente relazione geotecnica (tavola D-03) costituisce parte integrante del progetto esecutivo inerente l' *"intervento di demolizione del ponte esistente, successiva costruzione di nuovo ponte sul torrente Vobbia per collegamento alla frazione Noceto e relativi raccordi arginali a monte e a valle del ponte medesimo per entrambe le sponde"*, progetto redatto ai sensi del D.Lgs. n° 36/2023 - art. 41 + allegato I.7.

Il presente documento illustra le verifiche di resistenza e stabilità condotte per il corretto dimensionamento delle opere strutturali previste con la presente progettazione inerenti gli interventi in oggetto e nella fattispecie riguarda il dimensionamento e le relative verifiche geotecniche delle opere di appoggio in sponda destra e sinistra del nuovo ponte in attraversamento del torrente Vobbia nonché le opere di protezione spondale (scogliera in massi naturali) poste anteriormente alle spalle del nuovo ponte.

Per quanto attiene invece il dimensionamento delle opere strutturali costituenti il nuovo impalcato del ponte costituito da struttura mista acciaio-calcestruzzo si rimanda alla Tav. D-04: calcoli esecutivi delle strutture.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento previsto a progetto, dal punto di vista meramente strutturale, comprende:

- la realizzazione di due strutture in c.a. di appoggio laterale del nuovo impalcato del ponte, da realizzarsi con fondazione su micropali di lunghezza differente tra le due sponde (micropali da 24 metri in sponda sinistra e 9 metri in sponda destra entrambi da eseguirsi con impiego di tubi valvolati in considerazione della stratigrafia rilevata) al fine di raggiungere il substrato esistente. Le due strutture di appoggio, di forma differente in ragione della conformazione dei luoghi, saranno inoltre dotate di muro para-ghiaia e tre baggioli in c.a. di appoggio delle travi costituenti l'impalcato del ponte mediante idonei apparecchi di appoggio. La distanza tra asse appoggio sinistro e destro risulterà pari a 40 metri, valore nettamente superiore alla larghezza catastale del corso d'acqua; la quota superiore degli appoggi e conseguentemente la quota di intradosso dell'impalcato risulta dettata dall'esigenza di garantire il transito delle piene con i franchi idraulici di legge.

Per quanto attiene la spalla di appoggio in sponda sinistra risulta costituita da una piastra di fondazione rettangolare di dimensione pari a 7,00 x 4,00 m e spessore pari a 1,00 m fondata su micropali con perforazione verticale di diametro pari a 24 cm, armatura tubolare diam. 159x12,5 m posti ad interasse pari a 1,00 m tra le varie file e tra un palo e l'altro e lunghezza pari a 24,00 m; su detta piastra viene realizzato il muro paraghiaia con altezza pari a 2,09 m e spessore pari a 40 cm e sviluppo su tre lati della piastra di fondazione.

Per quanto attiene la spalla di appoggio in sponda destra risulta costituita da una piastra di fondazione rettangolare di dimensione con sviluppo pari a 10,00 x 3,00 m e spessore pari a 1,00 m fondata su micropali con perforazione verticale di diametro pari a 24 cm, armatura tubolare diam. 159x12,5 m posti ad interasse pari a 1,00 m tra le varie file e tra un palo e l'altro e lunghezza pari a 9,00 m; il paramento della spalla di appoggio del nuovo ponte risulta avere altezza pari a 2,00 e spessore pari a 1,00 m sul quale risulta incastrato il muro paraghiaia con altezza pari a 2,09 m e spessore pari a 40 cm.

- la realizzazione di una muratura d'ala in c.a. su micropali a proseguimento dell'appoggio in sponda destra finalizzata a garantire continuità al sedime carrabile; detta opera di sostegno risulta avere dimensioni in pianta pari a 10,50 x 2,50 m e spessore in fondazione pari a 1,00 m; il paramento della nuova opera di sostegno presenta altezza variabile da 3,82 m a 4,40 m e spessore pari a 50 cm. Detta opera risulta fondata su micropali con perforazione verticale di diametro pari a 24 cm, armatura tubolare diam.

159x12,5 m posti ad interasse pari a 1,50 m tra le due file e pari a 1,00 m sulla singola fila e presentano lunghezza pari a 9,00 m.

- la formazione di impalcato in struttura mista acciaio - calcestruzzo formata da tre travi principali (+ traversi, giunti, angolari di controvento, etc) in acciaio corten S355J2W con soletta di completamento in c.a., a formazione di un nuovo ponte di luce netta 40 metri e larghezza pari a 5 metri: tale larghezza sarà suddivisa tra una corsia carrabile (larghezza pari a 300 cm) delimitata da due cordoli in cls (larghezza ciascuno pari a 40 cm) per successivo montaggio barriere stradali e un marciapiede di larghezza pari a 120 cm; lo spessore complessivo del nuovo manufatto risulta pari a 189 cm, ritenuto il minimo per garantire al manufatto la transitabilità a carichi di prima categoria; il manufatto comprende apparecchiature di appoggio, giunti di dilatazione, etc; le travi in acciaio Corten presentano altezza pari a 150 cm e larghezza delle ali pari a 50 cm; esse risultano poste ad interasse pari a 150 cm e lunghezza complessiva pari a 41,20 m.

Le travi secondarie di collegamento risultano avere sezione 30x40 cm e risultano collegate alle travi principali mediante profili angolari e piastre bullonate; esse risultano poste ad interasse pari a 2,67 m. I controventi tra le campiture delle travi principali sono costituiti da profili angolari 10x10 cm e risultano collegati sempre attraverso piastre bullonate.

Sull'estradosso delle travi principali vengono inseriti i pioli Nelson in acciaio diam. 19 mm - h= 200 mm - interasse pari a 250 mm al fine di rendere collaborante la struttura in c.a. costituente la soletta di impalcato del nuovo ponte.

L'impalcato del nuovo ponte risulta costituito da lastre predalles in lamiera s= 4mm con funzione di cassaforma a perdere, soletta di impalcato avente spessore pari a 25 cm con due cordoli laterali del ponte di altezza pari a 35 cm e larghezza pari a 40 cm.

- la realizzazione di scogliere in massi naturali di III e IV categoria a ripristino delle sponde sinistra e destra del corso d'acqua, nei tratti in prossimità del nuovo ponte: in particolare, in sponda destra sarà sufficiente una limitata porzione di scogliera a monte del nuovo ponte (lunghezza circa 7 metri), mentre in sinistra la nuova scogliera dovrà essere estesa complessivamente per circa 23 metri sui tratti immediatamente a monte, valle e al di sotto del ponte. Tali manufatti sono previsti totalmente al di fuori dei limiti demaniali del corso d'acqua, saranno dotati di berma di fondazione con approfondimento fondazionale di circa 250 cm rispetto alla quota di scorrimento. Si prevede inoltre, per la sola porzione di berma fondazionale, di intasare i massi con calcestruzzo;

In sponda destra la scogliera in massi naturali presenterà altezza variabile da 5,05 m a 5,65 m oltre la berma e presenta spessore in testa pari a 150 cm;

In sponda sinistra la scogliera in massi naturali presenterà altezza variabile da 7,00 m a 9,50 m oltre la berma e presenta spessore in testa variabile da 200 a 275 cm.

- la realizzazione di raccordi immediatamente a monte e valle dei suddetti tratti in scogliera, da realizzarsi anch'essi in blocchi di cava di III e IV categoria e tali da garantire il miglior raccordo plano-altimetrico tra le scarpate naturali esistenti e la nuova scogliera: i suddetti raccordi risultano strettamente necessari al fine di evitare la formazione di un "punto di debolezza" alle estremità delle arginature previste, nonché al fine di limitare le discontinuità idrauliche;

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli di seguito riportati sono eseguiti in conformità alle normativa vigente per le opere in cemento armato e specificamente alle norme tecniche seguenti:

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.G.R. 812/2020 - Approvazione criteri ed indirizzi anche procedurali in materia di interventi strutturali in zone sismiche.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)
- Circolare esplicativa delle NTC 2018 del 11/02/2019

4. MATERIALI

Nell'esecuzione delle opere in oggetto è previsto l'impiego dei seguenti materiali.

4.1 Acciai

4.1.1 Acciaio per c.a.

Per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio armato è previsto l'utilizzo di acciaio in barre ad aderenza migliorata di tipo Fe B 450 C rispondenti alle caratteristiche meccaniche e tecnologiche previste al paragrafo 2.2 (parte I) del D.M. 17.01.2018.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche si farà riferimento alle prescrizioni della Norma E.N. 10002, UNI 564 e UNI 6407. Le modalità di accettazione ed i controlli saranno effettuati secondo quanto indicato nella normativa citata (D.M. 17.01.2018).

Acciaio B 450 C

- | | |
|---|---|
| • Resistenza caratteristica a trazione | $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$ |
| • Tensione di rottura | $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$ |
| • Modulo di elasticità | $E = 206.000 \text{ N/mm}^2$ |
| • Massa volumica | $\rho = 78,00 \text{ KN/m}^3$ |
| • Coefficiente di dilatazione termica | $\alpha = 1.10 \text{ E}^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ |
| • Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio | $\gamma_s = 1,15$ |
| • Tensione di snervamento di calcolo | $f_{yd} = 391,3 \text{ N/mm}^2$ |
| • Deformazione dell'acciaio ordinario di snervamento | $\epsilon_{syd} = 1,957\%$ |
| • Deformazione dell'acciaio ordinario al carico massimo | $\epsilon_{ud} = 10,00\%$ |
| • Allungamento totale al carico massimo | $A_{gt} > 7\%$ |

4.1.2 Armatura tubolare per micropali

Per la realizzazione dei micropali è previsto l'utilizzo di armatura tubolare valvolata (una valvola a metro lineare) le cui caratteristiche sono riassunte di seguito:

Acciaio S355

- Resistenza caratteristica a trazione $f_{yk} \geq 355 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di rottura $f_{tk} \geq 510 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità $E = 206.000 \text{ N/mm}^2$
- Massa volumica $\rho = 78,50 \text{ kN/m}^3$
- Coefficiente di dilatazione termica $\alpha = 1.10 \text{ E}^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

4.2 Calcestruzzo: fondazioni, spalle appoggio e soletta

Per l'esecuzione delle opere in oggetto è richiesto l'utilizzo di calcestruzzi con resistenze caratteristiche a 28 gg (R'ck) non inferiore ai valori seguenti:

Calcestruzzo Classe di resistenza C35/45 (Rck 45 daN/cm²):

- Resistenza caratteristica a compressione cilindrica $f_{ck} \geq 35 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a compressione cubica $R_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione $f_{ctm} \geq 3,2 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione $f_{ctk} \geq 2,2 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità $E_{cm} \geq 34.000 \text{ N/mm}^2$
- Massa volumica $\rho = 25,00 \text{ KN/m}^3$
- Coefficiente di dilatazione termica $\alpha = 1.00 \text{ E}^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- Classe di consistenza $S4$
- Classe di esposizione $XC2 - XC4 - XD3 - XF4$

- Diametro massimo dell'aggregato 32 mm
- Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo $\gamma_c = 1,5$
- Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata $\alpha_{cc} = 0,85$
- Valore di progetto della resistenza a compressione del calcestruzzo
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 19,83 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione del calcestruzzo: $f_{ctm} = 0,30 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 3,21 \text{ N/mm}^2$

4.3 Copriferri

La determinazione del copriferro minimo è stata condotta in accordo al capitolo C4.1.6.1.3 della circolare esplicativa delle NTC2018. Il copriferro minimo è da determinarsi sulla base delle indicazioni della tabella C4.1.IV di seguito riportata.

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_0	ambiente	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Considerando un ambiente aggressivo ed un calcestruzzo di classe C35/45, il copriferro minimo da garantire è pari a 30 mm a cui si aggiunge una deviazione di 10 mm per considerare le tolleranze di posa nei casseri. Il copriferro assunto è quindi pari a 40 mm.

4.4 Scogliere arginali

BLOCCHI DI CAVA (MASSI DI III E IV CATEGORIA)

- Peso specifico $\gamma = 25 \text{ kN/mc}$
- Tensione ammissibile a compressione $\sigma_c = 30.0 \text{ daN/cm}^2$
- Angolo di attrito interno $\Phi_p = 45^\circ$
- Resistenza a taglio $\sigma_p = 0.0 \text{ daN/cm}^2$

4.5 CALCESTRUZZO INTASAMENTO BERMA DI FONDAZIONE

Per l'esecuzione delle opere in oggetto è richiesto l'utilizzo di calcestruzzi con resistenze caratteristiche a 28 gg (R'_{ck}) non inferiore ai valori seguenti:

Calcestruzzo Classe di resistenza C25/30 ($R_{ck} 300 \text{ daN/cm}^2$) - classe di esposizione XC2

- Resistenza caratteristica a compressione cilindrica $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a trazione $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza caratteristica a trazione $f_{ctk} = 1,79 \text{ N/mm}^2$
- Modulo di elasticità $E = 31.475 \text{ N/mm}^2$
- Massa volumica $\rho = 25,00 \text{ KN/m}^3$
- Coefficiente di dilatazione termica $\alpha = 1.00 \text{ E}^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

5. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO

In fase di progettazione strutturale, alla luce delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018, sono stati assunti i parametri di progetto, per ogni tipologia di opera, che competono alla seguente classificazione:

STRUTTURA:

VITA NOMINALE	$V_N = 50$ anni
CLASSE D'USO III	$C_U = 1.5$
PERIODO DI RIFERIMENTO	$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75$ anni

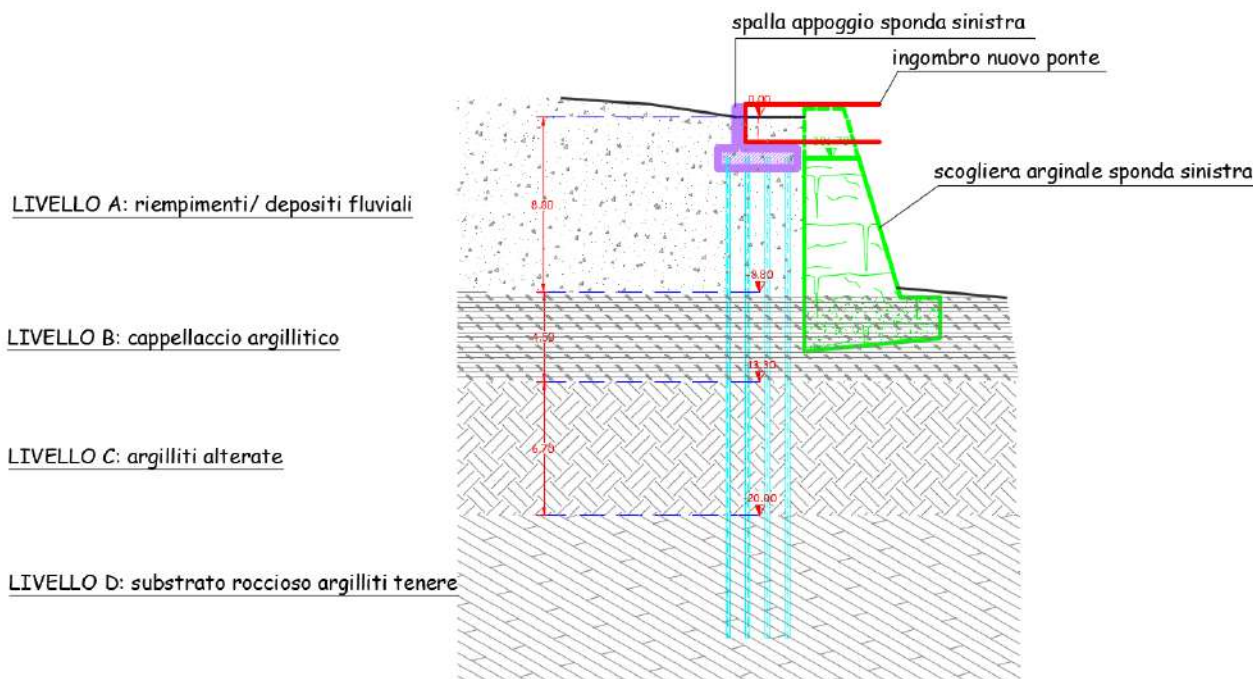
AZIONE SISMICA:

CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO	C
CATEGORIA TOPOGRAFICA	T1
ZONA SISMICA DEL SITO	ZONA 3
COORDINATE DEL SITO	Long. 8.970987; Lat. 44.640948

6. PROPRIETÀ GEOTECNICHE DEI TERRENI

Sulla base della relazione geologica all'uopo predisposta viene desunta sia la caratterizzazione stratigrafica interessata dall'opera sia la parametrizzazione geotecnica dei terreni.

• SPALLA APPOGGIO SPONDA SINISTRA



Di seguito si riportano i parametri geotecnici per ogni singolo strato individuato impiegati nella modellizzazione per il dimensionamento delle spalle di appoggio del nuovo impalcato.

○ LIVELLO A: riempimenti/depositi fluviali

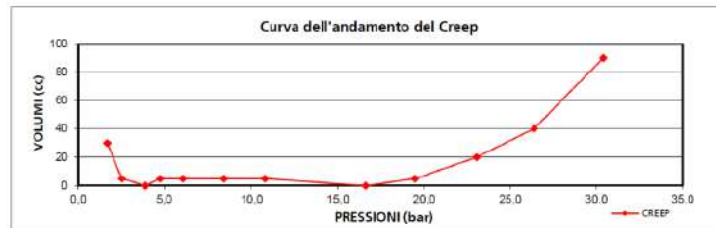
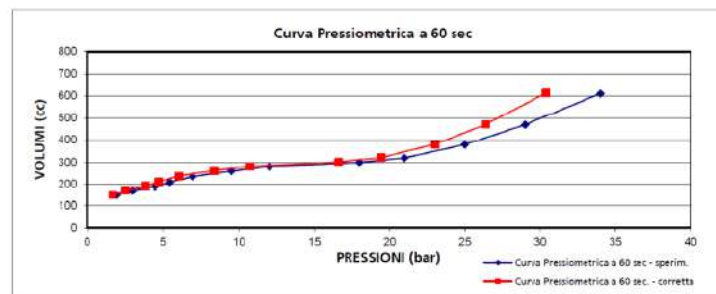
- $\gamma = 19,00 \text{ kN/mc}$
- $\gamma_s = 20,00 \text{ kN/mc}$
- $\varphi = 32^\circ$
- $c = 0,00 \text{ KPa}$
- $k_h = 1 \text{ kg/cmq/cm}$

○ LIVELLO B: cappellaccio argillitico

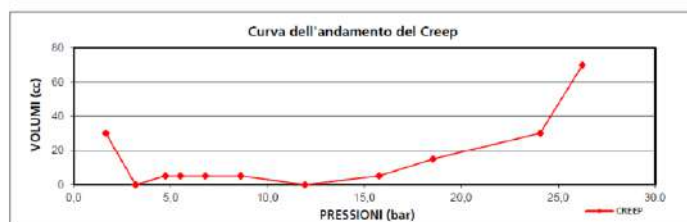
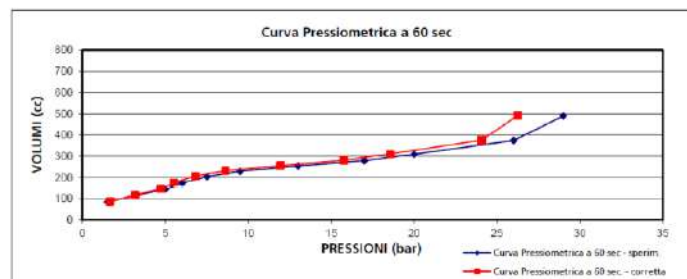
- $\gamma = 21,00 \text{ kN/mc}$
- $\gamma_s = 21,00 \text{ kN/mc}$
- $\varphi = 30,5^\circ$

- $c = 3,00 \text{ KPa}$
- $k_h = 2,5 \text{ kg/cmq/cm}$
- LIVELLO C: argillite alterate
 - $\gamma = 21,00 \text{ kN/mc}$
 - $\gamma_s = 21,00 \text{ kN/mc}$
 - $\varphi = 30^\circ$
 - $c = 5,50 \text{ KPa}$
 - $k_h = 3,5 \text{ kg/cmq/cm}$
- LIVELLO D: substrato roccioso (argillite tenere)
 - $\gamma = 24,00 \text{ kN/mc}$
 - $\gamma_s = 24,00 \text{ kN/mc}$
 - $\varphi = 21^\circ$
 - $c = 19,00 \text{ KPa}$
 - $k_h = 5 \text{ kg/cmq/cm}$

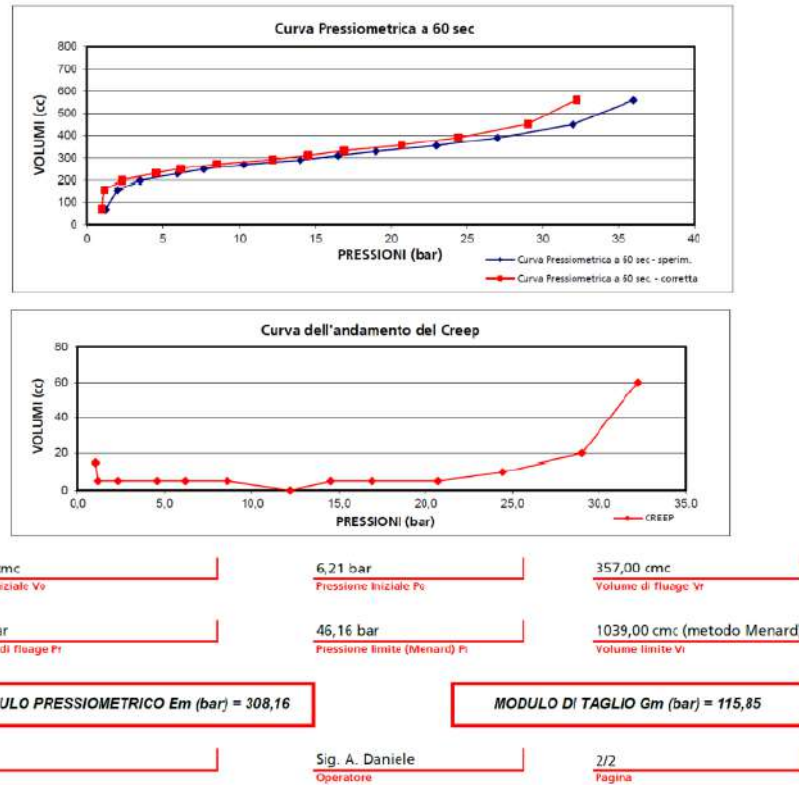
Per il livello D sono inoltre disponibili prove pressiometriche eseguite sulla medesima formazione riguardanti sito posto nelle immediate vicinanze; da dette prove si desume un valore minimo della pressione limite pari a 31,50 bar.



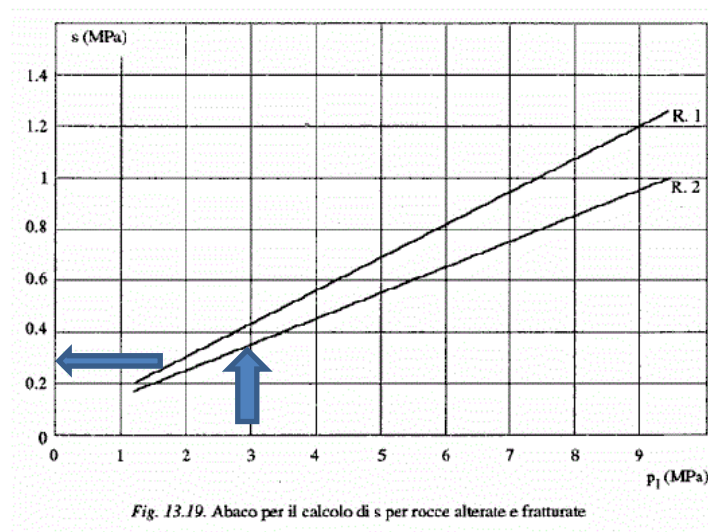
172,00 cmc Volume iniziale V_0	2,55 bar Pressione Iniziale P_0	322,00 cmc Volume di fluage V_f
19,47 bar Pressione di fluage P_f	38,02 bar Pressione limite (Menard) P_l	879,00 cmc (metodo Menard) Volume limite V_l
MODULO PRESSIOMETRICO E_m (bar) = 234,64		MODULO DI TAGLIO G_m (bar) = 88,21
- Note	Sig. A. Daniele Operatore	2/2 Pagina



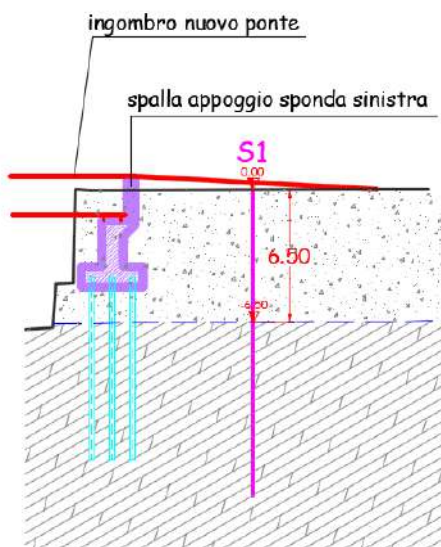
117,00 cmc Volume iniziale V_0	3,19 bar Pressione Iniziale P_0	282,00 cmc Volume di fluage V_f
15,76 bar Pressione di fluage P_f	31,50 bar Pressione limite (Menard) P_l	769,00 cmc (metodo Menard) Volume limite V_l
MODULO PRESSIOMETRICO E_m (bar) = 148,84		MODULO DI TAGLIO G_m (bar) = 55,96
- Note	Sig. A. Daniele Operatore	2/2 Pagina



Per il dimensionamento dei micropali in fondazione, facendo riferimento al metodo di Bustamante-Doix, dai relativi abachi la tensione tangenziale limite viene cautelativamente assunta pari a 0,05 MPa per le argilliti fratturate e pari a 0,1 MPa per le argilliti tenere costituenti il substrato litoide.



- SPALLA APPOGGIO SPONDA DESTRA



LIVELLO A: riempimenti/ depositi fluviali: ghiaia e frammenti lapidei

LIVELLO B: substrato roccioso - calcari Monte Antola da poco a molto fratturati

Di seguito si riportano i parametri geotecnici per ogni singolo strato individuato impiegati nella modellizzazione per il dimensionamento delle spalle di appoggio del nuovo impalcato.

- LIVELLO A: riempimenti/depositi fluviali
 - $\gamma = 19,00 \text{ kN/mc}$
 - $\gamma_s = 20,00 \text{ kN/mc}$
 - $\varphi = 32^\circ$
 - $c = 0,00 \text{ KPa}$
 - $k_h = 1 \text{ kg/cmq/cm}$
- LIVELLO B: substrato roccioso (calcari monte Antola)
 - $\gamma = 25,00 \text{ kN/mc}$
 - $\gamma_s = 25,00 \text{ kN/mc}$
 - $\varphi = 37,5^\circ$
 - $c = 90,00 \text{ KPa}$
 - $k_h = 30 \text{ kg/cmq/cm}$

Per il dimensionamento dei micropali in fondazione è stato prudenzialmente adottato un valore pari a 0,2 MPa quale valore di tensione tangenziale nel substrato roccioso secondo quanto riportato negli abachi di Bustamante- Doix.

7. CARICHI

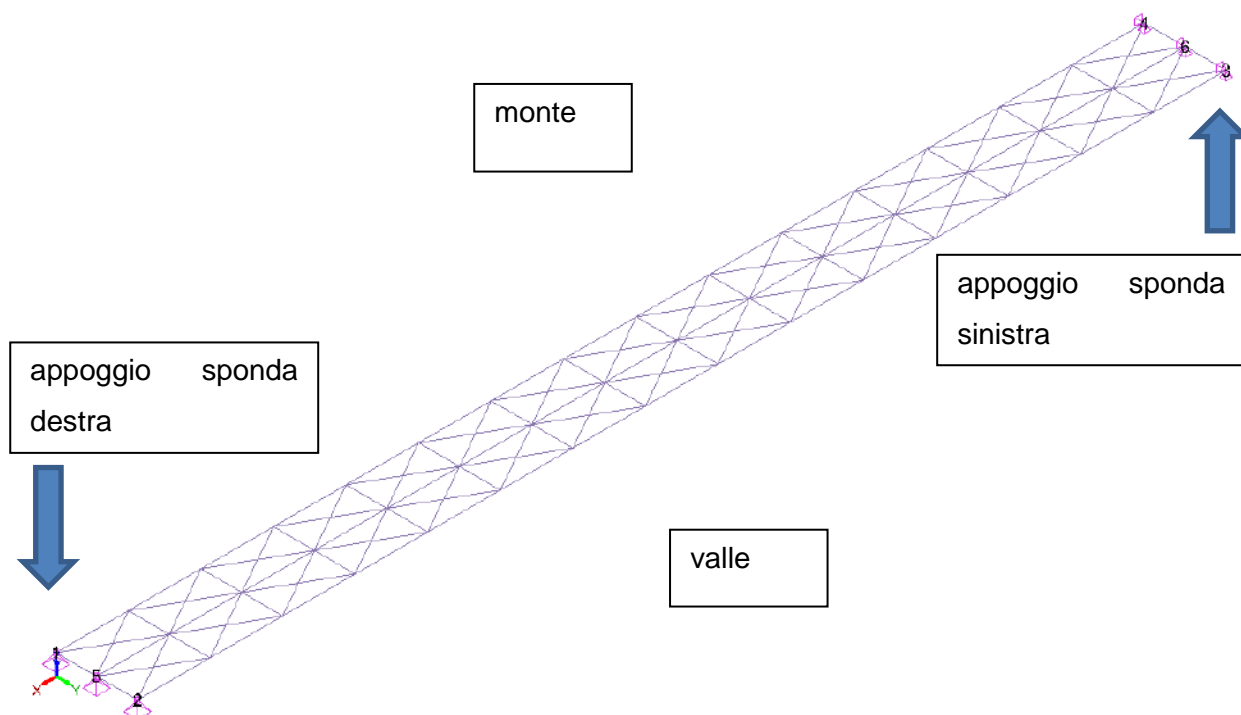
7.1 Carichi permanenti

Sono stati considerati i carichi dovuti ai pesi propri delle strutture, degli elementi architettonici gravanti su di esse nonché derivanti dalla spinta delle terre.

7.2 Reazioni vincolari sugli appoggi

Nelle verifiche delle strutture di appoggio, eseguite mediante analisi statica equivalente, sono stati assunti i valori degli scarichi (reazioni vincolari) derivanti dalla struttura dell'impalcato del ponte così come desunti dall'analisi svolta per l'impalcato del ponte medesimo.

Vista UTENTE



In particolare le condizioni di vincolo assunte nella modellizzazione della struttura del nuovo ponte risultano differenti sul lato sponda sinistra (nodi 3, 4, 6) e sul lato sponda destra (nodi 1, 5, 2) come indicato in tabella.

Descrizione dei vincoli puntuali rigidi							
Nr.	Nome	Vincolo interno TX	Vincolo interno TY	Vincolo interno TZ	Vincolo interno RX	Vincolo interno RY	Vincolo interno RZ
1	Vincolo puntuale rigido	Incastro	Incastro	Incastro	Libero	Libero	Libero
2	Vincolo puntuale rigido	Incastro	Incastro	Incastro	Libero	Libero	Libero
3	Vincolo puntuale rigido	Libero	Incastro	Incastro	Libero	Libero	Libero
4	Vincolo puntuale rigido	Libero	Incastro	Incastro	Libero	Libero	Libero
5	Vincolo puntuale rigido	Incastro	Incastro	Incastro	Libero	Libero	Libero
6	Vincolo puntuale rigido	Libero	Incastro	Incastro	Libero	Libero	Libero

Le condizioni di carico assunte per il calcolo del nuovo ponte sono:

DESCRIZIONE CASI DI CARICO

Elenco famiglie		
Nr.	Denominazione	Elenco casi di carico
1	Carichi Permanenti	1; 2
2	Altri	3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11
3	Sisma NTC 2018_SLV_VR 100	12; 13; 14
4	Analisi modale	0
5	Sisma NTC 2018_SLC	15; 16; 17
Nomi dei casi di carico		
Caso n°	Nome	
1	G 1	
2	G 2	
3	Schema 1_pos A	
4	Schema 1_Pos B	
5	Schema 1_Pos C	
6	Schema 5	
7	Schema 1_Pos A_acc-fre	
8	Schema 1_Pos B_acc-fre	
9	Schema 1_Pos C_acc-fre	

Elenco famiglie		
Nr.	Denominazione	Elenco casi di carico
10		VV-Y+
11		VV-Y-
12		EX
13		EY
14		EZ
15		EX
16		EY
17		EZ

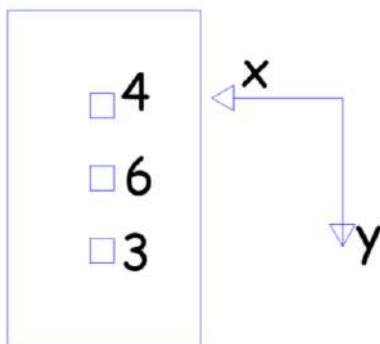
Le combinazioni di carico significative per l'analisi delle strutture di appoggio risultano dunque quelle per le quali si individuano i massimi valori delle varie componenti di sollecitazione (reazioni vincolari) per ciascun appoggio.

Involuppi degli involuppi delle reazioni vincolari-SLU STR (sistema di coordinate globali)									
Env.	Caso di carico	Mesh n°	N° Nodo	FX(kN)	FY(kN)	FZ(kN)	MX(kN*m)	MY(kN*m)	MZ(kN*m)
Max(FX)	187	1(PR)	246	596.35	-43.63	-1247.53	0.00	0.00	0.00
Min(FX)	179	2(PR)	750	-309.34	-56.57	-835.99	0.00	0.00	0.00
Max(FY)	194	5(PR)	498	99.68	79.47	-806.65	0.00	0.00	0.00
Min(FY)	195	5(PR)	498	-67.75	-109.04	-1019.87	0.00	0.00	0.00
Max(FZ)	173	5(PR)	498	-51.21	70.62	-589.17	0.00	0.00	0.00
Min(FZ)	178	1(PR)	246	302.54	-23.36	-1451.11	0.00	0.00	0.00
Max(MX)	165	1(PR)	246	24.74	5.04	-622.56	0.00	0.00	0.00
Min(MX)	165	1(PR)	246	24.74	5.04	-622.56	0.00	0.00	0.00
Max(MY)	165	1(PR)	246	24.74	5.04	-622.56	0.00	0.00	0.00
Min(MY)	165	1(PR)	246	24.74	5.04	-622.56	0.00	0.00	0.00
Max(MZ)	165	1(PR)	246	24.74	5.04	-622.56	0.00	0.00	0.00
Min(MZ)	165	1(PR)	246	24.74	5.04	-622.56	0.00	0.00	0.00

Involuppi degli involuppi delle reazioni vincolari-SLV/SLD (sistema di coordinate globali)									
Env.	Caso di carico	Mesh n°	N° Nodo	FX(kN)	FY(kN)	FZ(kN)	MX(kN*m)	MY(kN*m)	MZ(kN*m)
Max(FX)	304	2(PR)	750	380.08	117.70	-355.78	0.00	0.00	0.00
Min(FX)	307	1(PR)	246	-343.42	125.16	-566.58	0.00	0.00	0.00
Max(FY)	304	5(PR)	498	20.44	195.62	-421.75	0.00	0.00	0.00
Min(FY)	331	5(PR)	498	-93.90	-195.63	-455.69	0.00	0.00	0.00
Max(FZ)	304	3(PR)	667	0.00	97.87	-327.10	0.00	0.00	0.00
Min(FZ)	331	3(PR)	667	0.00	-110.94	-583.96	0.00	0.00	0.00
Max(MX)	236	1(PR)	246	133.17	-0.17	-433.10	0.00	0.00	0.00
Min(MX)	236	1(PR)	246	133.17	-0.17	-433.10	0.00	0.00	0.00
Max(MY)	236	1(PR)	246	133.17	-0.17	-433.10	0.00	0.00	0.00
Min(MY)	236	1(PR)	246	133.17	-0.17	-433.10	0.00	0.00	0.00
Max(MZ)	236	1(PR)	246	133.17	-0.17	-433.10	0.00	0.00	0.00
Min(MZ)	236	1(PR)	246	133.17	-0.17	-433.10	0.00	0.00	0.00

Involuppi degli involuppi delle reazioni vincolari -SLE (sistema di coordinate globali)									
Env.	Caso di carico	Mesh n°	N° Nodo	FX(kN)	FY(kN)	FZ(kN)	MX(kN*m)	MY(kN*m)	MZ(kN*m)
Max(FX)	207	1(PR)	246	362.64	-2.15	-917.28	0.00	0.00	0.00
Min(FX)	229	2(PR)	750	-178.96	-37.21	-579.01	0.00	0.00	0.00
Max(FY)	209	5(PR)	498	-37.93	52.31	-436.42	0.00	0.00	0.00
Min(FY)	228	5(PR)	498	-49.84	-64.55	-756.96	0.00	0.00	0.00
Max(FZ)	209	5(PR)	498	-37.93	52.31	-436.42	0.00	0.00	0.00
Min(FZ)	202	1(PR)	246	145.00	12.87	-1068.08	0.00	0.00	0.00

Involuppi degli involuppi delle reazioni vincolari -SLE (sistema di coordinate globali)									
Env.	Caso di carico	Mesh n°	N° Nodo	FX(kN)	FY(kN)	FZ(kN)	MX(kN*m)	MY(kN*m)	MZ(kN*m)
Max(MX)	201	1(PR)	246	18.33	3.73	-461.16	0.00	0.00	0.00
Min(MX)	201	1(PR)	246	18.33	3.73	-461.16	0.00	0.00	0.00
Max(MY)	201	1(PR)	246	18.33	3.73	-461.16	0.00	0.00	0.00
Min(MY)	201	1(PR)	246	18.33	3.73	-461.16	0.00	0.00	0.00
Max(MZ)	201	1(PR)	246	18.33	3.73	-461.16	0.00	0.00	0.00
Min(MZ)	201	1(PR)	246	18.33	3.73	-461.16	0.00	0.00	0.00

- APPOGGIO SPONDA SINISTRA:Reazioni vincolari S.L.U.

	vincolo	Combinazione di carico	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)
C.C. Fz max su vincolo 4	3	185 (statica)	0	45,88	-878,10
	4	185 (statica)	0	64,37	-1427,81
	6	185 (statica)	0	19,10	-1193,25
C.C. Fy max su vincolo 4	3	144 (sismica +Y)	0	104	115,93
	4	144 (sismica +Y)	0	105,55	-104,24
	6	144 (sismica +Y)	0	185,68	5,35
C.C. Fz max su vincolo 6	3	172 (statica)	0	11,01	-884,90
	4	172 (statica)	0	26,45	-1418,95
	6	172 (statica)	0	-39,35	-1195,31
C.C. Fy max su vincolo 6	3	141 (sismica +Y)	0	104,53	103,89
	4	141 (sismica +Y)	0	105,02	-116,28
	6	141 (sismica +Y)	0	185,68	-6,36
C.C. Fz max	3	180 (statica)	0	-23,58	-908,49

su vincolo 3	4	180 (statica)	0	-3,17	-1402,43
	6	180 (statica)	0	-94,59	-1188,24
C.C. Fy max su vincolo 3	3	143 (sismica +Y)	0	105,46	104,35
	4	143 (sismica +Y)	0	104,09	-115,83
	6	143 (sismica +Y)	0	185,67	-5,58
C.C. carichi permanenti (ponte scarico)	3	165 (statica) G_1+G_2	0	-8,82	-614,96
	4	165 (statica) G_1+G_2	0	8,80	-614,96
	6	165 (statica) G_1+G_2	0	+0,02	-607,43

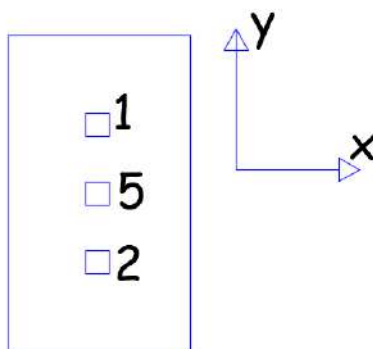
Reazioni vincolari S.L.E.

	vincolo	Combinazione di carico	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)
C.C. Fz max su vincolo 4	3	208 (statica) - rara	0	8,15	-655,48
	4	208 (statica) - rara	0	19,59	-1051,07
	6	208 (statica) - rara	0	-29,15	-885,42
C.C. Fy max su vincolo 4	3	223 (statica) - frequente	0	29,57	-609,13
	4	223 (statica) - frequente	0	44,54	-902,69
	6	223 (statica) - frequente	0	18,89	-772,41
C.C. Fz max su vincolo 6	3	208 (statica) - rara	0	8,15	-655,48
	4	208 (statica) - rara	0	19,59	-1051,07
	6	208 (statica) - rara	0	-29,15	-885,42
C.C. Fy max su vincolo 6	3	234 (statica) - frequente	0	-20,79	-611,41
	4	234 (statica) - frequente	0	-6,94	-897,66
	6	234 (statica) - frequente	0	-60,82	-775,16
C.C. Fz max su vincolo 3	3	204 (statica) - rara	0	10,61	-666,38
	4	204 (statica) - rara	0	23,5	-1043,87
	6	204 (statica) - rara	0	-26,77	-881,73
C.C. Fz max	3	210 (statica) - rara	0	-38,12	-462,92

su vincolo 3	4	210 (statica) - rara	0	-22,56	-449,87
	6	210 (statica) - rara	0	-48,69	-448,21
C.C. carichi permanenti (ponte scarico)	3	235 (statica) G_1+G_2 quasi permanente	0	-6,53	-455,53
	4	235 (statica) G_1+G_2 quasi permanente	0	6,52	-449,87
	6	235 (statica) G_1+G_2 quasi permanente	0	+0,01	-449,95

Detti valori delle reazioni vincolari che competono alla struttura del ponte, vengono a sua volta combinati all'interno dell'analisi eseguita con le sollecitazioni agenti sul paraghiaia (peso proprio e spinte delle terre) secondo gruppi di combinazioni di tipo SLU-GEO, SLU-STR, SLE. Nelle combinazioni di tipo SLU-STR, secondo quanto previsto nelle NTC 2018 par. 7.9.6.2., le azioni vengono amplificate di un coefficiente 1,10 considerando la struttura a comportamento strutturale dissipativo in CD "B".

- APPOGGIO SPONDA DESTRA:



Reazioni vincolari S.L.U.

	vincolo	Combinazione di carico	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)
C.C. Fz max su vincolo 1	1	178 (statica)	302,54	-23,36	-1451,11
	2	178 (statica)	-229,64	-32,16	-882,48

	5	178 (statica)	-72,90	-103,64	-1165,65
C.C. Fx max su vincolo 1	1	187 (statica)	596,35	-43,63	-1247,53
	2	187 (statica)	-105,19	-47,12	-848,45
	5	187 (statica)	140,64	-62,86	-1010,39
C.C. Fy max su vincolo 1	1	145 (sismica +Y)	-361,74	121,43	-105,43
	2	145 (sismica +Y)	254,90	117,80	70,58
	5	145 (sismica +Y)	-56,94	195,61	-16,87
C.C. Fz max su vincolo 2	1	183 (statica)	296,84	60,02	-1423,48
	2	183 (statica)	186,61	61,66	-910,62
	5	183 (statica)	148,35	25,28	-1165,14
C.C. Fx e Fy max su vincolo 2	1	142 (sismica +Y)	-254,97	117,81	-70,64
	2	142 (sismica +Y)	361,68	121,43	105,37
	5	142 (sismica +Y)	57,17	195,62	16,97
C.C. Fz max su vincolo 5	1	166 (statica)	195,75	17,37	-1441,90
	2	166 (statica)	-124,31	11,48	-888,94
	5	166 (statica)	-71,44	-40,86	-1168,39
C.C. Fy max su vincolo 5	1	141 (sismica +Y)	-316,96	119,91	-94,40
	2	141 (sismica +Y)	299,68	119,32	81,61
	5	141 (sismica +Y)	-9,02	195,62	-6,11
C.C. Fx max su vincolo 5	1	133 (sismica +X)	65,36	30,53	16,70
	2	133 (sismica +X)	250,37	41,25	69,51
	5	133 (sismica +X)	168,90	58,70	42,04
C.C. carichi permanenti (ponte scarico)	1	165 (statica) G_1+G_2	0	-8,82	-614,96
	2	165 (statica) G_1+G_2	0	8,80	-614,96
	5	165 (statica) G_1+G_2	0	+0,02	-607,43

Reazioni vincolari S.L.E.

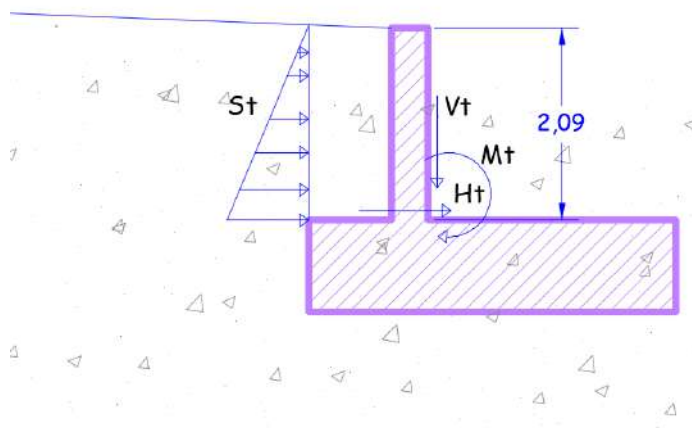
	vincolo	Combinazione di carico	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)
C.C. Fz max su vincolo 1	1	202 (statica) - rara	145	12,87	-1068,08
	2	202 (statica) - rara	-92,08	8,51	-658,48
	5	202 (statica) - rara	-52,92	-30,27	-865,48
C.C. Fx max su vincolo 1	1	207 (statica) - frequente	362,64	-2,15	-917,28
	2	207 (statica) - frequente	0,1	-2,58	-633,27
	5	207 (statica) - frequente	105,26	-0,06	-750,47
C.C. Fy max su vincolo 1	1	209 (statica) - rara	-69,45	40,10	-455,78
	2	209 (statica) - rara	107,38	30,22	-468,83
	5	209 (statica) - rara	-37,93	52,31	-436,42
C.C. Fz max su vincolo 2	1	206 (statica) - rara	297,90	12,13	-1059,21
	2	206 (statica) - rara	59,14	15,50	-667,71
	5	206 (statica) - rara	110,96	-27,78	865,11
C.C. Fx max su vincolo 2	1	229 (statica) - rara	233,07	-27,28	-816,04
	2	229 (statica) - rara	-178,96	-37,21	-579,01
	5	229 (statica) - rara	-54,12	-43,77	-670,98
C.C. Fy max su vincolo 2	1	210 (statica) - frequente	107,31	-30,21	-468,83
	2	210 (statica) - frequente	-69,37	-40,09	-455,77
	5	210 (statica) - frequente	-37,94	-52,32	-436,43
C.C. Fz max su vincolo 5	1	202 (statica) - rara	145	12,87	-1068,08
	2	202 (statica) - rara	-92,08	8,51	-658,48
	5	202 (statica) - rara	-52,92	-30,27	-865,48
C.C. Fx max su vincolo 5	1	208 (statica) - rara	276,29	0,44	-756,05
	2	208 (statica) - rara	78,87	-0,02	-599,61

	5	208 (statica) - rara	112,85	0,99	-654,39
C.C. Fy max su vincolo 5	1	228 (statica) - frequente	184,52	-16,57	-922,48
	2	228 (statica) - frequente	-134,68	-23,65	-604,84
	5	228 (statica) - frequente	-49,84	-64,55	-756,96
C.C. carichi permanenti (ponte scarico)	1	235 (statica) G_1+G_2 quasi permanente	0	-6,53	-455,53
	2	235 (statica) G_1+G_2 quasi permanente	0	6,52	-449,87
	5	235 (statica) G_1+G_2 quasi permanente	0	+0,01	-449,95

Detti valori delle reazioni vincolari che competono alla struttura del ponte, vengono a sua volta combinati all'interno dell'analisi eseguita con le sollecitazioni agenti sulla spalla e sul paraghiaia (peso proprio e spinte delle terre) secondo gruppi di combinazioni di tipo SLU-GEO, SLU-STR, SLE. Nelle combinazioni di tipo SLU-STR, secondo quanto previsto nelle NTC 2018 par. 7.9.6.2., le azioni vengono amplificate di un coefficiente 1,10 considerando la struttura a comportamento strutturale dissipativo in CD "B".

7.3 Spinta su muro paraghiaia appoggio sponda sinistra

7.3.1. Spinta terrapieno



La spinta del terrapieno agente sul muro paraghiaia St assumendo i parametri geotecnici precedentemente riportati risulta essere:

$$St = \frac{\gamma \times H^2 \times K_a}{2} = \frac{19,00 \times 2,09^2 \times 0,307}{2} = 12,74 \text{ kN/m}$$

dove: $\gamma=19,00 \text{ kN/mc}$ - peso specifico terreno

$H=2,09 \text{ m}$ - altezza muro paraghiaia

$$K_a = \tan^2(45-\phi/2) = 0,307$$

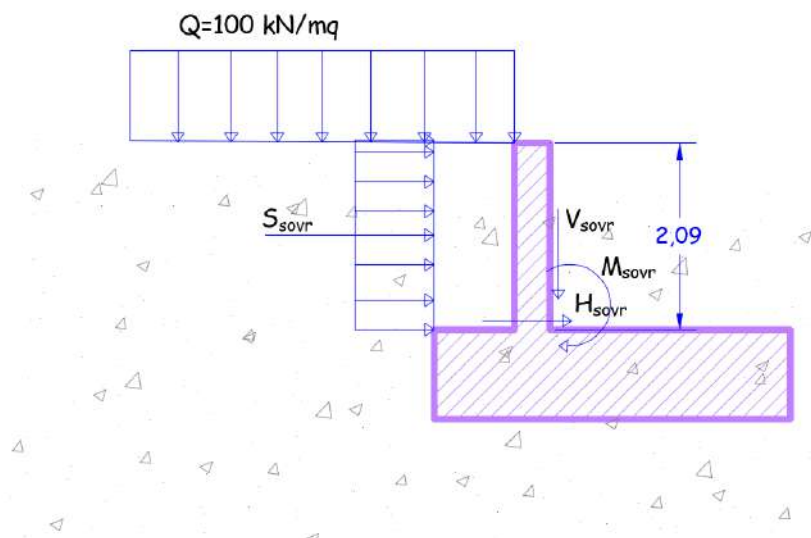
Pertanto le sollecitazioni agenti alla base del muro e applicate come linea di carico distribuito sulla piastra di fondazione dell'appoggio in sponda sinistra sono:

$$Ht = St = 12,74 \text{ kN/m} \times \gamma_g = 1,35 = 17,20 \text{ kN/m}$$

$$Vt = 25 \text{ kN/mc} \times 2,09 \times 0,40 = 20,90 \text{ kN/m} \times \gamma_g = 1,35 = 28,22 \text{ kN/m}$$

$$Mt = St \times H/3 = 12,74 \times 2,09/3 = 8,88 \text{ kNm/m} \times \gamma_g = 1,35 = 12,00 \text{ kNm/m}$$

7.3.2. Spinta in presenza di sovraccarico stradale



Si considera il sovraccarico variabile agente a tergo del muro paraghiaia (cfr. C.5.1.3.3.5.1 circolare esplicativa NTC 2018) "il carico applicato lo schema di carico 1 in cui, per semplicità, i carichi tandem possono essere sostituiti da carichi uniformemente distribuiti equivalenti, applicati su una superficie rettangolare larga 3,0 m e lunga 2,20 m".

Pertranto assunto lo schema di carico 1 con $Q_1 = 2 \times 300 \text{ kN} = 600 \text{ kN}$ applicato su impronta di carico 3,00 m x 2,20 m si ha:

$$Q_1 = 600 / (3,00 \times 2,20) = 90,90 \text{ kN/mq}$$

A cui va sommato il carico distribuito riferito allo schema di carico 1 pari $q_k = 9,00 \text{ kN/mq}$, pertanto si ottiene un carico distribuito a tergo della spalla pari a:

$$Q = Q_1 + q_k = 90,90 + 9,00 = 100 \text{ kN/mq}$$

Detto carico quindi risulta applicato su linea di carico pari a 3,00 m, da cui derivano le sollecitazioni applicate sulla piastra di fondazione.

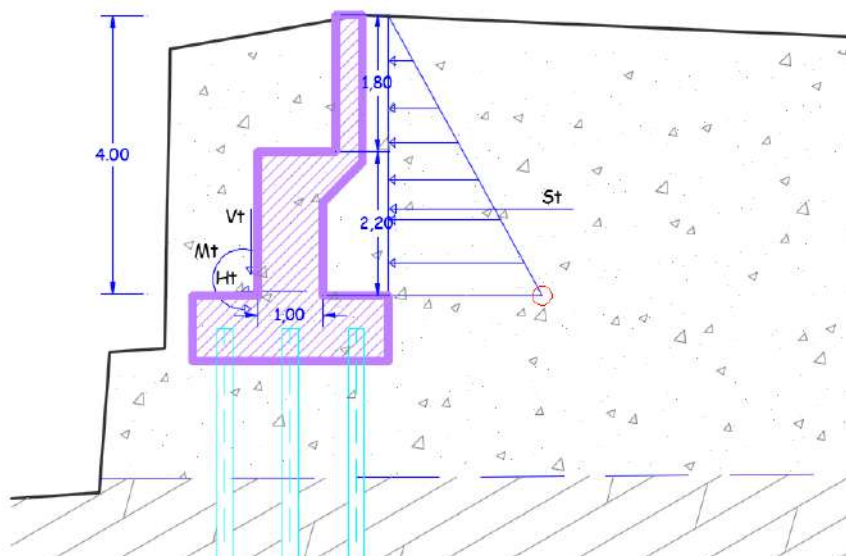
$$H_{sovr} = 100 \text{ kN/m}^2 \times 2,09 \text{ m} \times 0,307 = 64,16 \times \gamma_q = 1,35 = 86,62 \text{ kN/m}$$

$$V_{sovr} = 0 \text{ kN/m}$$

$$M_{sovr} = 100 \text{ kN/m}^2 \times 2,09 \text{ m} \times 0,307 \times 2,09/2 \times \gamma_q = 1,35 = 90,51 \text{ kNm/m}$$

7.4 Spinta su muro paraghiaia appoggio sponda destra

7.4.1. Spinta terrapieno



La spinta del terrapieno agente sul muro paraghiaia St assumendo i parametri geotecnici precedentemente riportati risulta essere:

$$St = \frac{\gamma \times H^2 \times K_a}{2} = \frac{19,00 \times 4,00^2 \times 0,307}{2} = 46,66 \text{ kN/m}$$

dove: $\gamma=19,00 \text{ kN/mc}$ - peso specifico terreno

$H=4,00 \text{ m}$ - altezza muro paraghiaia

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) = 0,307$$

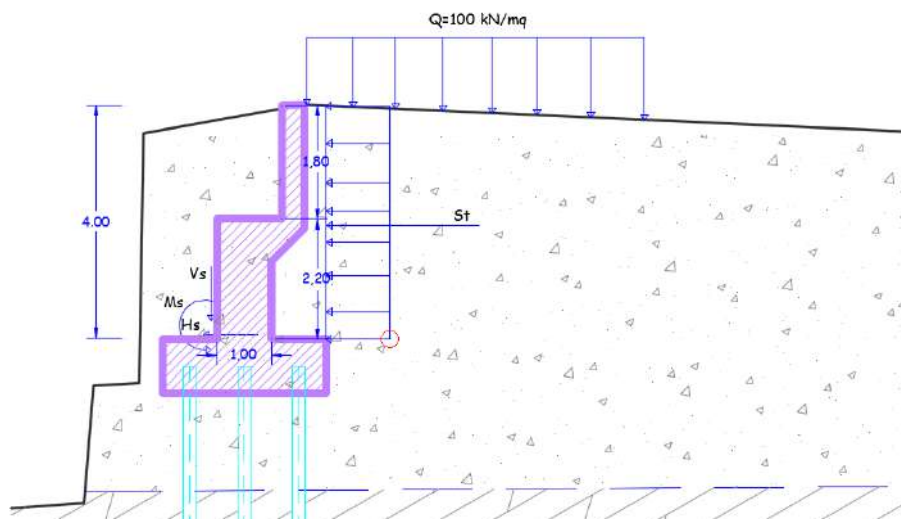
Pertanto le sollecitazioni agenti alla base del muro e applicate come linea di carico sulla piastra di fondazione dell'appoggio in sponda sinistra sono:

$$Ht = St = 46,66 \text{ kN/m} \times \gamma_g = 1,35 = 63,00 \text{ kN/m}$$

$$Vt = [(2,20 \times 1,00) + (0,40 \times 1,80)] \times 25 \text{ kN/mc} = 73,00 \text{ kN/m} \times \gamma_g = 1,35 = 98,55 \text{ kN/m}$$

$$Mt = St \times H/3 = 46,66 \times 4,00/3 = 62,21 \text{ kNm/m} \times \gamma_g = 1,35 = 83,98 \text{ kNm/m}$$

7.4.2. Spinta in presenza di sovraccarico stradale



Si considera il sovraccarico variabile agente a tergo del muro paraghiaia (cfr. C.5.1.3.3.5.1 circolare esplicativa NTC 2018) "il carico applicato lo schema di carico 1 in cui, per semplicità, i carichi tandem possono essere sostituiti da carichi uniformemente distribuiti equivalenti, applicati su una superficie rettangolare larga 3,0 m e lunga 2,20 m".

Pertranto assunto lo schema di carico 1 con $Q_1 = 2 \times 300 \text{ kN} = 600 \text{ kN}$ applicato su impronta di carico 3,00 m x 2,20 m si ha:

$$Q_1 = 600 / (3,00 \times 2,20) = 90,90 \text{ kN/mq}$$

A detto valore va sommato il carico distribuito riferito allo schema di carico 1 pari $q_k = 9,00 \text{ kN/mq}$, pertanto si ottiene un carico distribuito a tergo della spalla pari a:

$$Q = Q_1 + q_k = 90,90 + 9,00 = 100 \text{ kN/mq}$$

Detto carico quindi risulta applicato su linea di carico pari a 3,00 m, da cui derivano le sollecitazioni applicate sulla piastra di fondazione.

$$H_{\text{sovr}} = 100 \text{ kN/m}^2 \times 4,00 \text{ m} \times 0,307 \times \gamma_q = 1,35 = 165,78 \text{ kN/m}$$

$$V_{\text{sovr}} = 0 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{sovr}} = [100 \text{ kN/m}^2 \times 4,00 \text{ m} \times 0,307] \times 4,00 / 2 \times \gamma_q = 1,35 = 331,56 \text{ kNm/m}$$

7.5 Spinte su altre opere di sostegno

Per quanto attiene il calcolo del muro laterale all'appoggio in sponda destra a sostegno della viabilità carrabile nonché per le scogliere arginali sia in sponda destra sia in sponda sinistra, oltre alla spinta del terreno retrostante l'opera, viene considerato agente un sovraccarico stradale pari a 20 kN/mq.

8. DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche delle strutture di appoggio vengono eseguite mediante analisi statica equivalente assumendo i valori degli scarichi (reazioni vincolari) derivanti dalla struttura dell'impalcato del ponte combinati con le sollecitazioni agenti sul parapetto (peso proprio e spinte delle terre) secondo gruppi di combinazioni di tipo SLU-GEO, SLU-STR, SLE.

8.1 APPOGGIO SPONDA SINISTRA

Detta struttura viene modellizzata come una piastra di fondazione fondata su micropali sulla quale risultano applicati i carichi corrispondenti alle reazioni vincolari ai nodi 3 - 4 - 6 di appoggio in sponda sinistra del nuovo impalcato sia i carichi distribuiti (linee di carico) derivanti dall'applicazione delle spinte del terrapieno e dei svalorcarichi variabili a tergo del muro parapetto.

La struttura viene modellizzata attraverso impiego di software di calcolo API++ versione 16.40H distribuito da Aztec Informatica.

8.1.1 Metodi di analisi

Calcolo - Analisi ad elementi finiti

Per l'analisi platea si utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM). La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra di loro in corrispondenza dei nodi. Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma. Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari. Nel problema di tipo piastra gli spostamenti nodali sono lo spostamento verticale w e le rotazioni intorno agli assi x e y , ϕ_x e ϕ_y , legati allo spostamento w tramite relazioni

$$\begin{aligned}\phi_x &= -dw/dy \\ \phi_y &= dw/dx\end{aligned}$$

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo di spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento \mathbf{k}_e ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento \mathbf{p}_e .

La fase di assemblaggio consente di ottenere la matrice di rigidezza globale della struttura \mathbf{K} ed il vettore dei carichi nodali \mathbf{p} . La soluzione del sistema

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

consente di ricavare il vettore degli spostamenti nodali \mathbf{u} .

Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni M_x , M_y ed M_{xy} .

Il terreno di fondazione se presente viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo k ed all'area dell'elemento.

I pali di fondazione sono modellati con molle verticali aventi rigidezza pari alla rigidezza verticale del palo.

Per l'analisi tipo lastra (analisi della piastra soggetta a carichi nel piano) vengono utilizzati elementi triangolari a 6 nodi a deformazione quadratica. Gli spostamenti nodali sono gli spostamenti u e v nel piano XY. L'analisi fornisce in tal caso il campo di spostamenti orizzontali e le tensioni nel piano della lastra σ_x , σ_y e τ_{xy} . Dalle tensioni è possibile ricavare, noto lo spessore, gli sforzi normali N_x , N_y e N_{xy} .

Nell'analisi tipo lastra i pali di fondazione sono modellati con molle orizzontali in direzione X e Y aventi rigidezza pari alla rigidezza orizzontale del palo.

Nel caso di platea nervata le nervature sono modellate con elementi tipo trave (con eventuale rigidezza torsionale) connesse alla piastra in corrispondenza dei nodi degli elementi.

Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito ϕ e la coesione c . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_t = Q_p + Q_l - W_p$$

dove:

Q_T portanza totale del palo
 Q_P portanza di base del palo
 Q_L portanza per attrito laterale del palo
 W_P peso proprio del palo

e le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta η_p ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_l .

Palo compresso:

$$Q_d = \frac{Q_p}{\eta_p} + \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

Palo teso:

$$Q_d = \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_p = A_p \left(cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} B\gamma N'_\gamma \right)$$

dove:

A_p è l'area portante efficace della punta del palo
 c è la coesione
 q è la pressione geostatica alla quota della punta del palo
 γ è il peso specifico del terreno
 D è il diametro del palo

N'_c N'_q N'_γ sono i coefficienti di capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità.

Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_l = \int_S \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \tan \delta$$

dove:

c_a è l'adesione palo-terreno
 δ è l'angolo di attrito palo-terreno
 γ è il peso specifico del terreno
 z è la generica quota a partire dalla testa del palo
 L è la lunghezza del palo

P è il perimetro del palo

K_s è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica K espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere l'abbassamento di 1 cm.

Nel metodo degli elementi finiti occorre discretizzare il particolare problema. Nel caso specifico il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidità assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite, X_{\max} oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. È evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che può essere risolto solo mediante una analisi al passo. Questa modellazione presenta il notevole vantaggio di poter schematizzare tutti quei comportamenti individuati da Broms e che sarebbe impossibile trattare in un modello numerico. In particolare risulta automatico analizzare casi in cui si ha insufficiente portanza non per rottura del palo ma per rottura del terreno (vedi il caso di un palo molto rigido in un terreno molle).

Disposizione delle armature

Le armature vengono disposte secondo due direzioni, una principale ed una secondaria. Per il calcolo delle stesse si fa riferimento ai valori nodali delle sollecitazioni ottenute dall'analisi ad elementi finiti. Per la disposizione delle stesse occorre suddividere la piastra in in numero di strisce opportuno nelle due direzioni.

Il programma utilizza strisce della larghezza di circa un metro.

8.1.2 Verifiche spalla appoggio sponda sinistra

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
TC	Tipo calcestruzzo
R_{ck}	Resistenza cubica caratteristica, espresso in [kPa]
f_{cm}	Resistenza caratteristica media (solo per verifica strutture esistenti), espressa in [kPa]
γ_{dis}	Peso specifico calcestruzzo, espresso in [kN/mc]
E	Modulo elastico calcestruzzo, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogeneizzazione
TA	Tipo acciaio

n°	Descrizione	TC	R_{ck} [kPa]	f_{cm} [kN/mc]	γ_{dis} [kPa]	E [kPa]	ν	n	TA
1	Materiale 1	C35/45	45000	--	24,52	34625349	0.200	15.00	B450C
2	c.a.	C35/45	45000	--	24,52	34625349	0.200	15.00	B450C
3	micropali	C20/25	25000	--	24,52	30200389	0.200	15.00	Fe 510

Caratteristiche acciai

Simbologia adottata

Descrizione	Nome acciaio
σ_{amm}	Tensione ammissibile, espresso in [kPa]
f_{yk}	Tensione caratteristica di snervamento, espresso in [kPa]
f_{tk}	Tensione caratteristica di rottura, espressa in [kPa]
f_{ym}	Tensione media, espresso in [kPa]

Descrizione	σ_{amm} [kPa]	f_{yk} [kPa]	f_{tk} [kPa]	f_{ym} [kPa]
B450C	--	450000	540000	--
Fe 510	235363	353045	500147	--

Geometria

Struttura: **Nuova**
Materiale: **c.a.**

Piano di posa:	0,00 [m]
Aliquota costante di Winkler:	1.00 [kg/cm ² /cm]
Filo fisso:	Inferiore
Disposizioni travi:	Superiore
Spessore magrone:	0,10 [m]

Coordinate contorno esterno

n°	X [m]	Y [m]	n°	X [m]	Y [m]	n°	X [m]	Y [m]	n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	0,00	2	4,00	0,00	3	4,00	7,00	4	0,00	7,00

Spessori piastra

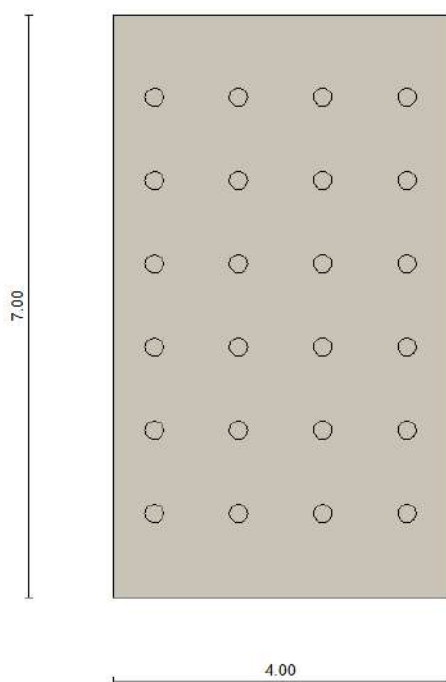
Spessore costante 100,00 [cm]

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia
Struttura	Nuova o Esistente
Geometria	Geometria tipologia (Pali in c.a. o Pali in acciaio)
Armatura	Tipologia armatura per pali in c.a.
Portanza	Aliquote contributi portanza (solo Punta, solo Laterale, Entrambe)
Cpl	Coeff. riduzione portanza laterale
Vincolo	Grado di vincolo alla testa del palo (Incastro o Cerniera)
TC	Tipologia costruttiva del palo (Trivellato, Infisso, Elica continua)
Mat	Indice materiale tipologia palo
Pt	Pressione quota testa palo, espressa in [kPa]

n°	Descrizione	Struttura	Geometria	Armatura	Portanza	Cpl	Vincolo	TC	Mat	Pt [kPa]
1	micropali	Nuova	Pali circolari in c.a.	Armatura tubolare	Laterale	1.00	Incastro	Trivellato	3	0



Caratteristiche pali

Simbologia adottata

n°	Indice palo
It	Indice tipologia palo
X	Ascissa palo, espressa in [m]
Y	Ordinata palo, espressa in [m]
d	Diametro palo, espresso in [cm]
l	Lunghezza palo, espressa in [m]
nodo	Indice nodo su cui è posizionato il palo

n°	It	X [m]	Y [m]	D [cm]	L [m]	Nodo
1	1	0,50	1,00	24,00	24,00	6
2	1	1,50	1,00	24,00	24,00	12
3	1	2,50	1,00	24,00	24,00	20
4	1	3,50	1,00	24,00	24,00	35
5	1	0,50	2,00	24,00	24,00	14
6	1	1,50	2,00	24,00	24,00	22
7	1	2,50	2,00	24,00	24,00	37
8	1	3,50	2,00	24,00	24,00	43
9	1	0,50	3,00	24,00	24,00	31
10	1	1,50	3,00	24,00	24,00	36
11	1	2,50	3,00	24,00	24,00	39
12	1	3,50	3,00	24,00	24,00	63
13	1	0,50	4,00	24,00	24,00	49
14	1	1,50	4,00	24,00	24,00	60
15	1	2,50	4,00	24,00	24,00	68
16	1	3,50	4,00	24,00	24,00	74
17	1	0,50	5,00	24,00	24,00	73
18	1	1,50	5,00	24,00	24,00	75
19	1	2,50	5,00	24,00	24,00	85
20	1	3,50	5,00	24,00	24,00	86
21	1	0,50	6,00	24,00	24,00	84
22	1	1,50	6,00	24,00	24,00	90
23	1	2,50	6,00	24,00	24,00	92
24	1	3,50	6,00	24,00	24,00	95

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
c	Coesione del terreno espressa in [kPa]
ca	Adesione del terreno espressa in [kPa]
τ_l	Tensione tangenziale, per calcolo portanza micropali con il metodo di Bustamante-Doix, espressa in [kPa]
α	Coeff. di espansione laterale

Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	Parametri	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	τ_l [kPa]	α
riporto/depositi fluviali	19,000	20,000	Caratteristici	32.00	21.33	0,0	0,0	0,0	1.00
			Minimi	30.00	20.00	0,0	0,0	0,0	
			Medi	32.00	21.33	0,0	0,0	0,0	
cappellaccio argillitico	21,000	21,000	Caratteristici	30.50	20.33	3,0	0,0	0,0	1.00
			Minimi	30.00	20.00	2,0	0,0	0,0	
			Medi	30.50	20.33	3,0	0,0	0,0	
argilliti alterate	21,000	21,000	Caratteristici	30.00	20.00	5,5	0,0	50,0	1.00
			Minimi	30.00	20.00	5,0	0,0	50,0	
			Medi	30.00	20.00	5,5	0,0	50,0	
substrato argillitico	24,000	24,000	Caratteristici	21.00	0.00	19,0	0,0	100,0	1.00
			Minimi	20.00	0.00	18,0	0,0	100,0	
			Medi	21.00	0.00	19,0	0,0	100,0	

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
Ed	Modulo edometrico espresso in [kPa]
RR	Rapporto di ricomprensione
CR	Rapporto di compressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione
E	Modulo elastico espresso in [kPa]
v	Coefficiente di Poisson

Descrizione	Ed [kPa]	RR	CR	OCR	E [kPa]	v
riporto/depositi fluviali	0	0.0000	0.0000	0.0000	0	0.000
cappellaccio argillitico	0	0.0000	0.0000	1.0000	0	0.000
argilliti alterate	0	0.0000	0.0000	1.0000	0	0.000
substrato argillitico	0	0.0000	0.0000	1.0000	0	0.000

Descrizione stratigrafia e falda

Simbologia adottata

N	Identificativo strato
Z1	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno associato allo strato
Ks	Coeff. di spinta per calcolo resistenza attrito laterale facce verticale fondazione
Ksp	Coeff. di spinta per calcolo portanza pali
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm ² /cm]
α	Coeff. di sbulbatura

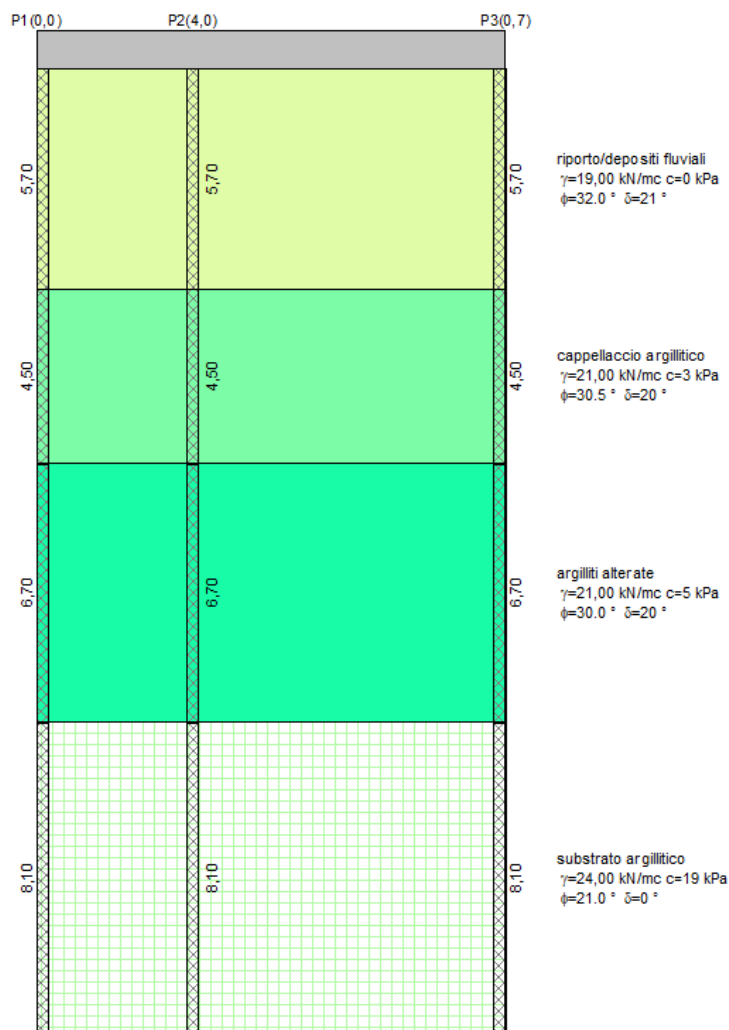
	Colonna 1	Colonna 2	Colonna 3
X [m]	0,00	4,00	0,00
Y [m]	0,00	0,00	7,00

N	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Ks	Ksp	Kw [Kg/cm ² /cm]	α
1	-5,7	-5,7	-5,7	riporto/depositi fluviali	0.000	0.000	1.000	1.000
2	-10,2	-10,2	-10,2	cappellaccio argillitico	0.000	0.000	2.500	1.000
3	-16,9	-16,9	-16,9	argilliti alterate	0.000	0.000	3.500	1.000
4	-25,0	-25,0	-25,0	substrato argillitico	0.000	0.000	5.000	1.000

Falda

Falda non presente

Fig. 2 - Stratigrafia



Costante di Winkler

Direzione	Simbolo	Kw [Kg/cm ² /cm]
Verticale	Kwv	0.000
Orizzontale	Kwo	Calcolata dal programma (Kwo=Kwv*tan(φ))

Convenzioni adottate

Carichi e reazioni vincolari

Fz	Carico verticale positivo verso il basso
Fx	Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy	Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx	Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My	Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

Sollecitazioni

Mx	Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
My	Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
Mxy	Momento flettente XY.

Condizioni di carico

Linee di carico

Simbologia adottata

Ic	Indice carico
P _i	Punto iniziale carico espresso in [m]
P _f	Punto finale carico espresso in [m]
N	Carico verticale espresso in [kN]
Mx	Momento intorno all'asse X espresso in [kNm]
My	Momento intorno all'asse Y espresso in [kNm]
Tx	Forza orizzontale in direzione X espressa in [kN]
Ty	Forza orizzontale in direzione Y espressa in [kN]

Carichi distribuiti

Simbologia adottata

Ic	Indice carico
P _{is}	Punto inferiore sinistro del carico espresso in [m]
P _{sd}	Punto superiore destro del carico espresso in [m]
Q _{z1}	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore sinistro espresso in [kN/mq]
Q _{z2}	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore destro espresso in [kN/mq]
Q _{z3}	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore sinistro espresso in [kN/mq]
Q _{z4}	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore destro espresso in [kN/mq]
Q _x	Componente orizzontale del carico in direzione X espressa in [kN/mq]
Q _y	Componente orizzontale del carico in direzione Y espressa in [kN/mq]

Condizione n° 1 - CC 185 Fz max 4 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
1	1,85; 1,85	2,15; 2,15	15864,5556	15864,5556	15864,5556	15864,5556	0,0000	715,2222
2	1,85; 3,35	2,15; 3,65	13258,3333	13258,3333	13258,3333	13258,3333	0,0000	212,2222
3	1,85; 4,85	2,15; 5,15	9756,6667	9756,6667	9756,6667	9756,6667	0,0000	509,7778

Condizione n° 2 - CC 144 Fy max 4 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
4	1,85; 1,85	2,15; 2,15	1158,2222	1158,2222	1158,2222	1158,2222	0,0000	1172,7778
5	1,85; 3,35	2,15; 3,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2063,1111
6	1,85; 4,85	2,15; 5,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1155,5556

Condizione n° 3 - CC 180 Fz max 3 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
7	1,85; 1,85	2,15; 2,15	15582,5556	15582,5556	15582,5556	15582,5556	0,0000	-35,2222
8	1,85; 3,35	2,15; 3,65	13202,6667	13202,6667	13202,6667	13202,6667	0,0000	-1051,0000
9	1,85; 4,85	2,15; 5,15	10093,3333	10093,3333	10093,3333	10093,3333	0,0000	-262,0000

Condizione n° 4 - CC 143 Fy max 3 - GEO [Variabile da traffico - $\Psi_0=0.75$ $\Psi_1=0.75$ $\Psi_2=0.00$]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
10	1,85; 1,85	2,15; 2,15	1287,0000	1287,0000	1287,0000	1287,0000	0,0000	1156,5556
11	1,85; 3,35	2,15; 3,65	6200,0000	6200,0000	6200,0000	6200,0000	0,0000	2063,0000
12	1,85; 4,85	2,15; 5,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1171,7778

Condizione n° 5 - CC 172 Fz max 6 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
13	1,85; 1,85	2,15; 2,15	15766,1111	15766,1111	15766,1111	15766,1111	0,0000	293,8889
14	1,85; 3,35	2,15; 3,65	13281,2222	13281,2222	13281,2222	13281,2222	0,0000	-437,2222
15	1,85; 4,85	2,15; 5,15	9832,2222	9832,2222	9832,2222	9832,2222	0,0000	122,3333

Condizione n° 6 - CC 141 Fy max 6 - GEO [Permanente]

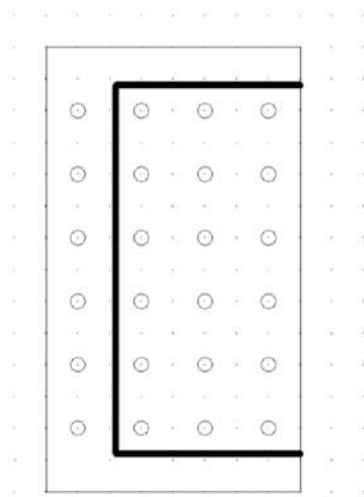
Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
16	1,85; 1,85	2,15; 2,15	1292,0000	1292,0000	1292,0000	1292,0000	0,0000	1166,8889
17	1,85; 3,35	2,15; 3,65	70,6667	70,6667	70,6667	70,6667	0,0000	2063,1111
18	1,85; 4,85	2,15; 5,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1161,4444

Condizione n° 7 - SP. PERMAN. PARAGHIAIA - GEO [Permanente]

Linee di carico

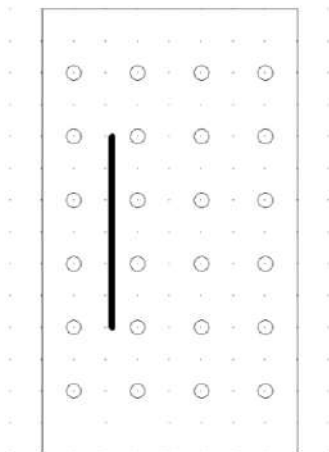
Ic	P _i [m]	P _f [m]	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	T _x [kN]	T _y [kN]
1	1,10; 0,60	1,10; 6,40	30,0000	0,0000	12,0000	17,5000	0,0000
2	1,10; 6,40	4,00; 6,40	30,0000	12,0000	0,0000	0,0000	-17,5000
3	1,10; 0,60	4,00; 0,60	30,0000	-12,0000	0,0000	0,0000	17,5000



Condizione n° 8 - SP VAR. PARAGHIAIA - GEO [Permanente]

Linee di carico

Ic	Pi [m]	Pf [m]	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]
4	1,10; 2,00	1,10; 5,00	0,0000	0,0000	90,5000	86,6200	0,0000



Condizione n° 9 - CC165 G1+G2 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
19	1,85; 1,85	2,15; 2,15	6832,8889	6832,8889	6832,8889	6832,8889	0,0000	97,7778
20	1,85; 3,35	2,15; 3,65	6749,2222	6749,2222	6749,2222	6749,2222	0,0000	0,2222
21	1,85; 4,85	2,15; 5,15	6832,8889	6832,8889	6832,8889	6832,8889	0,0000	-98,0000

Condizione n° 10 - CC 185 Fz max 4 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
22	1,85; 1,85	2,15; 2,15	15864,5556	15864,5556	15864,5556	15864,5556	0,0000	715,2222
23	1,85; 3,35	2,15; 3,65	13258,3333	13258,3333	13258,3333	13258,3333	0,0000	212,2222
24	1,85; 4,85	2,15; 5,15	9756,6667	9756,6667	9756,6667	9756,6667	0,0000	509,7778

Condizione n° 11 - CC 144 Fy max 4 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
25	1,85; 1,85	2,15; 2,15	1158,2222	1158,2222	1158,2222	1158,2222	0,0000	1172,7778
26	1,85; 3,35	2,15; 3,65	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2063,1111
27	1,85; 4,85	2,15; 5,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1155,5556

Condizione n° 12 - CC 180 Fz max 3 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
28	1,85; 1,85	2,15; 2,15	15582,5556	15582,5556	15582,5556	15582,5556	0,0000	-35,2222

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
29	1,85; 3,35	2,15; 3,65	13202,6667	13202,6667	13202,6667	13202,6667	0,0000	-1051,0000
30	1,85; 4,85	2,15; 5,15	10093,3333	10093,3333	10093,3333	10093,3333	0,0000	-262,0000

Condizione n° 13 - CC 143 Fy max 3 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
31	1,85; 1,85	2,15; 2,15	1287,0000	1287,0000	1287,0000	1287,0000	0,0000	1156,5556
32	1,85; 3,35	2,15; 3,65	6200,0000	6200,0000	6200,0000	6200,0000	0,0000	2063,0000
33	1,85; 4,85	2,15; 5,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1171,7778

Condizione n° 14 - CC 172 Fz max 6 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
34	1,85; 1,85	2,15; 2,15	15766,1111	15766,1111	15766,1111	15766,1111	0,0000	293,8889
35	1,85; 3,35	2,15; 3,65	13281,2222	13281,2222	13281,2222	13281,2222	0,0000	-437,2222
36	1,85; 4,85	2,15; 5,15	9832,2222	9832,2222	9832,2222	9832,2222	0,0000	122,3333

Condizione n° 15 - CC 141 Fy max 6 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
37	1,85; 1,85	2,15; 2,15	1292,0000	1292,0000	1292,0000	1292,0000	0,0000	1166,8889
38	1,85; 3,35	2,15; 3,65	70,6667	70,6667	70,6667	70,6667	0,0000	2063,1111
39	1,85; 4,85	2,15; 5,15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1161,4444

Condizione n° 16 - SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLU [Permanente]

Linee di carico

Ic	P _i [m]	P _f [m]	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	T _x [kN]	T _y [kN]
5	1,10; 0,60	1,10; 6,40	30,0000	0,0000	12,0000	17,5000	0,0000
6	1,10; 6,40	4,00; 6,40	30,0000	12,0000	0,0000	0,0000	-17,5000
7	1,10; 0,60	4,00; 0,60	30,0000	-12,0000	0,0000	0,0000	17,5000

Condizione n° 17 - SP VAR. PARAGHIAIA - SLU [Permanente]

Linee di carico

Ic	P _i [m]	P _f [m]	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	T _x [kN]	T _y [kN]
8	1,10; 2,00	1,10; 5,00	0,0000	0,0000	90,5000	86,6200	0,0000

Condizione n° 18 - CC165 G1+G2 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
40	1,85; 1,85	2,15; 2,15	6832,8889	6832,8889	6832,8889	6832,8889	0,0000	97,7778
41	1,85; 3,35	2,15; 3,65	6749,2222	6749,2222	6749,2222	6749,2222	0,0000	0,2222
42	1,85; 4,85	2,15; 5,15	6832,8889	6832,8889	6832,8889	6832,8889	0,0000	-98,0000

Condizione n° 19 - CC 208 Fz max 4 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
43	1,85; 1,85	2,15; 2,15	11678,5556	11678,5556	11678,5556	11678,5556	0,0000	217,6667
44	1,85; 3,35	2,15; 3,65	9838,0000	9838,0000	9838,0000	9838,0000	0,0000	-323,8889
45	1,85; 4,85	2,15; 5,15	7283,1111	7283,1111	7283,1111	7283,1111	0,0000	90,5556

Condizione n° 20 - CC 223 Fy max 4 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
46	1,85; 1,85	2,15; 2,15	10029,8889	10029,8889	10029,8889	10029,8889	0,0000	494,8889
47	1,85; 3,35	2,15; 3,65	8582,3333	8582,3333	8582,3333	8582,3333	0,0000	209,8889
48	1,85; 4,85	2,15; 5,15	6768,1111	6768,1111	6768,1111	6768,1111	0,0000	328,5556

Condizione n° 21 - CC 204 Fz max 3 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
49	1,85; 1,85	2,15; 2,15	11598,5556	11598,5556	11598,5556	11598,5556	0,0000	261,1111
50	1,85; 3,35	2,15; 3,65	9795,8889	9795,8889	9795,8889	9795,8889	0,0000	-296,3333
51	1,85; 4,85	2,15; 5,15	7404,2222	7404,2222	7404,2222	7404,2222	0,0000	117,8889

Condizione n° 22 - CC 210 Fy max 3 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
52	1,85; 1,85	2,15; 2,15	4998,5556	4998,5556	4998,5556	4998,5556	0,0000	-250,6667
53	1,85; 3,35	2,15; 3,65	4980,1111	4980,1111	4980,1111	4980,1111	0,0000	-541,0000
54	1,85; 4,85	2,15; 5,15	5143,5556	5143,5556	5143,5556	5143,5556	0,0000	-423,5556

Condizione n° 23 - CC 208 Fz max 6 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
55	1,85; 1,85	2,15; 2,15	11678,5556	11678,5556	11678,5556	11678,5556	0,0000	217,6667
56	1,85; 3,35	2,15; 3,65	9838,0000	9838,0000	9838,0000	9838,0000	0,0000	-323,8889
57	1,85; 4,85	2,15; 5,15	7283,1111	7283,1111	7283,1111	7283,1111	0,0000	90,5556

Condizione n° 24 - CC 234 Fy max 6 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
58	1,85; 1,85	2,15; 2,15	9974,0000	9974,0000	9974,0000	9974,0000	0,0000	-77,1111
59	1,85; 3,35	2,15; 3,65	8612,8889	8612,8889	8612,8889	8612,8889	0,0000	-675,7778
60	1,85; 4,85	2,15; 5,15	6793,4444	6793,4444	6793,4444	6793,4444	0,0000	-231,0000

Condizione n° 25 - SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLE [Permanente]

Linee di carico

Ic	Pi [m]	Pf [m]	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]
9	1,10; 0,60	1,10; 6,40	30,0000	0,0000	12,0000	17,5000	0,0000

Ic	Pi [m]	Pf [m]	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]
10	1,10; 6,40	4,00; 6,40	30,0000	12,0000	0,0000	0,0000	-17,5000
11	1,10; 0,60	4,00; 0,60	30,0000	-12,0000	0,0000	0,0000	17,5000

Condizione n° 26 - SP VAR. PARAGHIAIA - SLE [Permanente]

Linee di carico

Ic	Pi [m]	Pf [m]	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]
12	1,10; 2,00	1,10; 5,00	0,0000	0,0000	90,5000	86,6200	0,0000

Condizione n° 27 - CC235 G1+G2 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
61	1,85; 1,85	2,15; 2,15	5061,4444	5061,4444	5061,4444	5061,4444	0,0000	72,4444
62	1,85; 3,35	2,15; 3,65	4999,4444	4999,4444	4999,4444	4999,4444	0,0000	0,1111
63	1,85; 4,85	2,15; 5,15	5061,4444	5061,4444	5061,4444	5061,4444	0,0000	-72,5556

Peso proprio

Oggetto	Pt [kN]
Piastra	686,4764

Normativa - Coefficienti di sicurezza

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale	(A1) - STR
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1, fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2, fav}$	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1, fav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1, sfav}$	1.50
Variabili traffico	Favorevole	$\gamma_{Q, fav}$	0.00
Variabili traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Q, sfav}$	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00

Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche (Pali trivellati)

Resistenza	γ_R	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale in compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale	γ_t	1.00		1.30
Laterale in trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

Coefficienti parziali γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali sovrapposti a carichi trasversali

γ_T	(R1)	(R2)	(R3)
γ_T	1.00	1.60	1.30

Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	ξ_3	ξ_4
------------------------------	---------	---------

Numero di verticali indagate	ξ_3	ξ_4
1	1.70	1.70

Coefficienti amplificativi γ_{Rd} in funzione della classe di duttilità

γ_{Rd}	Fondazione	Bicchieri
γ_{Rd}	1.10	1.20

Elenco combinazioni di calcolo

Numero combinazioni definite 21

Simbologia adottata

CP Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 185 Fz max 4 - GEO	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 2 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 144 Fy max 4 - GEO	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 3 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 180 Fz max 3 - GEO	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 4 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 143 Fy max 3 - GEO	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 5 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 172 Fz max 6 - GEO	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 6 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 141 Fy max 6 - GEO	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 7 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC165 G1+G2 - GEO	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - GEO	1.00
SP VAR. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 8 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.10
CC 185 Fz max 4 - SLU	1.10
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLU	1.10

Combinazione n° 9 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.10
CC 144 Fy max 4 - SLU	1.10
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLU	1.10

Combinazione n° 10 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.10
CC 180 Fz max 3 - SLU	1.10
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLU	1.10

Combinazione n° 11 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.10
CC 143 Fy max 3 - SLU	1.10
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLU	1.10

Combinazione n° 12 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.10
CC 172 Fz max 6 - SLU	1.10
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLU	1.10

Combinazione n° 13 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.10
CC 141 Fy max 6 - SLU	1.10
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLU	1.10

Combinazione n° 14 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.10
CC165 G1+G2 - SLU	1.10
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLU	1.10
SP VAR. PARAGHIAIA - SLU	1.10

Combinazione n° 15 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 208 Fz max 4 - SLE	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 16 - - SLE Frequente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 223 Fy max 4 - SLE	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 17 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 204 Fz max 3 - SLE	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 18 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 210 Fy max 3 - SLE	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 19 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 208 Fz max 6 - SLE	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 20 - - SLE Frequente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 234 Fy max 6 - SLE	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 21 - - SLE Quasi permanente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC235 G1+G2 - SLE	1.00
SP. PERMAN. PARAGHIAIA - SLE	1.00
SP VAR. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Impostazioni di analisi

Portanza verticale pali

Metodo calcolo portanza
 Percentuale portanza di punta (aliquota portanza laterale)

Bustamante-Doix
 0.00

Portanza trasversale pali

Costante di Winkler da strato
 Rottura palo-terreno

Pressione limite pari alla pressione passiva con moltiplicatore pari a

3.00

Applica coeff. parziali ξ_3 e ξ_4 (NTC 2008/2018): NO

Cedimenti

Metodo calcolo cedimenti: Elementi finiti
 Spostamento limite attrito laterale 0,50 [cm]
 Spostamento limite punta 1,00 [cm]

Analisi interazione fondazione-terreno

Modello
 Terreno resistente a trazione
 Costante di Winkler orizzontale superficiale
 Rigidezza terreno fondazione
 Raggio di influenza
 Tolleranza nella soluzione

Winkler
 NO
 Imposta da Utente
 Costante per tutte le combinazioni
 Usa tutta la fondazione
 0.0100

Opzioni calcolo cedimenti

Metodo calcolo tensioni
 Metodo calcolo cedimenti
 Profondità calcolo cedimenti
 ΔH suddivisione massima strati

Boussinesq
 Edometrico (con modulo edometrico)
 Automatica
 1,00 [m]

Fattore di rigidezza della sovrastruttura 0.00

Considera peso terreno gravante sulla piastra NO

Considera partecipazione sisma sul terreno ricoprimento NO

Modello

Caratteristiche Mesh

Numero elementi 117
 Numero nodi 112

Impostazioni di analisi

Portanza verticale pali

Metodo calcolo portanza: Bustamante-Doix
 Percentuale portanza di punta (aliquota portanza laterale) 0.00

Portanza trasversale pali

Costante di Winkler: da strato

Rottura palo-terreno:

Pressione limite pari alla pressione passiva con moltiplicatore pari a 3.00

Cedimenti

Metodo calcolo cedimenti: Elementi finiti

Spostamento limite attrito laterale 0,50 [cm]

Spostamento limite punta 1,00 [cm]

Fattore di rigidezza della sovrastruttura 0.00

Zona sismica**Identificazione del sito**

Latitudine 44.646567
 Longitudine 8.956822
 Comune Isola Del Cantone
 Provincia Genova
 Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 15808 - 16030 - 16031 - 15809

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
 Vita nominale 50 anni
 Classe d'uso III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
 Vita di riferimento 75 anni

Descrizione	Simbolo	UM		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_a	[m/s ²]		1.070	0.399
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.448	2.518
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.277	0.236
Coeff. di amplificazione per tipo di sottosuolo	Ss		B	1.200	1.200
Coeff. di amplificazione topografica	St		T1	1.000	1.000
Coeff. di intensità sismica orizzontale	K _h	[%]		13.09	4.88

Risultati inviluppo**Spostamenti****Piastra****Spostamenti massimi e minimi della piastra****Simbologia adottata**

I_c Indice della combinazione
 w Spostamento verticale, espresso in [cm]
 u Spostamento direzione X, espresso in [cm]
 v Spostamento direzione Y, espresso in [cm]
 φ_x Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
 φ_y Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
 p Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kPa]
 kw Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm²/cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione
 Tra parentesi l'indice del nodo in cui si sono misurati i valori massimi e minimi

In	X [m]	Y [m]		Valore	UM	Cmb	
52	1,10	4,08	w	0,258712	[cm]	10	MAX
1	0,00	0,00		0,028836		2	MIN
42	2,86	2,33	ux	0,351886	[cm]	14	MAX
40	3,42	0,60		0,089720		4	MIN
59	4,00	0,00	uy	0,384873	[cm]	9	MAX
108	1,71	7,00		-0,118223		10	MIN
24	2,84	0,60	φ _x	0,000316	[°]	14	MAX
54	2,15	3,35		-0,000018		8	MIN
88	2,86	5,25	φ _y	0,000209	[°]	10	MAX
92	2,50	6,00		-0,000088		9	MIN

Pali**Simbologia adottata**

In Indice sezione
 Y ordinata palo espressa in [m]
 Ur spostamento limite espresso in [cm]

Pr pressione limite espressa in [kPa]
 Ue spostamento in esercizio espresso in [cm]
 Pe pressione in esercizio espressa in [kPa]

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3970 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3971 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3971 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3970 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3971 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
11	2,40	0,1706 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 7

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3971 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1706 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 8

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3970 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 9

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 10

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3971 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1706 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 11

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3971 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1706 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 12

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (9)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (9)	0,7587 (1)	16,7 (9)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (9)	0,0389 (1)	0,9 (9)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (9)	-0,0386 (1)	-2,1 (9)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (9)	-0,0052 (1)	-0,3 (9)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (9)	0,0015 (1)	0,1 (9)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (9)	0,0003 (1)	0,0 (9)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (9)	-0,0001 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (9)	0,0000 (1)	0,0 (9)	0,0 (1)

Palo n° 13

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 14

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3971 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1706 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 15

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3971 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1706 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 16

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 17

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
----	----------	------------	------------	-------------	-------------

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 18

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3970 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 19

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3970 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 20

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3968 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1704 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0085 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 21

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 22

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 23

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3969 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1705 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0086 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

Palo n° 24

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,3968 (13)	1,8099 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	2,40	0,1704 (13)	0,7587 (1)	16,7 (13)	74,4 (1)
21	4,80	0,0096 (13)	0,0389 (1)	0,9 (13)	3,8 (1)
31	7,20	-0,0085 (13)	-0,0386 (1)	-2,1 (13)	-9,5 (1)
41	9,60	-0,0012 (13)	-0,0052 (1)	-0,3 (13)	-1,3 (1)
51	12,00	0,0003 (13)	0,0015 (1)	0,1 (13)	0,5 (1)
61	14,40	0,0001 (13)	0,0003 (1)	0,0 (13)	0,1 (1)
71	16,80	0,0000 (13)	-0,0001 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
81	19,20	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
91	21,60	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)
101	24,00	0,0000 (13)	0,0000 (1)	0,0 (13)	0,0 (1)

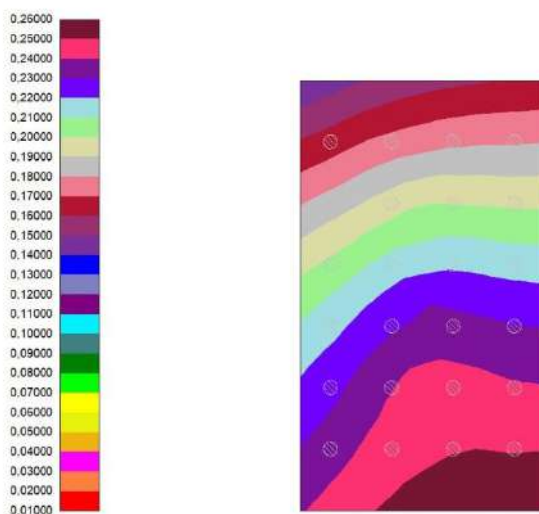


Fig. 3 - Spostamenti verticali (Combinazione n° 10)

Sollecitazioni**Piastra****Sollecitazioni massime e minime piastra****Simbologia adottata**

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kNm]
My	Momento Y espresso in [kNm]
Mxy	Momento XY espresso in [kNm]
Tx	Taglio X, espresso in [kN]
Ty	Taglio Y, espresso in [kN]
Nx	Tensione normale X espressa in [kPa]
Ny	Tensione normale Y espressa in [kPa]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [kPa]

In	X [m]	Y [m]		Valore	UM	Cmb	
47	1,85	3,35	Mx	387,0010	[kNm]	12	MAX
43	3,50	2,00		-30,5054		10	MIN
47	1,85	3,35	My	294,4456	[kNm]	8	MAX
74	3,50	4,00		-65,1820		9	MIN
9	1,10	1,18	Mxy	37,8193	[kNm]	8	MAX
20	2,50	1,00		-45,4222		8	MIN
37	2,50	2,00	Tx	438,1424	[kN]	8	MAX
22	1,50	2,00		-362,0869		8	MIN
58	1,85	3,65	Ty	334,1093	[kN]	8	MAX
47	1,85	3,35		-225,0006		10	MIN
60	1,50	4,00	Nx	69	[kPa]	14	MAX
21	0,57	2,33		-17		14	MIN
58	1,85	3,65	Ny	64	[kPa]	9	MAX
47	1,85	3,35		-42		11	MIN
72	1,10	5,00	Nxy	30	[kPa]	14	MAX
19	1,10	2,00		-31		14	MIN

Pali

Simbologia adottata

n°	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
Nr	sforzo normale a rottura, espresso in [kN]
N	sforzo normale, espresso in [kN]
Tr	taglio a rottura, espresso in [kN]
T	taglio, espresso in [kN]
Mr	momento a rottura, espresso in [kNm]
M	momento, espresso in [kNm]

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	227,05 (10)	787,16 (1)	18,70 (9)	70,11 (1)	20,95 (9)	87,06 (1)
11	2,40	230,35 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	233,64 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,11 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	236,93 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	240,23 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	221,13 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	194,57 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	168,01 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	112,83 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	56,42 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (17)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	236,40 (10)	787,16 (1)	18,71 (9)	70,11 (1)	20,96 (9)	87,06 (1)
11	2,40	239,69 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	242,99 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,12 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	246,28 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	249,57 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	229,67 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	202,04 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	174,40 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	117,13 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	58,56 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (10)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 3

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	241,00 (10)	787,16 (1)	18,71 (9)	70,11 (1)	20,96 (9)	87,06 (1)
11	2,40	244,29 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	247,58 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,12 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	250,88 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	254,17 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	233,87 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	205,71 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	177,55 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	119,24 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	59,62 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (18)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 4

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	240,91 (10)	787,16 (1)	18,71 (9)	70,11 (1)	20,96 (9)	87,06 (1)
11	2,40	244,20 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	247,49 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,11 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	250,79 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
41	9,60	254,08 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	233,79 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	205,64 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	177,48 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	119,20 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	59,60 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 5

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	219,27 (10)	787,16 (1)	18,70 (9)	70,11 (1)	20,95 (9)	87,06 (1)
11	2,40	222,56 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	225,86 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,11 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	229,15 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	232,44 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	214,02 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	188,35 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	162,68 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	109,26 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	54,63 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (17)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 6

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	231,38 (10)	787,16 (1)	18,71 (9)	70,11 (1)	20,96 (9)	87,06 (1)
11	2,40	234,68 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	237,97 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,12 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	241,27 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	244,56 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	225,09 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	198,03 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	170,97 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	114,82 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	57,41 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (20)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 7

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	235,69 (10)	787,16 (1)	18,71 (9)	70,11 (1)	20,96 (9)	87,06 (1)
11	2,40	238,99 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	242,28 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,12 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	245,57 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	248,87 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	229,02 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	201,47 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	173,92 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	116,80 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	58,40 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (20)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 8

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	232,69 (10)	787,16 (1)	18,70 (9)	70,11 (1)	20,95 (9)	87,06 (1)
11	2,40	235,99 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	239,28 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,11 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	242,57 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	245,87 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	226,28 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	199,07 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	171,86 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	115,42 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	57,71 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (18)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 9

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	209,14 (10)	787,16 (1)	18,70 (9)	70,11 (1)	20,95 (9)	87,06 (1)
11	2,40	212,44 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	215,73 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,11 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	219,02 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	222,32 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	204,76 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	180,26 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	155,75 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	104,61 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	52,30 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 10

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	221,26 (10)	787,16 (1)	18,71 (9)	70,11 (1)	20,96 (9)	87,06 (1)
11	2,40	224,56 (10)	787,16 (1)	2,28 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	227,85 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,12 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	231,14 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	234,44 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	215,84 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	189,94 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	164,04 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	110,17 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	55,09 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (14)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 11

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	225,52 (10)	787,16 (1)	18,71 (9)	70,11 (1)	20,96 (9)	87,06 (1)
11	2,40	228,81 (10)	787,16 (1)	2,28 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	232,11 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,12 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	235,40 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	238,69 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	219,73 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	193,34 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	166,96 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	112,13 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	56,06 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 12

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	222,36 (10)	787,16 (1)	18,70 (9)	70,11 (1)	20,95 (9)	87,06 (1)
11	2,40	225,65 (10)	787,16 (1)	2,27 (9)	9,74 (1)	-3,33 (9)	-15,64 (1)
21	4,80	228,94 (10)	787,16 (1)	-1,42 (9)	-6,50 (1)	-3,11 (9)	-13,96 (1)
31	7,20	232,24 (10)	787,16 (1)	-0,55 (9)	-2,42 (1)	-0,31 (9)	-1,29 (1)
41	9,60	235,53 (10)	787,16 (1)	0,04 (9)	0,21 (1)	0,16 (9)	0,73 (1)
51	12,00	216,84 (10)	714,78 (1)	0,03 (9)	0,15 (1)	0,03 (9)	0,11 (1)
61	14,40	190,81 (10)	624,30 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	-0,01 (9)	-0,03 (1)
71	16,80	164,79 (10)	533,82 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)	0,00 (9)	-0,01 (1)
81	19,20	110,68 (10)	352,86 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
91	21,60	55,34 (10)	171,91 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)	0,00 (9)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 13

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	196,75 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	200,05 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	203,34 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	206,63 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	209,93 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	193,44 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	170,36 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	147,27 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	98,91 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	49,46 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 14

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	208,26 (8)	787,16 (1)	18,71 (13)	70,11 (1)	20,96 (13)	87,06 (1)
11	2,40	211,55 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	214,84 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,12 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	218,14 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	221,43 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	203,95 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	179,55 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	155,14 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	104,20 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	52,10 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (15)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 15

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	212,51 (8)	787,16 (1)	18,71 (13)	70,11 (1)	20,96 (13)	87,06 (1)
11	2,40	215,80 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	219,10 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,12 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	222,39 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
41	9,60	225,68 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	207,84 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	182,95 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	158,05 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	106,15 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	53,08 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 16

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	209,97 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	213,26 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	216,55 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	219,85 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	223,14 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	205,51 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	180,91 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	156,31 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	104,98 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	52,49 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 17

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	182,58 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	185,87 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	189,17 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	192,46 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	195,75 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	180,49 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	159,03 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	137,58 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	92,41 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	46,20 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (20)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 18

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	192,93 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	196,23 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	199,52 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	202,81 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	206,11 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	189,95 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	167,30 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	144,66 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	97,16 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	48,58 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 19

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	197,25 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	200,54 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	203,83 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	207,13 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	210,42 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	193,89 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	170,75 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	147,61 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	99,14 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	49,57 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 20

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	196,02 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	199,31 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	202,60 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	205,90 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	209,19 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	192,76 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	169,77 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	146,77 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	98,58 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	49,29 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 21

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	167,07 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	170,36 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	173,66 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	176,95 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	180,24 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	166,31 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	146,64 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	126,96 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	85,28 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	42,64 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 22

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	175,30 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	178,59 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	181,89 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	185,18 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	188,47 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	173,83 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	153,22 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	132,60 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	89,06 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	44,53 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (13)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 23

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	179,87 (8)	787,16 (1)	18,70 (13)	70,11 (1)	20,95 (13)	87,06 (1)
11	2,40	183,17 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	186,46 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	189,75 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	193,05 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	178,01 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	156,87 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	135,73 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	91,16 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	45,58 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 24

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	180,93 (8)	787,16 (1)	18,69 (13)	70,11 (1)	20,94 (13)	87,06 (1)
11	2,40	184,22 (8)	787,16 (1)	2,27 (13)	9,74 (1)	-3,33 (13)	-15,64 (1)
21	4,80	187,52 (8)	787,16 (1)	-1,42 (13)	-6,50 (1)	-3,11 (13)	-13,96 (1)
31	7,20	190,81 (8)	787,16 (1)	-0,55 (13)	-2,42 (1)	-0,31 (13)	-1,29 (1)
41	9,60	194,10 (8)	787,16 (1)	0,04 (13)	0,21 (1)	0,16 (13)	0,73 (1)
51	12,00	178,98 (8)	714,78 (1)	0,03 (13)	0,15 (1)	0,03 (13)	0,11 (1)
61	14,40	157,71 (8)	624,30 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	-0,01 (13)	-0,03 (1)
71	16,80	136,45 (8)	533,82 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)	0,00 (13)	-0,01 (1)
81	19,20	91,65 (8)	352,86 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
91	21,60	45,82 (8)	171,91 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)	0,00 (13)	0,00 (1)
101	24,00	0,00 (1)	9,05 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

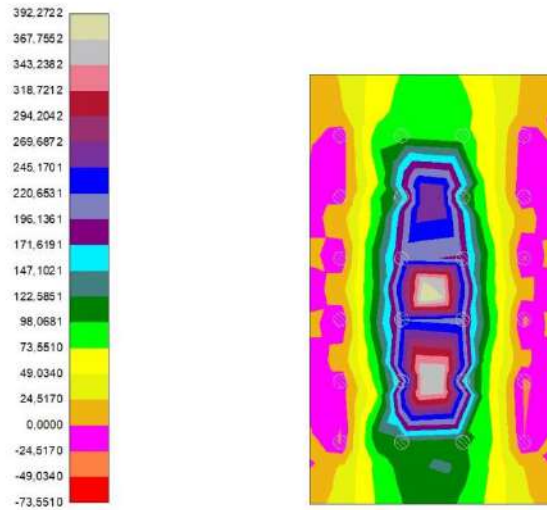


Fig. 4 - Momento flettente massimo piastra/plinti Mx (Combinazione n° 12)

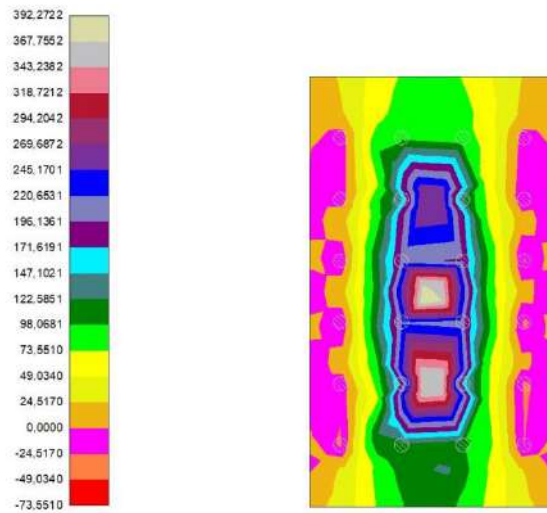


Fig. 5 - Momento flettente minimo piastra/plinti Mx (Combinazione n° 10)

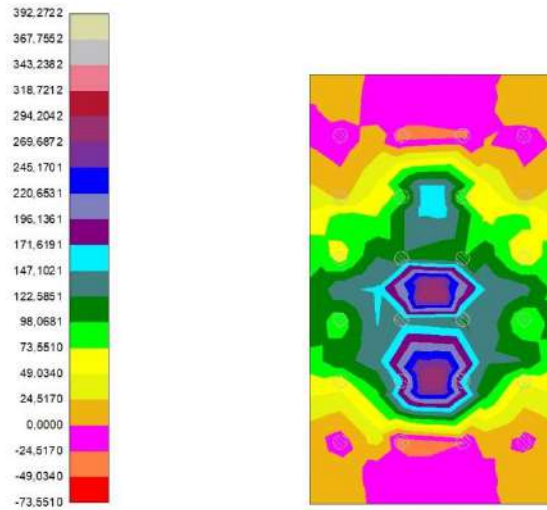


Fig. 6 - Momento flettente massimo piastra/plinti M_y (Combinazione n° 8)

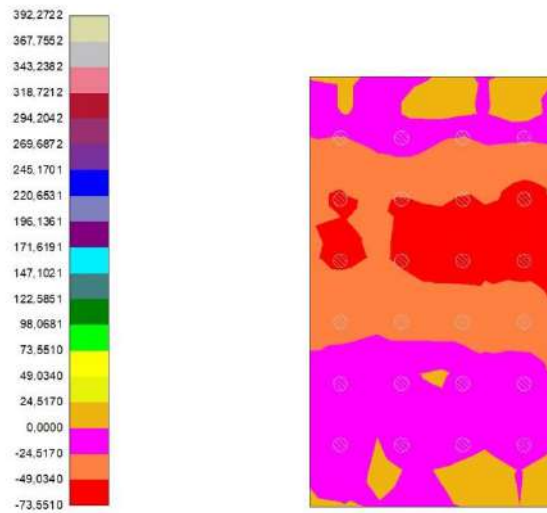


Fig. 7 - Momento flettente minimo piastra/plinti M_y (Combinazione n° 9)

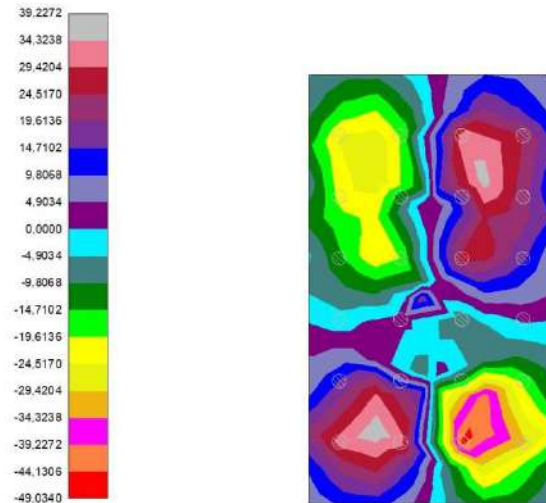


Fig. 8 - Momento torcente massimo e minimo piastra/plinti M_{xy} (Combinazione n° 8)

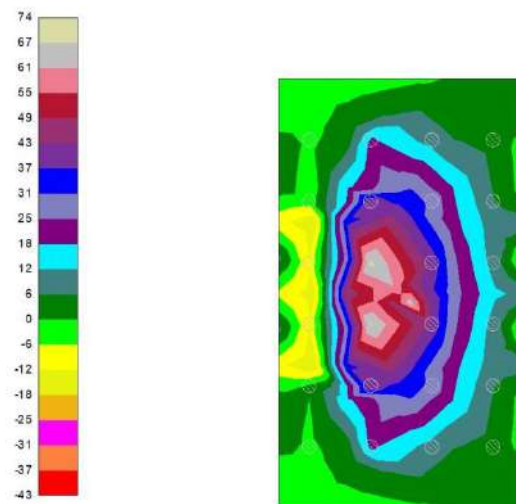


Fig. 9 - Sforzo membranale massimo e minimo piastra/plinti N_x (Combinazione n° 14)

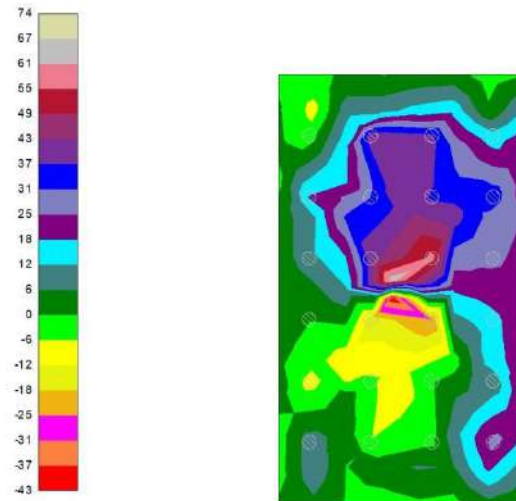


Fig. 10 - Sforzo membranale massimo piastra/plinti Ny (Combinazione n° 9)

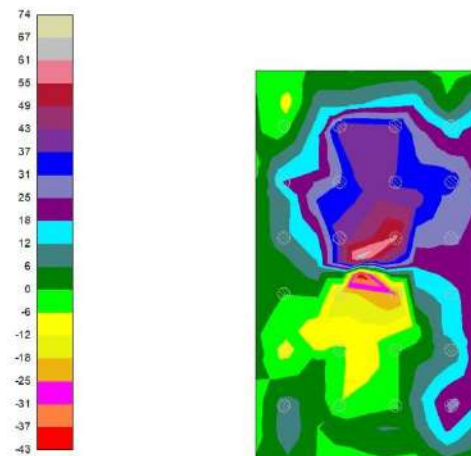


Fig. 11 - Sforzo membranale minimo piastra/plinti Ny (Combinazione n° 11)

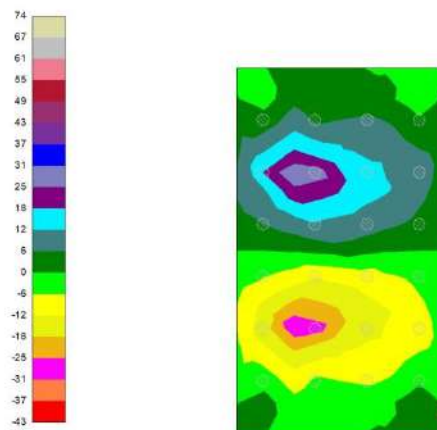


Fig. 12 - Sforzo membranale massimo e minimo piastra/plinti Nxy (Combinazione n° 14)

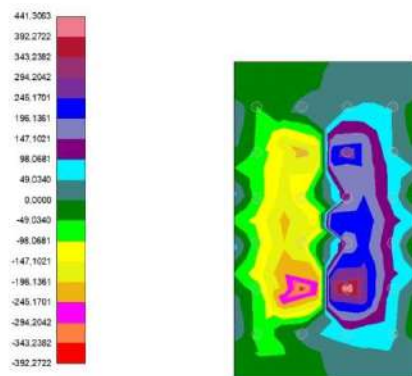


Fig. 13 - Taglio massimo e minimo piastra/plinti Tx (Combinazione n° 8)

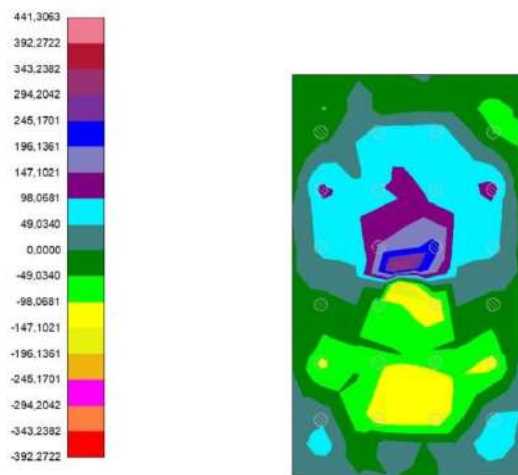


Fig. 14 - Taglio massimo piastra/plinti Ty (Combinazione n° 8)

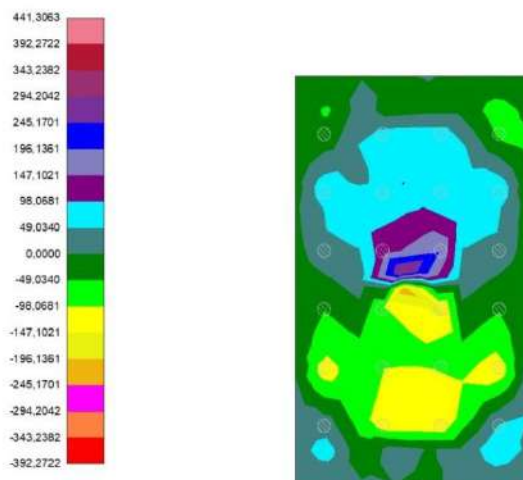


Fig. 15 - Taglio minimo piastra/plinti Ty (Combinazione n° 10)

Verifiche strutturali

Verifica a flessione

Piastra

Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
A _{fi}	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
A _{fs}	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
M _u	Momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	Sforzo normale ultimo espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Is	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
1-8-P	22,62	22,62	826,18	33,45	7.213
1-9-P	22,62	22,62	824,56	29,76	7.183
1-10-P	22,62	22,62	822,53	25,16	7.183
2-9-P	22,62	22,62	828,40	38,48	3.235
2-9-P	22,62	22,62	828,40	38,48	3.235
3-9-P	22,62	22,62	821,17	22,07	2.720
3-2-P	22,62	22,62	-487,58	-699,45	91.302
3-9-P	22,62	22,62	821,17	22,07	2.720
4-9-P	27,14	27,14	982,07	25,05	3.127
4-2-P	27,14	27,14	-536,53	-942,75	157.817
4-9-P	27,14	27,14	982,07	25,05	3.127
5-9-P	22,62	22,62	826,81	34,89	3.482
5-2-P	22,62	22,62	-488,36	-697,76	90.658
5-9-P	22,62	22,62	826,81	34,89	3.482
6-9-P	22,62	22,62	836,99	58,01	4.457
6-9-P	22,62	22,62	836,99	58,01	4.457
7-8-P	22,62	22,62	821,37	22,53	9.275
7-9-P	22,62	22,62	819,23	17,65	9.270
8-15-S	22,62	22,62	828,59	38,93	6.252
8-6-S	22,62	22,62	897,80	196,18	39.833
8-2-S	22,62	22,62	840,74	66,54	131.758
8-15-S	22,62	22,62	828,59	38,93	6.252
9-15-S	27,14	27,14	999,45	64,64	4.668
9-6-S	27,14	27,14	1057,92	197,77	23.186
9-13-S	27,14	27,14	1027,72	129,00	7.601
9-15-S	27,14	27,14	999,45	64,64	4.668
10-15-S	22,62	22,62	845,27	76,83	4.052
10-14-S	22,62	22,62	850,83	89,45	4.654
10-15-S	22,62	22,62	845,27	76,83	4.052
11-15-S	22,62	22,62	882,76	162,00	7.068
11-15-S	22,62	22,62	882,76	162,00	7.068

Micropali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
A _f	Area armatura, espresso in [cmq]
M _u	Momento ultimo, espresso in [kNm]
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Palo n° 1

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,34	244,30	4.121
2,40	57,53	11,61	2071,92	8.995
4,80	57,53	10,72	2074,06	8.877
7,20	57,53	1,05	2097,29	8.852
9,60	57,53	0,55	2098,50	8.735
12,00	57,53	0,10	2099,58	9.495
14,40	57,53	0,03	2099,74	10.792
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.498
19,20	57,53	0,00	2099,81	18.610
21,60	57,53	0,00	2099,81	37.220
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 2

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,16	266,93	4.111
2,40	57,53	11,16	2073,00	8.649
4,80	57,53	10,31	2075,05	8.540
7,20	57,53	1,01	2097,39	8.516
9,60	57,53	0,53	2098,55	8.408
12,00	57,53	0,09	2099,59	9.142
14,40	57,53	0,03	2099,74	10.393
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.040
19,20	57,53	0,00	2099,81	17.928

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
21,60	57,53	0,00	2099,81	35.855
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 3

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,02	285,06	4.104
2,40	57,53	10,95	2073,50	8.488
4,80	57,53	10,12	2075,51	8.383
7,20	57,53	0,99	2097,43	8.360
9,60	57,53	0,52	2098,57	8.257
12,00	57,53	0,09	2099,59	8.978
14,40	57,53	0,03	2099,74	10.207
16,80	57,53	0,01	2099,80	11.827
19,20	57,53	0,00	2099,81	17.610
21,60	57,53	0,00	2099,81	35.221
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 4

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,90	299,86	4.099
2,40	57,53	10,95	2073,50	8.491
4,80	57,53	10,12	2075,50	8.386
7,20	57,53	0,99	2097,43	8.363
9,60	57,53	0,52	2098,57	8.259
12,00	57,53	0,09	2099,59	8.981
14,40	57,53	0,03	2099,74	10.211
16,80	57,53	0,01	2099,80	11.831
19,20	57,53	0,00	2099,81	17.616
21,60	57,53	0,00	2099,81	35.233
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 5

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,17	265,89	4.113
2,40	57,53	12,01	2070,96	9.305
4,80	57,53	11,08	2073,19	9.179
7,20	57,53	1,08	2097,21	9.152
9,60	57,53	0,56	2098,45	9.028
12,00	57,53	0,10	2099,57	9.810
14,40	57,53	0,03	2099,74	11.148
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.907
19,20	57,53	0,00	2099,80	19.219
21,60	57,53	0,00	2099,81	38.437
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 6

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,98	289,81	4.102
2,40	57,53	11,40	2072,43	8.831
4,80	57,53	10,52	2074,53	8.718
7,20	57,53	1,03	2097,34	8.693
9,60	57,53	0,54	2098,52	8.581
12,00	57,53	0,09	2099,58	9.328
14,40	57,53	0,03	2099,74	10.603
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.282
19,20	57,53	0,00	2099,81	18.287
21,60	57,53	0,00	2099,81	36.575
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 7

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,84	307,04	4.095
2,40	57,53	11,19	2072,92	8.674
4,80	57,53	10,34	2074,97	8.564
7,20	57,53	1,01	2097,38	8.541
9,60	57,53	0,53	2098,54	8.432
12,00	57,53	0,09	2099,59	9.168
14,40	57,53	0,03	2099,74	10.422
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.074
19,20	57,53	0,00	2099,81	17.978
21,60	57,53	0,00	2099,81	35.955
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 8

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
----------	-------------------------	-------------------------	------------------------	----

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,74	319,60	4.092
2,40	57,53	11,33	2072,58	8.783
4,80	57,53	10,46	2074,67	8.670
7,20	57,53	1,02	2097,35	8.646
9,60	57,53	0,53	2098,53	8.535
12,00	57,53	0,09	2099,58	9.279
14,40	57,53	0,03	2099,74	10.548
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.218
19,20	57,53	0,00	2099,81	18.192
21,60	57,53	0,00	2099,81	36.384
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 9

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,01	285,86	4.105
2,40	57,53	12,57	2069,60	9.742
4,80	57,53	11,59	2071,95	9.604
7,20	57,53	1,13	2097,09	9.575
9,60	57,53	0,59	2098,39	9.439
12,00	57,53	0,10	2099,56	10.254
14,40	57,53	0,03	2099,74	11.649
16,80	57,53	0,01	2099,80	13.482
19,20	57,53	0,00	2099,80	20.073
21,60	57,53	0,00	2099,81	40.147
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 10

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,80	312,36	4.093
2,40	57,53	11,91	2071,20	9.223
4,80	57,53	10,99	2073,41	9.100
7,20	57,53	1,07	2097,23	9.073
9,60	57,53	0,56	2098,46	8.951
12,00	57,53	0,10	2099,57	9.728
14,40	57,53	0,03	2099,74	11.055
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.800
19,20	57,53	0,00	2099,80	19.059
21,60	57,53	0,00	2099,81	38.118
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 11

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,66	329,24	4.087
2,40	57,53	11,69	2071,72	9.054
4,80	57,53	10,79	2073,88	8.935
7,20	57,53	1,06	2097,28	8.909
9,60	57,53	0,55	2098,49	8.792
12,00	57,53	0,10	2099,58	9.555
14,40	57,53	0,03	2099,74	10.860
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.577
19,20	57,53	0,00	2099,81	18.727
21,60	57,53	0,00	2099,81	37.453
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 12

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,59	338,38	4.085
2,40	57,53	11,85	2071,35	9.179
4,80	57,53	10,93	2073,54	9.057
7,20	57,53	1,07	2097,24	9.031
9,60	57,53	0,56	2098,47	8.910
12,00	57,53	0,10	2099,57	9.683
14,40	57,53	0,03	2099,74	11.004
16,80	57,53	0,01	2099,80	12.742
19,20	57,53	0,00	2099,80	18.973
21,60	57,53	0,00	2099,81	37.945
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 13

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,88	301,48	4.100
2,40	57,53	13,86	2066,52	10.330
4,80	57,53	12,77	2069,13	10.176
7,20	57,53	1,25	2096,81	10.148
9,60	57,53	0,65	2098,25	9.995
12,00	57,53	0,11	2099,54	10.854
14,40	57,53	0,03	2099,73	12.326
16,80	57,53	0,01	2099,79	14.258

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
19,20	57,53	0,00	2099,80	21.228
21,60	57,53	0,00	2099,81	42.457
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 14

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,68	327,44	4.088
2,40	57,53	13,12	2068,29	9.777
4,80	57,53	12,10	2070,75	9.638
7,20	57,53	1,18	2096,97	9.613
9,60	57,53	0,62	2098,33	9.476
12,00	57,53	0,11	2099,55	10.294
14,40	57,53	0,03	2099,73	11.695
16,80	57,53	0,01	2099,79	13.534
19,20	57,53	0,00	2099,80	20.152
21,60	57,53	0,00	2099,81	40.304
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 15

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,54	344,27	4.081
2,40	57,53	12,86	2068,91	9.587
4,80	57,53	11,86	2071,31	9.454
7,20	57,53	1,16	2097,02	9.430
9,60	57,53	0,60	2098,36	9.298
12,00	57,53	0,11	2099,55	10.102
14,40	57,53	0,03	2099,73	11.477
16,80	57,53	0,01	2099,79	13.285
19,20	57,53	0,00	2099,80	19.781
21,60	57,53	0,00	2099,81	39.562
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 16

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,46	353,88	4.080
2,40	57,53	13,01	2068,55	9.700
4,80	57,53	12,00	2070,98	9.563
7,20	57,53	1,17	2096,99	9.538
9,60	57,53	0,61	2098,34	9.404
12,00	57,53	0,11	2099,55	10.216
14,40	57,53	0,03	2099,73	11.606
16,80	57,53	0,01	2099,79	13.433
19,20	57,53	0,00	2099,80	20.001
21,60	57,53	0,00	2099,81	40.002
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 17

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,78	314,89	4.095
2,40	57,53	14,89	2064,02	11.104
4,80	57,53	13,71	2066,87	10.926
7,20	57,53	1,34	2096,59	10.894
9,60	57,53	0,70	2098,14	10.718
12,00	57,53	0,12	2099,52	11.633
14,40	57,53	0,04	2099,72	13.203
16,80	57,53	0,01	2099,79	15.263
19,20	57,53	0,00	2099,80	22.724
21,60	57,53	0,00	2099,81	45.448
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 18

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,60	337,10	4.085
2,40	57,53	14,12	2065,88	10.528
4,80	57,53	13,01	2068,55	10.368
7,20	57,53	1,27	2096,75	10.338
9,60	57,53	0,66	2098,22	10.180
12,00	57,53	0,12	2099,53	11.053
14,40	57,53	0,03	2099,73	12.550
16,80	57,53	0,01	2099,79	14.515
19,20	57,53	0,00	2099,80	21.612
21,60	57,53	0,00	2099,81	43.224
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 19

Y	A _r	M _u	N _u	FS
---	----------------	----------------	----------------	----

[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	57,53	85,46	354,22	4.079
2,40	57,53	13,82	2066,60	10.305
4,80	57,53	12,74	2069,21	10.151
7,20	57,53	1,25	2096,82	10.123
9,60	57,53	0,65	2098,25	9.972
12,00	57,53	0,11	2099,54	10.829
14,40	57,53	0,03	2099,73	12.297
16,80	57,53	0,01	2099,79	14.225
19,20	57,53	0,00	2099,80	21.180
21,60	57,53	0,00	2099,81	42.360
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 20

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	57,53	85,35	368,13	4.075
2,40	57,53	13,90	2066,41	10.368
4,80	57,53	12,81	2069,04	10.212
7,20	57,53	1,25	2096,80	10.184
9,60	57,53	0,65	2098,24	10.030
12,00	57,53	0,11	2099,53	10.892
14,40	57,53	0,03	2099,73	12.368
16,80	57,53	0,01	2099,79	14.307
19,20	57,53	0,00	2099,80	21.301
21,60	57,53	0,00	2099,81	42.603
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 21

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	57,53	85,65	331,21	4.089
2,40	57,53	16,17	2053,71	12.055
4,80	57,53	14,91	2063,98	11.886
7,20	57,53	1,46	2096,31	11.847
9,60	57,53	0,76	2097,99	11.640
12,00	57,53	0,13	2099,49	12.624
14,40	57,53	0,04	2099,71	14.319
16,80	57,53	0,01	2099,79	16.539
19,20	57,53	0,00	2099,80	24.622
21,60	57,53	0,00	2099,81	49.245
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 22

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	57,53	85,48	352,53	4.080
2,40	57,53	15,49	2062,59	11.549
4,80	57,53	14,25	2065,58	11.356
7,20	57,53	1,39	2096,46	11.321
9,60	57,53	0,72	2098,07	11.132
12,00	57,53	0,13	2099,50	12.078
14,40	57,53	0,04	2099,72	13.704
16,80	57,53	0,01	2099,79	15.836
19,20	57,53	0,00	2099,80	23.577
21,60	57,53	0,00	2099,81	47.154
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 23

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	57,53	85,33	370,43	4.074
2,40	57,53	15,11	2063,51	11.266
4,80	57,53	13,90	2066,41	11.082
7,20	57,53	1,36	2096,54	11.049
9,60	57,53	0,71	2098,11	10.868
12,00	57,53	0,12	2099,51	11.794
14,40	57,53	0,04	2099,72	13.385
16,80	57,53	0,01	2099,79	15.471
19,20	57,53	0,00	2099,80	23.034
21,60	57,53	0,00	2099,81	46.067
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 24

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
0,00	57,53	85,21	386,05	4.069
2,40	57,53	31,13	1790,67	10.562
4,80	57,53	29,16	1828,11	10.577
7,20	57,53	1,35	2096,56	10.988
9,60	57,53	0,70	2098,12	10.809
12,00	57,53	0,12	2099,51	11.730
14,40	57,53	0,04	2099,72	13.313
16,80	57,53	0,01	2099,79	15.389
19,20	57,53	0,00	2099,80	22.912

Y	A _r	M _u	N _u	FS
[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	
21,60	57,53	0,00	2099,81	45.823
24,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

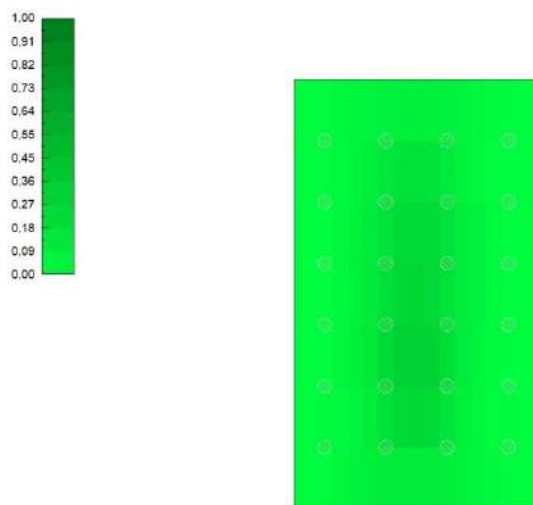


Fig. 16 - Verifiche flessione X (Inviluppo)

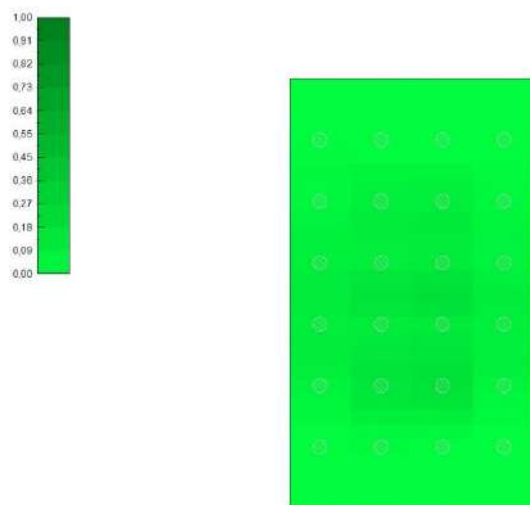


Fig. 17 - Verifiche flessione Y (Inviluppo)

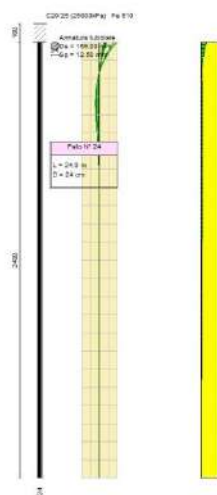


Fig. 18 - Verifiche flessione micropali (Palo n° 24) (Inviluppo)

Verifica a taglio

Piastra

Simbologia adottata

Is	Indice tratto-sezione-direzione (P: direzione principale S: direzione secondaria)
B	Base sezione su cui agisce il taglio, espresso in [cm]
H	Altezza sezione su cui agisce il taglio, espresso in [cm]
V_{Rcd}	Taglio resistente a compressione, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Taglio resistente a trazione, espresso in [kN]
V_{Rd}	Taglio resistente, espresso in [kN]
T	Taglio agente nella sezione, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Is	B [cm]	H [cm]	V_{Rcd} [kN]	V_{Rsd} [kN]	V_{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1-10-P	100	100	0,00	0,00	361,81	41,56	8.706
2-8-P	100	100	0,00	0,00	361,81	208,67	1.734
2-4-P	100	100	0,00	0,00	361,81	-182,89	1.978
3-9-P	100	100	0,00	0,00	361,81	252,89	1.431
3-4-P	100	100	0,00	0,00	361,81	-222,33	1.627
4-9-P	100	100	0,00	0,00	368,79	210,38	1.753
5-9-P	100	100	0,00	0,00	361,81	188,90	1.915
5-4-P	100	100	0,00	0,00	361,81	-159,03	2.275
6-9-P	100	100	0,00	0,00	361,81	144,18	2.510
6-4-P	100	100	0,00	0,00	361,81	-116,36	3.109
7-9-P	100	100	0,00	0,00	361,81	33,48	10.806
8-17-S	100	100	0,00	0,00	361,81	70,97	5.098
8-5-S	100	100	0,00	0,00	361,81	-82,74	4.373
9-13-S	100	100	0,00	0,00	368,79	176,11	2.094
9-2-S	100	100	0,00	0,00	368,79	-111,13	3.319
10-14-S	100	100	0,00	0,00	361,81	172,52	2.097
10-6-S	100	100	0,00	0,00	361,81	-118,71	3.048
11-17-S	100	100	0,00	0,00	361,81	87,87	4.118
11-5-S	100	100	0,00	0,00	361,81	-89,17	4.057

Micropali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
V_{Rcd}	Taglio resistente a compressione, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Taglio resistente a trazione, espresso in [kN]
V_{Rd}	Taglio resistente, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Palo n° 1

Y [m]	V_{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.018
2,40	710,98	312.650
4,80	710,98	499.767
7,20	710,98	1298.123
9,60	710,98	16227.974

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
12,00	710,98	20353.408
14,40	710,98	575126.924
16,80	710,98	407557.207
19,20	710,98	7105679.250
21,60	710,98	14087892.870
24,00	710,98	100.000

Palo n° 2

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.007
2,40	710,98	312.561
4,80	710,98	499.624
7,20	710,98	1297.753
9,60	710,98	16223.344
12,00	710,98	20347.601
14,40	710,98	574962.819
16,80	710,98	407440.916
19,20	710,98	7103651.739
21,60	710,98	14083873.077
24,00	710,98	100.000

Palo n° 3

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.005
2,40	710,98	312.543
4,80	710,98	499.595
7,20	710,98	1297.679
9,60	710,98	16222.415
12,00	710,98	20346.436
14,40	710,98	574929.892
16,80	710,98	407417.582
19,20	710,98	7103244.928
21,60	710,98	14083066.523
24,00	710,98	100.000

Palo n° 4

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.009
2,40	710,98	312.581
4,80	710,98	499.656
7,20	710,98	1297.836
9,60	710,98	16224.382
12,00	710,98	20348.903
14,40	710,98	574999.612
16,80	710,98	407466.988
19,20	710,98	7104106.311
21,60	710,98	14084774.322
24,00	710,98	100.000

Palo n° 5

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.019
2,40	710,98	312.657
4,80	710,98	499.777
7,20	710,98	1298.151
9,60	710,98	16228.322
12,00	710,98	20353.844
14,40	710,98	575139.248
16,80	710,98	407565.940
19,20	710,98	7105831.510
21,60	710,98	14088194.744
24,00	710,98	100.000

Palo n° 6

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.004
2,40	710,98	312.538
4,80	710,98	499.588
7,20	710,98	1297.660
9,60	710,98	16222.178
12,00	710,98	20346.139
14,40	710,98	574921.514
16,80	710,98	407411.645
19,20	710,98	7103141.417
21,60	710,98	14082861.29 9
24,00	710,98	100.000

Palo n° 7

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.003
2,40	710,98	312.532
4,80	710,98	499.578
7,20	710,98	1297.633
9,60	710,98	16221.840
12,00	710,98	20345.714
14,40	710,98	574909.507
16,80	710,98	407403.137
19,20	710,98	7102993.076
21,60	710,98	14082567.19 6
24,00	710,98	100.000

Palo n° 8

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.015
2,40	710,98	312.623
4,80	710,98	499.723
7,20	710,98	1298.011
9,60	710,98	16226.565
12,00	710,98	20351.640
14,40	710,98	575076.969
16,80	710,98	407521.807
19,20	710,98	7105062.058
21,60	710,98	14086669.20 9
24,00	710,98	100.000

Palo n° 9

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.020
2,40	710,98	312.667
4,80	710,98	499.793
7,20	710,98	1298.193
9,60	710,98	16228.848
12,00	710,98	20354.504
14,40	710,98	575157.872
16,80	710,98	407579.138
19,20	710,98	7106061.614
21,60	710,98	14088650.95 4
24,00	710,98	100.000

Palo n° 10

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.000
2,40	710,98	312.504
4,80	710,98	499.534
7,20	710,98	1297.519
9,60	710,98	16220.415
12,00	710,98	20343.928
14,40	710,98	574859.033
16,80	710,98	407367.369
19,20	710,98	7102369.463
21,60	710,98	14081330.80 5

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
24,00	710,98	100.000

Palo n° 11

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.001
2,40	710,98	312.509
4,80	710,98	499.542
7,20	710,98	1297.539
9,60	710,98	16220.675
12,00	710,98	20344.253
14,40	710,98	574868.230
16,80	710,98	407373.886
19,20	710,98	7102483.092
21,60	710,98	14081556.087
24,00	710,98	100.000

Palo n° 12

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.019
2,40	710,98	312.660
4,80	710,98	499.783
7,20	710,98	1298.167
9,60	710,98	16228.516
12,00	710,98	20354.088
14,40	710,98	575146.130
16,80	710,98	407570.817
19,20	710,98	7105916.545
21,60	710,98	14088363.336
24,00	710,98	100.000

Palo n° 13

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.022
2,40	710,98	312.685
4,80	710,98	499.823
7,20	710,98	1298.269
9,60	710,98	16229.801
12,00	710,98	20355.700
14,40	710,98	575191.670
16,80	710,98	407603.089
19,20	710,98	7106479.194
21,60	710,98	14089478.857
24,00	710,98	100.000

Palo n° 14

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.004
2,40	710,98	312.535
4,80	710,98	499.583
7,20	710,98	1297.646
9,60	710,98	16222.008
12,00	710,98	20345.925
14,40	710,98	574915.468
16,80	710,98	407407.361
19,20	710,98	7103066.725
21,60	710,98	14082713.214
24,00	710,98	100.000

Palo n° 15

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.004
2,40	710,98	312.537
4,80	710,98	499.585
7,20	710,98	1297.652
9,60	710,98	16222.089
12,00	710,98	20346.026

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
14,40	710,98	574918.328
16,80	710,98	407409.387
19,20	710,98	
		7103102.051
21,60	710,98	
		14082783.25
		2
24,00	710,98	100.000

Palo n° 16

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.024
2,40	710,98	312.699
4,80	710,98	499.844
7,20	710,98	1298.325
9,60	710,98	16230.491
12,00	710,98	20356.565
14,40	710,98	575216.131
16,80	710,98	407620.422
19,20	710,98	
		7106781.402
21,60	710,98	
		14090078.02
		3
24,00	710,98	100.000

Palo n° 17

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.024
2,40	710,98	312.703
4,80	710,98	499.852
7,20	710,98	1298.345
9,60	710,98	16230.744
12,00	710,98	20356.882
14,40	710,98	575225.072
16,80	710,98	407626.758
19,20	710,98	
		7106891.867
21,60	710,98	
		14090297.03
		3
24,00	710,98	100.000

Palo n° 18

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.014
2,40	710,98	312.615
4,80	710,98	499.711
7,20	710,98	1297.979
9,60	710,98	16226.172
12,00	710,98	20351.148
14,40	710,98	575063.051
16,80	710,98	407511.944
19,20	710,98	
		7104890.110
21,60	710,98	
		14086328.30
		0
24,00	710,98	100.000

Palo n° 19

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.015
2,40	710,98	312.629
4,80	710,98	499.733
7,20	710,98	1298.037
9,60	710,98	16226.897
12,00	710,98	20352.057
14,40	710,98	575088.739
16,80	710,98	407530.147
19,20	710,98	
		7105207.478
21,60	710,98	
		14086957.52
		1
24,00	710,98	100.000

Palo n° 20

Y	V _{Rd}	FS
---	-----------------	----

[m]	[kN]	
0,00	710,98	38.029
2,40	710,98	312.744
4,80	710,98	499.917
7,20	710,98	1298.514
9,60	710,98	16232.853
12,00	710,98	20359.528
14,40	710,98	575299.842
16,80	710,98	407679.743
19,20	710,98	7107815.655
21,60	710,98	14092128.55
		7
24,00	710,98	100.000

Palo n° 21

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.026
2,40	710,98	312.715
4,80	710,98	499.871
7,20	710,98	1298.394
9,60	710,98	16231.360
12,00	710,98	20357.655
14,40	710,98	575246.923
16,80	710,98	407642.242
19,20	710,98	7107161.832
21,60	710,98	14090832.27
		2
24,00	710,98	100.000

Palo n° 22

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.023
2,40	710,98	312.692
4,80	710,98	499.834
7,20	710,98	1298.299
9,60	710,98	16230.169
12,00	710,98	20356.161
14,40	710,98	575204.707
16,80	710,98	407612.327
19,20	710,98	7106640.255
21,60	710,98	14089798.18
		1
24,00	710,98	100.000

Palo n° 23

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.025
2,40	710,98	312.710
4,80	710,98	499.863
7,20	710,98	1298.373
9,60	710,98	16231.101
12,00	710,98	20357.330
14,40	710,98	575237.738
16,80	710,98	407635.734
19,20	710,98	7107048.360
21,60	710,98	14090607.29
		9
24,00	710,98	100.000

Palo n° 24

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	38.035
2,40	710,98	312.791
4,80	710,98	499.991
7,20	710,98	1298.707
9,60	710,98	16235.271
12,00	710,98	20362.560
14,40	710,98	575385.526
16,80	710,98	407740.463
19,20	710,98	7108874.280
21,60	710,98	14094227.41
		3
24,00	710,98	100.000

Verifiche geotecniche

Carico limite

Piastra

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
N	Carico verticale trasmesso al terreno, espresso in [kN]
Np	Carico verticale trasmesso ai pali, espresso in [kN]
Qu	Portanza ultima terreno, espressa in [kN]
Qup	Portanza ultima pali, espressa in [kN]. Solo per fondazione mista
Qd	Portanza di progetto ((Pu+Pup)/η), espressa in [kN]
Nt	Carico verticale trasmesso al terreno (N+Np), espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/Nt). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

Ic	N	Np	Qu	Qup	Qd	Nt	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0,00	4533,64	0,00	0,00	0,00	4533,64	1000.000 (1)

Dimensioni fondazione rettangolare equivalente

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
B	Larghezza base equivalente, espresso in [m]
L	Lunghezza base equivalente, espresso in [m]
D	Quota piano di posa, espressa in [m]

B	L	D
[m]	[m]	[m]
4,00	7,00	0,00

Pali

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Oggetto	Oggetto di appartenenza del palo (Piastra, Plinto o Trave)
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FSv	Fattore di sicurezza (Pd/N). Tra parentesi l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS _o	Fattore di sicurezza (Vd/V). Tra parentesi l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	Oggetto	N	Pd	FS _v	T	Td	FS _o
		[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	
1	Piastra 1	227,05	370,09	1.630 (10)	18,70	53,93	2.884 (9)
2	Piastra 1	236,40	370,09	1.566 (10)	18,71	53,93	2.883 (9)
3	Piastra 1	241,00	370,09	1.536 (10)	18,71	53,93	2.883 (9)
4	Piastra 1	240,91	370,09	1.536 (10)	18,71	53,93	2.883 (9)
5	Piastra 1	219,27	370,09	1.688 (10)	18,70	53,93	2.884 (9)
6	Piastra 1	231,38	370,09	1.599 (10)	18,71	53,93	2.883 (9)
7	Piastra 1	235,69	370,09	1.570 (10)	18,71	53,93	2.883 (9)
8	Piastra 1	232,69	370,09	1.590 (10)	18,70	53,93	2.884 (9)
9	Piastra 1	209,14	370,09	1.770 (10)	18,70	53,93	2.884 (9)
10	Piastra 1	221,26	370,09	1.673 (10)	18,71	53,93	2.882 (9)
11	Piastra 1	225,52	370,09	1.641 (10)	18,71	53,93	2.882 (9)
12	Piastra 1	222,36	370,09	1.664 (10)	18,70	53,93	2.884 (9)
13	Piastra 1	196,75	370,09	1.881 (8)	18,70	53,93	2.884 (13)
14	Piastra 1	208,26	370,09	1.777 (8)	18,71	53,93	2.883 (13)
15	Piastra 1	212,51	370,09	1.742 (8)	18,71	53,93	2.883 (13)
16	Piastra 1	209,97	370,09	1.763 (8)	18,70	53,93	2.884 (13)
17	Piastra 1	182,58	370,09	2.027 (8)	18,70	53,93	2.884 (13)
18	Piastra 1	192,93	370,09	1.918 (8)	18,70	53,93	2.883 (13)
19	Piastra 1	197,25	370,09	1.876 (8)	18,70	53,93	2.884 (13)
20	Piastra 1	196,02	370,09	1.888 (8)	18,70	53,93	2.885 (13)
21	Piastra 1	167,07	370,09	2.215 (8)	18,70	53,93	2.884 (13)
22	Piastra 1	175,30	370,09	2.111 (8)	18,70	53,93	2.884 (13)
23	Piastra 1	179,87	370,09	2.057 (8)	18,70	53,93	2.884 (13)
24	Piastra 1	180,93	370,09	2.045 (8)	18,69	53,93	2.885 (13)

Scorrimento

Piastra

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
T	Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kN]
Tp	Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kN]
Ru	Resistenza ultima allo scorrimento, espressa in [kN]
Rd	Resistenza di progetto allo scorrimento, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/T). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T	Tp	Ru	Rd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0,00	164,42	0,00	0,00	100.0 (1)

Armature

Armature piastra

Direzione principale armature 0,00 [°]
 Direzione secondaria armature -90,00 [°]
 Numero tratti complessivi 11
 Ampiezza singolo tratto 1,00 [m]
 Distanza fra le sezioni di calcolo del singolo tratto 0,25 [m]

Maglia superiore (5 ϕ 24) x (5 ϕ 24)
 Maglia inferiore (5 ϕ 24) x (5 ϕ 24)

Armature pali

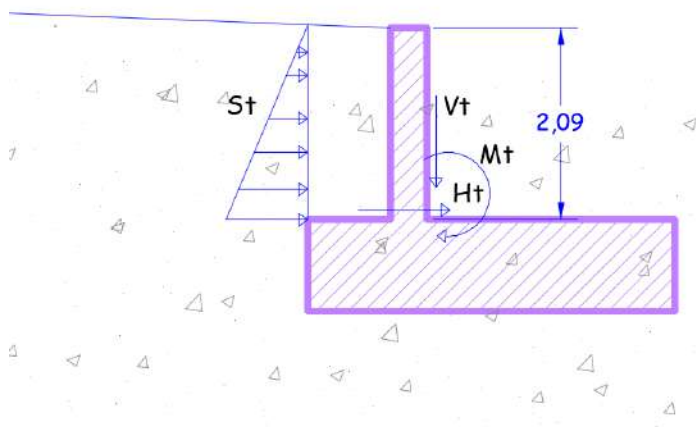
Micropali

Ip Indice palo
 Ys, Yi Quota superiore e inferiore ferro, espresso in [m]
 Lt Lunghezza tubolare, espresso in [m]
 Dt Diametro tubolare, espresso in [mm]
 St Spessore tubolare, espresso in [mm]

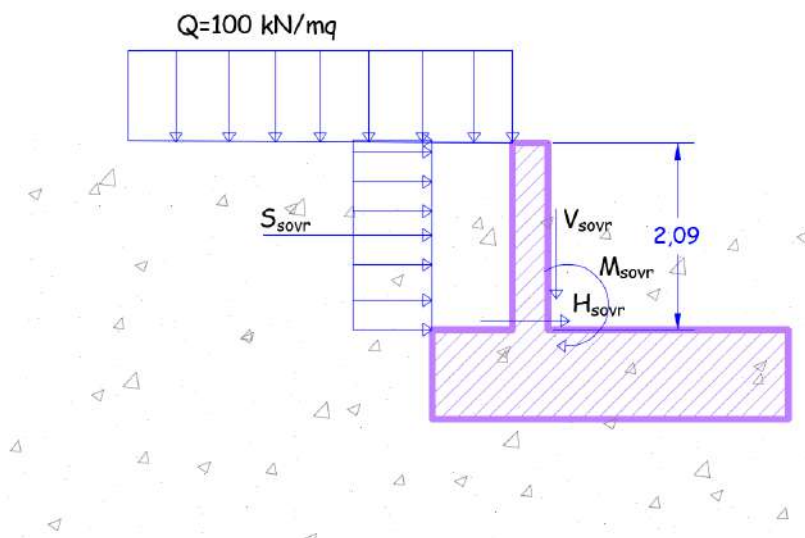
Ip	Ys [m]	Yi [m]	Lt [m]	Dt [mm]	St [mm]
1	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
2	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
3	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
4	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
5	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
6	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
7	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
8	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
9	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
10	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
11	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
12	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
13	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
14	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
15	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
16	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
17	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
18	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
19	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
20	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
21	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
22	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
23	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50
24	0,00	-24,00	24,00	159,00	12,50

8.2 VERIFICA MENSOLA MURO PARAGHIAIA

Si considera la sezione di incastro del muro paraghiaia agli appoggi in sponda destra e sinistra con sezione 100×40 cm ed altezza paria 2,09 m considerando gli schemi di carico riportati di seguito i cui carichi e le relative sollecitazioni risultano riportati nei precedenti paragrafi 7.3.1 e 7.3.2.



sollecitazioni dovute alla spinta terrapieno



sollecitazioni dovute al sovraccarico stradale

Pertanto sommando le sollecitazioni agenti in corrispondenza della sezione di incastro del muro paraghiaia, le sollecitazioni totali risultano le seguenti:

Sollecitazioni permanenti terrapieno:

$$H_t = S_t = 12,74 \text{ kN/m} \times \gamma_g = 1,35 = 17,20 \text{ kN/m}$$

$$V_t = 25 \text{ kN/mc} \times 2,09 \times 0,40 = 20,90 \text{ kN/m} \times \gamma_g = 1,35 = 28,22 \text{ kN/m}$$

$$M_t = S_t \times H/3 = 12,74 \times 2,09/3 = 8,88 \text{ kNm/m} \times \gamma_g = 1,35 = 12,00 \text{ kNm/m}$$

Sollecitazioni sovraccarico stradale:

$$H_{\text{sovr}} = 100 \text{ kN/m}^2 \times 2,09 \text{ m} \times 0,307 = 64,16 \times \gamma_q = 1,35 = 86,62 \text{ kN/m}$$

$$V_{\text{sovr}} = 0 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{sovr}} = 100 \text{ kN/m}^2 \times 2,09 \text{ m} \times 0,307 \times 2,09/2 \times \gamma_q = 1,35 = 90,51 \text{ kNm/m}$$

Sollecitazioni totali:

$$H = 103,82 \text{ kN/m}$$

$$V = 28,22 \text{ kN/m}$$

$$M = 102,50 \text{ kNm/m}$$

Di seguito si riportano le verifiche strutturali e le conseguenti armature impiegate per i muri paraghiaia in sponda destra e sinistra nei confronti delle sollecitazioni sopra individuate.

VERIFICA S.L.U (modalità verifica)

Unita' di misura delle forze:	kN
Unita' di misura delle lunghezze:	m
Tensioni espresse in:	N/mm ²
Normativa:	NTC-2018
Versione:	Edifici nuovi
Tipologia:	Fondazione
Rck:	45.0
fyk:	450.0
Tensione di calcolo calcestruzzo a pressotensoflessione:	-21.2
Tensione di calcolo acciaio a pressotensoflessione:	391.3
Tensione di calcolo a compressione calcestruzzo per taglio e torsione:	-21.2
Tensione di calcolo a trazione calcestruzzo:	1.6
Tensione di calcolo per l'armatura trasversale per taglio e torsione:	391.3

DATI GEOMETRICI, ARMATURE E SOLLECITAZIONI

Sezione tipo:	Rettangolare piena
Base:	1.000
Altezza:	0.400

Armature superiori

num. barre	ϕ (mm)	copriferro (cm)
5	16.0	5.0

Armature inferiori

num. barre	ϕ (mm)	copriferro (cm)
5	16.0	5.0

Sforzo normale N:	28.220
Momento flettente:	102.500
Taglio:	103.820

RISULTATI VERIFICA A TENSOFFLESSIONE

Metodo di calcolo IR s.l.u. a N costante

Indice di resistenza allo s.l.u.:	0.76
Campo di rottura della sezione:	3

Sollecitazioni resistenti

Sforzo normale:	28.209
Momento flettente:	135.612

Distanza asse neutro dal bordo compresso:	0.037
--	-------

	Calcestruzzo		Acciaio	
	Tensioni	deformazioni (%)	Tensioni	deformazioni (%)
bordo superiore:	-21.16	-0.35	261.78	0.13
bordo inferiore:	Allungamento	3.47	391.30	2.99

RISULTATI VERIFICA A TAGLIO

Verifica senza armatura trasversale

Taglio res. ultimo (VRd):	174.197
Indice di resistenza:	0.60

Verifica delle bielle compresse

Taglio resistente ultimo (VRcd):	1149.207
ctg(θ):	2.50
Indice di resistenza:	0.09

Verifica con armatura trasversale

Taglio attribuito all'armatura (VRsd):	206.523
Indice di resistenza:	0.50
Armatura trasversale per unita' di lunghezza (A _{sw} , cm ² /m):	6.70

**Vengono applicati solo i minimi di norma perchè la
sezione non richiede armatura trasversale a taglio (V ≤ V_{rd1})**

Staffe a 2 bracci:	Ø8/15.0cm
--------------------	-----------

8.3 APPOGGIO SPONDA DESTRA

Detta struttura viene modellizzata come una piastra di fondazione fondata su micropali sulla quale risultano applicati i carichi corrispondenti alle reazioni vincolari ai nodi 1 - 2 - 5 di appoggio in sponda sinistra del nuovo impalcato sia i carichi distribuiti (linee di carico) derivanti dall'applicazione delle spinte del terrapieno e dei savoraccarichi variabili agenti sulla spalla e sul paraghiaia.

La struttura viene modellizzata attraverso impiego di software di calcolo API++ versione 16.40H distribuito da Aztec Informatica.

8.3.1 Metodi di analisi

Per l'analisi platea si utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM). La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra di loro in corrispondenza dei nodi. Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma. Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari. Nel problema di tipo piastra gli spostamenti nodali sono lo spostamento verticale w e le rotazioni intorno agli assi x e y , ϕ_x e ϕ_y , legati allo spostamento w tramite relazioni

$$\begin{aligned}\phi_x &= -dw/dy \\ \phi_y &= dw/dx\end{aligned}$$

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo di spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento \mathbf{k}_e ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento \mathbf{p}_e . La fase di assemblaggio consente di ottenere la matrice di rigidezza globale della struttura \mathbf{K} ed il vettore dei carichi nodali \mathbf{p} . La soluzione del sistema

$$\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{p}$$

consente di ricavare il vettore degli spostamenti nodali \mathbf{u} .

Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni M_x , M_y ed M_{xy} .

Il terreno di fondazione se presente viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo k ed all'area dell'elemento.

I pali di fondazione sono modellati con molle verticali aventi rigidezza pari alla rigidezza verticale del palo.

Per l'analisi tipo lastra (analisi della piastra soggetta a carichi nel piano) vengono utilizzati elementi triangolari a 6 nodi a deformazione quadratica. Gli spostamenti nodali sono gli spostamenti u e v nel piano XY . L'analisi fornisce in tal caso il campo di spostamenti orizzontali e le tensioni nel piano della lastra σ_x , σ_y e τ_{xy} . Dalle tensioni è possibile ricavare, noto lo spessore, gli sforzi normali N_x , N_y e N_{xy} .

Nell'analisi tipo lastra i pali di fondazione sono modellati con molle orizzontali in direzione X e Y aventi rigidezza pari alla rigidezza orizzontale del palo.

Nel caso di platea nervata le nervature sono modellate con elementi tipo trave (con eventuale rigidezza torsionale) connesse alla piastra in corrispondenza dei nodi degli elementi.

Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito ϕ e la coesione c . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_T = Q_p + Q_L - W_p$$

dove:

Q_T portanza totale del palo

Q_p	portanza di base del palo
Q_L	portanza per attrito laterale del palo
W_p	peso proprio del palo

e le due componenti Q_p e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta η_p ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_l .

Palo compresso:

$$Q_A = Q_p / \eta_p + Q_L / \eta_l - W_p$$

Palo teso:

$$Q_A = Q_L / \eta_l + W_p$$

Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_p = A_p(cN'_c + qN'_q)$$

dove A_p è l'area portante efficace della punta del palo, c è la coesione, q è la pressione geostatica alla quota della punta del palo, γ è il peso di volume del terreno, D è il diametro del palo ed i coefficienti N'_c N'_q sono i coefficienti delle formule della capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità. Possono essere utilizzati sia i coefficienti di Hansen che quelli di Vesic con i corrispondenti fattori correttivi per la profondità e la forma.

Il parametro η che compare nell'espressione assume il valore:

$$\eta = \frac{1 + 2K_0}{3}$$

quando si usa la formula di Vesic e viene posto uguale ad 1 per le altre formule.

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo che può essere espresso come: $K_0 = 1 - \sin\phi$.

Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \tan\delta$$

dove c_a è l'adesione palo-terreno, δ è l'angolo di attrito palo-terreno, γ è il peso di volume del terreno, z è la generica quota a partire dalla testa del palo, L e P sono rispettivamente la lunghezza ed il perimetro del palo, K_s è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica K espressa in Kg/cm²/cm che rappresenta la pressione (in Kg/cm²) che bisogna applicare per ottenere lo spostamento di 1 cm.

Il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidezza assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite, X_{max} oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. E' evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che viene risolto mediante una analisi al passo.

Disposizione delle armature

Le armature vengono disposte secondo due direzioni, una principale ed una secondaria. Per il calcolo delle stesse si fa riferimento ai valori nodali delle sollecitazioni ottenute dall'analisi ad elementi finiti. Per la disposizione delle stesse occorre suddividere la piastra in numero di strisce opportuno nelle due direzioni.

Il programma utilizza strisce della larghezza di circa un metro.

8.3.2 Verifiche spalla appoggio sponda destra

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
TC	Tipo calcestruzzo
Rck	Resistenza cubica caratteristica, espresso in [kPa]
fc _m	Resistenza caratteristica media (solo per verifica strutture esistenti), espressa in [kPa]
γ _{ds}	Peso specifico calcestruzzo, espresso in [kN/mc]
E	Modulo elastico calcestruzzo, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogeneizzazione
TA	Tipo acciaio

n°	Descrizione	TC	Rck [kPa]	fc _m [kN/mc]	γ _{ds} [kPa]	E [kPa]	ν	n	TA
1	Materiale 1	C35/45	45000	--	24,52	34625349	0.200	15.00	B450C
2	c.a.	C35/45	45000	--	24,52	34625349	0.200	15.00	B450C
3	micropali	C20/25	25000	--	24,52	30200389	0.200	15.00	Fe 510

Caratteristiche acciai

Simbologia adottata

Descrizione	Nome acciaio
σ _{amm}	Tensione ammissibile, espresso in [kPa]
f _{yk}	Tensione caratteristica di snervamento, espresso in [kPa]
f _{tk}	Tensione caratteristica di rottura, espressa in [kPa]
f _{ym}	Tensione media, espresso in [kPa]

Descrizione	σ _{amm} [kPa]	f _{yk} [kPa]	f _{tk} [kPa]	f _{ym} [kPa]
B450C	--	450000	540000	--
Fe 510	235363	353045	500147	--

Geometria

Struttura:	Nuova
Materiale:	c.a.
Piano di posa:	0,00 [m]
Aliquota costante di Winkler:	1.00 [kg/cm ² /cm]
Filo fisso:	Inferiore
Disposizioni travi:	Superiore
Spessore magrone:	0,10 [m]

Coordinate contorno esterno

n°	X [m]	Y [m]	n°	X [m]	Y [m]	n°	X [m]	Y [m]	n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	0,00	2	3,00	0,00	3	3,00	10,00	4	0,00	10,00

Spessori piastra

Spessore costante 100,00 [cm]

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia
Struttura	Nuova o Esistente
Geometria	Geometria tipologia (Pali in c.a o Pali in acciaio)
Armatura	Tipologia armatura per pali in c.a.
Portanza	Aliquote contributi portanza (solo Punta, solo Laterale, Entrambe)

Cpl	Coeff. riduzione portanza laterale
Vincolo	Grado di vincolo alla testa del palo (Incastro o Cerniera)
TC	Tipologia costruttiva del palo (Trivellato, Infisso, Elica continua)
Mat	Indice materiale tipologia palo
Pt	Pressione quota testa palo, espressa in [kPa]

n°	Descrizione	Struttura	Geometria	Armatura	Portanza	Cpl	Vincolo	TC	Mat	Pt [kPa]
1	micropali	Nuova	Pali circolari in c.a.	Armatura tubolare	Laterale	1.00	Incastro	Trivellato	3	0

Caratteristiche pali

Simbologia adottata

n°	Indice palo
It	Indice tipologia palo
X	Ascissa palo, espressa in [m]
Y	Ordinata palo, espressa in [m]
d	Diametro palo, espresso in [cm]
l	Lunghezza palo, espressa in [m]
nodo	Indice nodo su cui è posizionato il palo

n°	It	X [m]	Y [m]	D [cm]	L [m]	Nodo
1	1	0,50	0,50	24,00	9,00	3
2	1	1,50	0,50	24,00	9,00	16
3	1	2,50	0,50	24,00	9,00	39
4	1	0,50	1,50	24,00	9,00	9
5	1	1,50	1,50	24,00	9,00	14
6	1	2,50	1,50	24,00	9,00	29
7	1	0,50	2,50	24,00	9,00	27
8	1	1,50	2,50	24,00	9,00	33
9	1	2,50	2,50	24,00	9,00	43
10	1	0,50	3,50	24,00	9,00	54
11	1	1,50	3,50	24,00	9,00	61
12	1	2,50	3,50	24,00	9,00	62
13	1	0,50	4,50	24,00	9,00	75
14	1	1,50	4,50	24,00	9,00	73
15	1	2,50	4,50	24,00	9,00	74
16	1	0,50	5,50	24,00	9,00	93
17	1	1,50	5,50	24,00	9,00	94
18	1	2,50	5,50	24,00	9,00	92
19	1	0,50	6,50	24,00	9,00	109
20	1	1,50	6,50	24,00	9,00	105
21	1	2,50	6,50	24,00	9,00	108
22	1	0,50	7,50	24,00	9,00	124
23	1	1,50	7,50	24,00	9,00	119
24	1	2,50	7,50	24,00	9,00	120
25	1	0,50	8,50	24,00	9,00	140
26	1	1,50	8,50	24,00	9,00	134
27	1	2,50	8,50	24,00	9,00	130
28	1	0,50	9,50	24,00	9,00	154
29	1	1,50	9,50	24,00	9,00	149
30	1	2,50	9,50	24,00	9,00	144

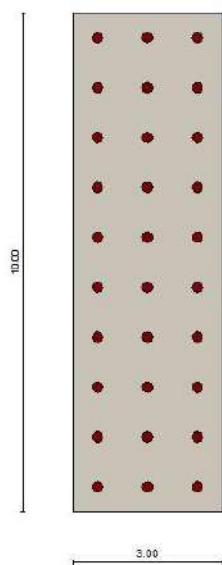


Fig. 1 - Geometria

Descrizione terreni*Caratteristiche fisico meccaniche*

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
c	Coesione del terreno espressa in [kPa]
ca	Adesione del terreno espressa in [kPa]
τ_l	Tensione tangenziale, per calcolo portanza micropali con il metodo di Bustamante-Doix, espressa in [kPa]
α	Coeff. di espansione laterale

Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	Parametri	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	τ_l [kPa]	α
riporto/depositi fluviali	19,000	20,000	Caratteristici	32.00	21.33	0,0	0,0	0,0	1.00
			Minimi	30.00	20.00	0,0	0,0	0,0	
			Medi	32.00	21.33	0,0	0,0	0,0	
substrato roccioso	25,000	25,000	Caratteristici	37.50	25.00	90,0	0,0	200,0	1.00
			Minimi	37.50	25.00	90,0	0,0	200,0	
			Medi	37.50	25.00	90,0	0,0	200,0	

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
Ed	Modulo edometrico espresso in [kPa]
RR	Rapporto di ricomprensione
CR	Rapporto di compressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione
E	Modulo elastico espresso in [kPa]
ν	Coefficiente di Poisson

Descrizione	Ed [kPa]	RR	CR	OCR	E [kPa]	ν
riporto/depositi fluviali	0	0.0000	0.0000	0.0000	100000	0.300
substrato roccioso	0	0.0000	0.0000	1.0000	5000000	0.250

Descrizione stratigrafia e falda

Simbologia adottata

N	Identificativo strato
Z1	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3	Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno	Terreno associato allo strato
Ks	Coeff. di spinta per calcolo resistenza attrito laterale facce verticale fondazione
Ksp	Coeff. di spinta per calcolo portanza pali
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm ² /cm]
α	Coeff. di sbulbatura

	Colonna 1	Colonna 2	Colonna 3
X [m]	0,00	3,00	0,00
Y [m]	0,00	0,00	10,00

N	Z1 [m]	Z2 [m]	Z3 [m]	Terreno	Ks	Ksp	Kw [Kg/cm ² /cm]	α
1	-3,0	-3,0	-3,0	riporto/depositi fluviali	0.000	0.000	2.000	1.000
2	-20,0	-20,0	-20,0	substrato roccioso	0.000	0.000	30.000	1.000

Falda

Falda non presente

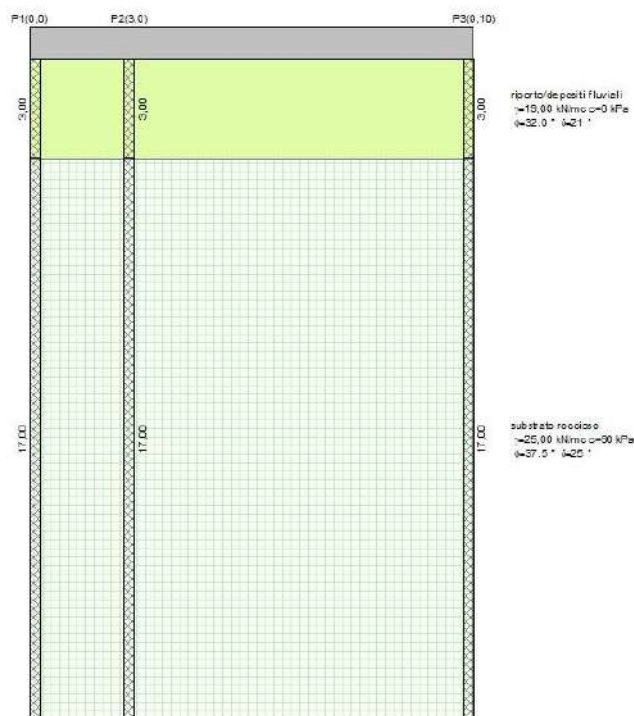


Fig. 2 - Stratigrafia

Costante di Winkler

Direzione	Simbolo	Kw [Kg/cm ² /cm]
Verticale	Kwv	0.000
Orizzontale	Kwo	Calcolata dal programma (Kwo=Kwv*tan(φ))

Convenzioni adottate

Carichi e reazioni vincolari

Fz	Carico verticale positivo verso il basso
Fx	Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy	Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx	Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My	Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

Sollecitazioni

Mx	Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
My	Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
Mxy	Momento flettente XY.

Condizioni di carico

Linee di carico

Simbologia adottata

Ic	Indice carico
Pi	Punto iniziale carico espresso in [m]
Pf	Punto finale carico espresso in [m]
N	Carico verticale espresso in [kN]
Mx	Momento intorno all'asse X espresso in [kNm]
My	Momento intorno all'asse Y espresso in [kNm]
Tx	Forza orizzontale in direzione X espressa in [kN]
Ty	Forza orizzontale in direzione Y espressa in [kN]

Carichi distribuiti

Simbologia adottata

Ic	Indice carico
Pis	Punto inferiore sinistro del carico espresso in [m]
Psd	Punto superiore destro del carico espresso in [m]
Q21	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore sinistro espresso in [kN/mq]
Q22	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto inferiore destro espresso in [kN/mq]
Q23	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore sinistro espresso in [kN/mq]
Q24	Componente verticale del carico in corrispondenza del punto superiore destro espresso in [kN/mq]

Q_x Componente orizzontale del carico in direzione X espressa in [kN/mq]
 Q_y Componente orizzontale del carico in direzione Y espressa in [kN/mq]

Condizione n° 1 - CC. 178 Fz max 1 - GEO [Permanente]**Carichi distribuiti**

Ic	P_{is} [m]	P_{sd} [m]	Q_{z1} [kN/mq]	Q_{z2} [kN/mq]	Q_{z3} [kN/mq]	Q_{z4} [kN/mq]	Q_x [kN/mq]	Q_y [kN/mq]
1	1,35; 1,85	1,65; 2,15	9805,3333	9805,3333	9805,3333	9805,3333	2551,5556	357,3333
2	1,35; 3,35	1,65; 3,65	12951,6667	12951,6667	12951,6667	12951,6667	810,0000	1151,5556
3	1,35; 4,85	1,65; 5,15	16123,4444	16123,4444	16123,4444	16123,4444	-3361,5556	259,5556

Condizione n° 2 - CC. 187 Fx max 1 - GEO [Permanente]**Carichi distribuiti**

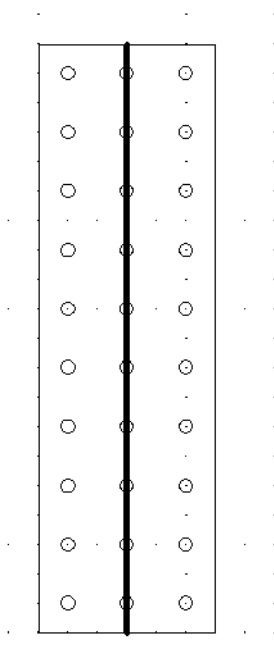
Ic	P_{is} [m]	P_{sd} [m]	Q_{z1} [kN/mq]	Q_{z2} [kN/mq]	Q_{z3} [kN/mq]	Q_{z4} [kN/mq]	Q_x [kN/mq]	Q_y [kN/mq]
4	1,35; 1,85	1,65; 2,15	9427,2222	9427,2222	9427,2222	9427,2222	1168,7778	523,5556
5	1,35; 3,35	1,65; 3,65	11226,5556	11226,5556	11226,5556	11226,5556	-1562,6667	698,4444
6	1,35; 4,85	1,65; 5,15	13861,4444	13861,4444	13861,4444	13861,4444	-6626,1111	484,7778

Condizione n° 3 - CC 145 Fy max 1 - GEO [Permanente]**Carichi distribuiti**

Ic	P_{is} [m]	P_{sd} [m]	Q_{z1} [kN/mq]	Q_{z2} [kN/mq]	Q_{z3} [kN/mq]	Q_{z4} [kN/mq]	Q_x [kN/mq]	Q_y [kN/mq]
7	1,35; 1,85	1,65; 2,15	-784,2222	-784,2222	-784,2222	-784,2222	-2832,2222	-1308,8889
8	1,35; 3,35	1,65; 3,65	187,4444	187,4444	187,4444	187,4444	632,6667	-2173,4444
9	1,35; 4,85	1,65; 5,15	1171,4444	1171,4444	1171,4444	1171,4444	4018,2222	-1349,2222

Condizione n° 4 - SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO [Permanente]**Linee di carico**

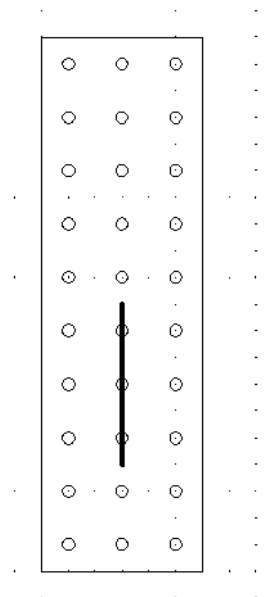
Ic	P_i [m]	P_f [m]	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	T_x [kN]	T_y [kN]
1	1,50; 0,00	1,50; 10,00	98,5500	0,0000	83,9800	63,0000	0,0000



Condizione n° 5 - SOVRACC VAR SPALLA - GEO [Permanente]

Linee di carico

Ic	Pi [m]	Pf [m]	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]
2	1,50; 2,00	1,50; 5,00	0,0000	0,0000	331,5600	165,8000	0,0000

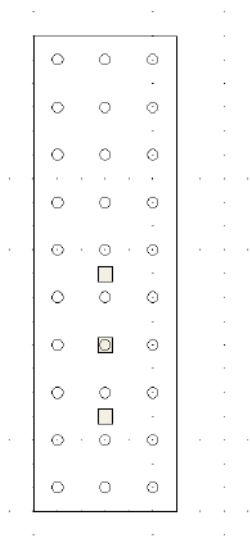


Condizione n° 6 - CC 165 G1 + G2 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	Ps [m]	Psd [m]	Qz1 [kN/mq]	Qz2 [kN/mq]	Qz3 [kN/mq]	Qz4 [kN/mq]	Qx [kN/mq]	Qy [kN/mq]
10	1,35; 1,85	1,65; 2,15	6917,2222	6917,2222	6917,2222	6917,2222	-276,0000	55,8889
11	1,35; 3,35	1,65; 3,65	6580,7778	6580,7778	6580,7778	6580,7778	550,8889	0,0000
12	1,35; 4,85	1,65; 5,15	6917,3333	6917,3333	6917,3333	6917,3333	-274,8889	-56,0000

Condizione n° 7 - CC. 183 Fz max 2 - GEO [Permanente]



Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
13	1,35; 1,85	1,65; 2,15	10118,0000	10118,0000	10118,0000	10118,0000	-2073,4444	-685,1111
14	1,35; 3,35	1,65; 3,65	12946,0000	12946,0000	12946,0000	12946,0000	-1648,3333	-280,8889
15	1,35; 4,85	1,65; 5,15	15816,4444	15816,4444	15816,4444	15816,4444	-3298,2222	-666,8889

Condizione n° 8 - CC. 142 Fx Fy max 2 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
16	1,35; 1,85	1,65; 2,15	-1170,7778	-1170,7778	-1170,7778	-1170,7778	-4018,6667	-1349,2222
17	1,35; 3,35	1,65; 3,65	-188,5556	-188,5556	-188,5556	-188,5556	-635,2222	-2173,5556
18	1,35; 4,85	1,65; 5,15	784,8889	784,8889	784,8889	784,8889	2833,0000	-1309,0000

Condizione n° 9 - CC. 166 Fz max 5 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
19	1,35; 1,85	1,65; 2,15	9877,1111	9877,1111	9877,1111	9877,1111	1381,2222	-127,5556
20	1,35; 3,35	1,65; 3,65	12982,1111	12982,1111	12982,1111	12982,1111	793,7778	454,0000
21	1,35; 4,85	1,65; 5,15	16021,1111	16021,1111	16021,1111	16021,1111	-2175,0000	-193,0000

Condizione n° 10 - CC. 133 Fx max 5 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
22	1,35; 1,85	1,65; 2,15	-772,3333	-772,3333	-772,3333	-772,3333	-2781,8889	-458,3333
23	1,35; 3,35	1,65; 3,65	-467,1111	-467,1111	-467,1111	-467,1111	-1876,6667	-652,2222
24	1,35; 4,85	1,65; 5,15	-185,5556	-185,5556	-185,5556	-185,5556	-726,2222	-339,2222

Condizione n° 11 - CC. 141 Fy max 5 - GEO [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
25	1,35; 1,85	1,65; 2,15	-906,7778	-906,7778	-906,7778	-906,7778	-3329,7778	-1325,7778

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
26	1,35; 3,35	1,65; 3,65	67,8889	67,8889	67,8889	67,8889	100,2222	-2173,5556
27	1,35; 4,85	1,65; 5,15	1048,8889	1048,8889	1048,8889	1048,8889	3521,7778	-1332,3333

Condizione n° 12 - CC. 178 Fz max 1 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
28	1,35; 1,85	1,65; 2,15	10785,8889	10785,8889	10785,8889	10785,8889	2806,6667	393,1111
29	1,35; 3,35	1,65; 3,65	14246,8889	14246,8889	14246,8889	14246,8889	891,0000	1266,6667
30	1,35; 4,85	1,65; 5,15	17735,7778	17735,7778	17735,7778	17735,7778	-3917,6667	285,5556

Condizione n° 13 - CC. 187 Fx max 1 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
31	1,35; 1,85	1,65; 2,15	10370,0000	10370,0000	10370,0000	10370,0000	1285,6667	575,8889
32	1,35; 3,35	1,65; 3,65	12349,2222	12349,2222	12349,2222	12349,2222	-1718,8889	768,3333
33	1,35; 4,85	1,65; 5,15	15247,5556	15247,5556	15247,5556	15247,5556	-7288,7778	533,2222

Condizione n° 14 - CC 145 Fy max 1 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
34	1,35; 1,85	1,65; 2,15	-862,6667	-862,6667	-862,6667	-862,6667	-3115,4444	-1439,7778
35	1,35; 3,35	1,65; 3,65	206,2222	206,2222	206,2222	206,2222	695,8889	-2390,7778
36	1,35; 4,85	1,65; 5,15	1288,5556	1288,5556	1288,5556	1288,5556	4421,2222	-1484,1111

Condizione n° 15 - CC. 183 Fz max 2 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
37	1,35; 1,85	1,65; 2,15	11129,7778	11129,7778	11129,7778	11129,7778	-2280,7778	-753,6667
38	1,35; 3,35	1,65; 3,65	14240,5556	14240,5556	14240,5556	14240,5556	-1813,2222	-309,0000
39	1,35; 4,85	1,65; 5,15	17398,1111	17398,1111	17398,1111	17398,1111	-3628,0000	-733,5556

Condizione n° 16 - CC. 142 Fx Fy max 2 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
40	1,35; 1,85	1,65; 2,15	-1287,8889	-1287,8889	-1287,8889	-1287,8889	-4420,5556	-1484,1111
41	1,35; 3,35	1,65; 3,65	-207,4444	-207,4444	-207,4444	-207,4444	-698,7778	-2390,8889
42	1,35; 4,85	1,65; 5,15	863,3333	863,3333	863,3333	863,3333	3116,3333	-1439,8889

Condizione n° 17 - CC. 166 Fz max 5 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
43	1,35; 1,85	1,65; 2,15	11087,0000	11087,0000	11087,0000	11087,0000	1519,3333	-140,3333
44	1,35; 3,35	1,65; 3,65	14280,3333	14280,3333	14280,3333	14280,3333	873,1111	499,4444
45	1,35; 4,85	1,65; 5,15	17623,2222	17623,2222	17623,2222	17623,2222	-2392,5556	-212,3333

Condizione n° 18 - CC. 133 Fx max 5 - SLU [Permanente]**Carichi distribuiti**

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
46	1,35; 1,85	1,65; 2,15	-849,5556	-849,5556	-849,5556	-849,5556	-3060,1111	-504,2222
47	1,35; 3,35	1,65; 3,65	-513,7778	-513,7778	-513,7778	-513,7778	-2064,3333	-717,4444
48	1,35; 4,85	1,65; 5,15	-204,1111	-204,1111	-204,1111	-204,1111	-798,8889	-373,1111

Condizione n° 19 - CC. 141 Fy max 5 - SLU [Permanente]**Carichi distribuiti**

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
49	1,35; 1,85	1,65; 2,15	-997,4444	-997,4444	-997,4444	-997,4444	-3662,7778	-1458,3333
50	1,35; 3,35	1,65; 3,65	74,6667	74,6667	74,6667	74,6667	110,2222	-2390,8889
51	1,35; 4,85	1,65; 5,15	1153,7778	1153,7778	1153,7778	1153,7778	3874,0000	-1465,5556

Condizione n° 20 - SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU [Permanente]**Linee di carico**

Ic	P _i [m]	P _f [m]	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	T _x [kN]	T _y [kN]
3	1,50; 0,00	1,50; 10,00	108,4100	0,0000	92,3800	69,3000	0,0000

Condizione n° 21 - SOVRACC VAR SPALLA - SLU [Permanente]**Linee di carico**

Ic	P _i [m]	P _f [m]	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	T _x [kN]	T _y [kN]
4	1,50; 2,00	1,50; 5,00	0,0000	0,0000	364,7200	182,3800	0,0000

Condizione n° 22 - CC 202 Fz max 1 - SLE [Permanente]**Carichi distribuiti**

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
52	1,35; 1,85	1,65; 2,15	7316,4444	7316,4444	7316,4444	7316,4444	1023,1111	-94,5556
53	1,35; 3,35	1,65; 3,65	9616,4444	9616,4444	9616,4444	9616,4444	588,0000	336,3333
54	1,35; 4,85	1,65; 5,15	11867,5556	11867,5556	11867,5556	11867,5556	-1611,1111	-143,0000

Condizione n° 23 - CC 207 Fx max 1 - SLE [Permanente]**Carichi distribuiti**

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
55	1,35; 1,85	1,65; 2,15	7036,3333	7036,3333	7036,3333	7036,3333	-1,1111	28,6667
56	1,35; 3,35	1,65; 3,65	8338,5556	8338,5556	8338,5556	8338,5556	-1169,5556	0,0000
57	1,35; 4,85	1,65; 5,15	10192,0000	10192,0000	10192,0000	10192,0000	-4029,3333	23,8889

Condizione n° 24 - CC 209 Fy max 1 - SLE [Permanente]**Carichi distribuiti**

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
58	1,35; 1,85	1,65; 2,15	5209,2222	5209,2222	5209,2222	5209,2222	-1193,1111	-335,7778
59	1,35; 3,35	1,65; 3,65	4849,1111	4849,1111	4849,1111	4849,1111	421,4444	-581,2222

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
60	1,35; 4,85	1,65; 5,15	5064,2222	5064,2222	5064,2222	5064,2222	771,6667	-445,5556

Condizione n° 25 - CC 206 Fz max 2 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
61	1,35; 1,85	1,65; 2,15	7363,4444	7363,4444	7363,4444	7363,4444	-657,1111	-172,2222
62	1,35; 3,35	1,65; 3,65	9612,3333	9612,3333	9612,3333	9612,3333	-1232,8889	308,6667
63	1,35; 4,85	1,65; 5,15	11769,0000	11769,0000	11769,0000	11769,0000	-3310,0000	-134,7778

Condizione n° 26 - CC 229 Fx max 2 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
64	1,35; 1,85	1,65; 2,15	6433,4444	6433,4444	6433,4444	6433,4444	1988,4444	413,4444
65	1,35; 3,35	1,65; 3,65	7455,3333	7455,3333	7455,3333	7455,3333	601,3333	486,3333
66	1,35; 4,85	1,65; 5,15	9067,1111	9067,1111	9067,1111	9067,1111	-2589,6667	303,1111

Condizione n° 27 - CC 210 Fy max 2 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
67	1,35; 1,85	1,65; 2,15	7316,4444	7316,4444	7316,4444	7316,4444	1023,1111	-94,5556
68	1,35; 3,35	1,65; 3,65	9616,4444	9616,4444	9616,4444	9616,4444	588,0000	336,3333
69	1,35; 4,85	1,65; 5,15	11867,5556	11867,5556	11867,5556	11867,5556	-1611,1111	-143,0000

Condizione n° 28 - CC 202 Fz max 5 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
70	1,35; 1,85	1,65; 2,15	7316,4444	7316,4444	7316,4444	7316,4444	1023,1111	-94,5556
71	1,35; 3,35	1,65; 3,65	9616,4444	9616,4444	9616,4444	9616,4444	588,0000	336,3333
72	1,35; 4,85	1,65; 5,15	11867,5556	11867,5556	11867,5556	11867,5556	-1611,1111	-143,0000

Condizione n° 29 - CC 208 Fx max 5 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
73	1,35; 1,85	1,65; 2,15	6662,3333	6662,3333	6662,3333	6662,3333	-876,3333	0,0000
74	1,35; 3,35	1,65; 3,65	7271,0000	7271,0000	7271,0000	7271,0000	-1253,8889	-11,0000
75	1,35; 4,85	1,65; 5,15	8400,5556	8400,5556	8400,5556	8400,5556	-3069,8889	-4,8889

Condizione n° 30 - CC 228 Fy max 5 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
76	1,35; 1,85	1,65; 2,15	6720,4444	6720,4444	6720,4444	6720,4444	1496,4444	262,7778
77	1,35; 3,35	1,65; 3,65	8410,6667	8410,6667	8410,6667	8410,6667	553,7778	717,2222
78	1,35; 4,85	1,65; 5,15	10249,7778	10249,7778	10249,7778	10249,7778	-2050,2222	184,1111

Condizione n° 31 - CC 165 G1 + G2 - SLU [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
79	1,35; 1,85	1,65; 2,15	7609,0000	7609,0000	7609,0000	7609,0000	-303,5556	61,4444
80	1,35; 3,35	1,65; 3,65	7238,8889	7238,8889	7238,8889	7238,8889	406,0000	0,0000
81	1,35; 4,85	1,65; 5,15	7609,1111	7609,1111	7609,1111	7609,1111	-302,3333	-61,5556

Condizione n° 32 - CC 165 G1 + G2 - SLE [Permanente]

Carichi distribuiti

Ic	P _{is} [m]	P _{sd} [m]	Q _{z1} [kN/mq]	Q _{z2} [kN/mq]	Q _{z3} [kN/mq]	Q _{z4} [kN/mq]	Q _x [kN/mq]	Q _y [kN/mq]
82	1,35; 1,85	1,65; 2,15	5123,8889	5123,8889	5123,8889	5123,8889	-204,4444	41,3333
83	1,35; 3,35	1,65; 3,65	4874,6667	4874,6667	4874,6667	4874,6667	408,1111	0,0000
84	1,35; 4,85	1,65; 5,15	5124,0000	5124,0000	5124,0000	5124,0000	-203,5556	-41,4444

Condizione n° 33 - SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE [Permanente]

Linee di carico

Ic	Pi [m]	Pf [m]	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]
5	1,50; 0,00	1,50; 10,00	73,0000	0,0000	62,2000	46,6700	0,0000

Condizione n° 34 - SOVRACC VAR SPALLA - SLE [Permanente]

Linee di carico

Ic	Pi [m]	Pf [m]	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]
6	1,50; 2,00	1,50; 5,00	0,0000	0,0000	245,6000	122,8100	0,0000

Peso proprio

Oggetto	Pt [kN]
Piastra	735,5104

Normativa - Coefficienti di sicurezza

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

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale	(A1) - STR
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1, fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2, fav}$	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Q1, fav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Q1, sfav}$	1.50
Variabili traffico	Favorevole	$\gamma_{Q, fav}$	0.00
Variabili traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Q, sfav}$	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi_k$	γ_ϕ	1.00
Coesione efficace	c_k	$\gamma_{c'}$	1.00
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00

Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche (Pali trivellati)

Resistenza	γ_R	(R1)	(R2)	(R3)
------------	------------	------	------	------

Resistenza	γ_R	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1.00	1.70	1.35
Laterale in compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15
Totale	γ_t	1.00	1.60	1.30
Laterale in trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25

Coefficienti parziali γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

γ_T	(R1)	(R2)	(R3)
γ_T	1.00	1.60	1.30

Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	ξ_3	ξ_4
1	1.70	1.70

Coefficienti amplificativi γ_{Rd} in funzione della classe di duttilità

γ_{Rd}	Fondazione	Bicchieri
γ_{Rd}	1.10	1.20

Elenco combinazioni di calcolo

Numero combinazioni definite 28

Simbologia adottata

CP Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 178 Fz max 1 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 2 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 187 Fx max 1 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 3 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 145 Fy max 1 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 4 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 183 Fz max 2 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 5 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 142 Fx Fy max 2 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 6 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 166 Fz max 5 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 7 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 133 Fx max 5 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 8 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 141 Fy max 5 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00

Combinazione n° 9 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC 165 G1 + G2 - GEO	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - GEO	1.00
SOVRACC VAR SPALLA - GEO	1.00

Combinazione n° 10 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 178 Fz max 1 - SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00

Combinazione n° 11 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 187 Fx max 1 -SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00

Combinazione n° 12 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC.145 Fy max 1 - SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00

Combinazione n° 13 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 183 Fz max 2 - SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00

Combinazione n° 14 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 142 Fx Fy max 2 - SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00

Combinazione n° 15 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 166 Fz max 5 - SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00

Combinazione n° 16 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 133 Fx max 5 - SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00

Combinazione n° 17 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.35
CC. 141 Fy max 5 - SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00

Combinazione n° 18 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC.165 G1 + G2 - SLU	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLU	1.00
SOVRACC VAR SPALLA - SLU	1.00

Combinazione n° 19 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00

Condizione	CP
CC 202 Fz max 1 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 20 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 207 Fx max 1 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 21 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 209 Fy max 1 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 22 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 206 Fz max 2 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 23 - - SLE Frequente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 229 Fx max 2 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 24 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 210 Fy max 2 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 25 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 202 Fz max 5 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 26 - - SLE Rara

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 208 Fx max 5 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 27 - - SLE Frequente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 228 Fy max 5 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00

Combinazione n° 28 - - SLE Quasi permanente

Condizione	CP
Peso proprio	1.00
CC 165 G1 + G2 - SLE	1.00
SPINTA PERM. PARAGHIAIA - SLE	1.00
SOVRACC VAR SPALLA - SLE	1.00

Impostazioni di analisi

Portanza verticale pali

Metodo calcolo portanza
 Percentuale portanza di punta (aliquota portanza laterale)

Bustamante-Doix
 0.00

Portanza trasversale pali

Costante di Winkler da strato
Rottura palo-terreno

Pressione limite pari alla pressione passiva con moltiplicatore pari a

3.00

Applica coeff. parziali ξ_3 e ξ_4 (NTC 2008/2018): NO

Cedimenti

Metodo calcolo cedimenti: Elementi finiti

Spostamento limite attrito laterale 0,50 [cm]

Spostamento limite punta 1,00 [cm]

Analisi interazione fondazione-terreno

Modello

Terreno resistente a trazione

Costante di Winkler orizzontale superficiale

Rigidità terreno fondazione

Raggio di influenza

Tolleranza nella soluzione

Winkler

NO

Imposta da Utente

Costante per tutte le combinazioni

Usa tutta la fondazione

0.0100

Opzioni calcolo cedimenti

Metodo calcolo tensioni

Metodo calcolo cedimenti

Profondità calcolo cedimenti

ΔH suddivisione massima strati

Boussinesq

Edometrico (con modulo edometrico)

Automatica

1,00 [m]

Fattore di rigidità della sovrastruttura 0.00

Considera peso terreno gravante sulla piastra NO

Considera partecipazione sisma sul terreno ricoprimento NO

Modello

Caratteristiche Mesh

Numero elementi 144

Numero nodi 159

Risultati inviluppo

Spostamenti

Piastra

Spostamenti massimi e minimi della piastra

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

w Spostamento verticale, espresso in [cm]

u Spostamento direzione X, espresso in [cm]

v Spostamento direzione Y, espresso in [cm]

ϕ_x Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]

ϕ_y Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]

p Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kPa]

kw Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm²/cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione

Tra parentesi l'indice del nodo in cui si sono misurati i valori massimi e minimi

In	X [m]	Y [m]		Valore	UM	Cmb	
58	3,00	0,00	w	0,294943	[cm]	18	MAX
156	0,00	9,50		-0,129872		18	MIN
18	1,35	1,85	ux	0,807014	[cm]	18	MAX
2	0,00	0,00		-0,192801		13	MIN
52	1,65	3,35	uy	0,142171	[cm]	10	MAX

In	X [m]	Y [m]		Valore	UM	Cmb	
58	3,00	0,00		-0,301491		14	MIN
158	0,50	10,00	φx	0,001260	[°]	18	MAX
44	2,00	2,50		0,000190		22	MIN
120	2,50	7,50	φy	0,000333	[°]	13	MAX
1	0,00	0,50		-0,000239		10	MIN

Pali

Simbologia adottata

In	Indice sezione
Y	ordinata palo espressa in [m]
Ur	spostamento limite espresso in [cm]
Pr	pressione limite espressa in [kPa]
Ue	spostamento in esercizio espresso in [cm]
Pe	pressione in esercizio espressa in [kPa]

Palo n° 1

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,7837 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,6326 (18)	0,9636 (1)	124,1 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3617 (18)	0,5525 (1)	70,9 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1330 (18)	0,2036 (1)	26,1 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0124 (18)	0,0192 (1)	36,5 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0131 (18)	-0,0200 (1)	-38,5 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0070 (18)	-0,0107 (1)	-20,6 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0011 (18)	-0,0016 (1)	-3,1 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,6 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0004 (18)	0,0006 (1)	1,1 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 2

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,7824 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,6316 (18)	0,9636 (1)	123,9 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3611 (18)	0,5525 (1)	70,8 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1327 (18)	0,2036 (1)	26,0 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0124 (18)	0,0192 (1)	36,4 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0131 (18)	-0,0200 (1)	-38,4 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0070 (18)	-0,0107 (1)	-20,6 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0011 (18)	-0,0016 (1)	-3,1 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,6 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0004 (18)	0,0006 (1)	1,1 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 3

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,7837 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,6326 (18)	0,9636 (1)	124,1 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3617 (18)	0,5525 (1)	70,9 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1330 (18)	0,2036 (1)	26,1 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0124 (18)	0,0192 (1)	36,5 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0131 (18)	-0,0200 (1)	-38,5 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0070 (18)	-0,0107 (1)	-20,6 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0011 (18)	-0,0016 (1)	-3,1 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,6 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0004 (18)	0,0006 (1)	1,1 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 4

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,7378 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,5953 (18)	0,9636 (1)	116,8 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3403 (18)	0,5525 (1)	66,7 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1251 (18)	0,2036 (1)	24,5 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0116 (18)	0,0192 (1)	34,3 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0123 (18)	-0,0200 (1)	-36,2 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0066 (18)	-0,0107 (1)	-19,4 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0010 (18)	-0,0016 (1)	-2,9 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,5 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	1,0 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 5

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,7363 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
11	0,90	0,5942 (18)	0,9636 (1)	116,5 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3396 (18)	0,5525 (1)	66,6 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1248 (18)	0,2036 (1)	24,5 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0116 (18)	0,0192 (1)	34,2 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0123 (18)	-0,0200 (1)	-36,2 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0066 (18)	-0,0107 (1)	-19,4 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0010 (18)	-0,0016 (1)	-2,9 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,5 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	1,0 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 6

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,7378 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,5953 (18)	0,9636 (1)	116,8 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3403 (18)	0,5525 (1)	66,7 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1251 (18)	0,2036 (1)	24,5 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0116 (18)	0,0192 (1)	34,3 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0123 (18)	-0,0200 (1)	-36,2 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0066 (18)	-0,0107 (1)	-19,4 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0010 (18)	-0,0016 (1)	-2,9 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,5 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	1,0 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 7

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,6909 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,5572 (18)	0,9636 (1)	109,3 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3184 (18)	0,5525 (1)	62,5 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1170 (18)	0,2036 (1)	22,9 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0109 (18)	0,0192 (1)	32,0 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0115 (18)	-0,0200 (1)	-33,9 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0062 (18)	-0,0107 (1)	-18,2 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0009 (18)	-0,0016 (1)	-2,7 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,4 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,9 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 8

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,6895 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,5561 (18)	0,9636 (1)	109,1 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3178 (18)	0,5525 (1)	62,3 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1167 (18)	0,2036 (1)	22,9 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0109 (18)	0,0192 (1)	31,9 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0115 (18)	-0,0200 (1)	-33,8 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0062 (18)	-0,0107 (1)	-18,1 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0009 (18)	-0,0016 (1)	-2,7 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,4 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,9 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 9

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,6909 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,5573 (18)	0,9636 (1)	109,3 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,3184 (18)	0,5525 (1)	62,5 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1170 (18)	0,2036 (1)	22,9 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0109 (18)	0,0192 (1)	32,0 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0115 (18)	-0,0200 (1)	-33,9 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0062 (18)	-0,0107 (1)	-18,2 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0009 (18)	-0,0016 (1)	-2,7 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0005 (18)	0,0008 (1)	1,4 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,9 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 10

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,6431 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,5185 (18)	0,9636 (1)	101,7 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2962 (18)	0,5525 (1)	58,1 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1088 (18)	0,2036 (1)	21,3 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0101 (18)	0,0192 (1)	29,7 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0107 (18)	-0,0200 (1)	-31,5 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0057 (18)	-0,0107 (1)	-16,9 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0009 (18)	-0,0016 (1)	-2,5 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,3 (18)	2,4 (1)

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,9 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 11

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,6417 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,5174 (18)	0,9636 (1)	101,5 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2956 (18)	0,5525 (1)	58,0 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1085 (18)	0,2036 (1)	21,3 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0101 (18)	0,0192 (1)	29,7 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0107 (18)	-0,0200 (1)	-31,5 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0057 (18)	-0,0107 (1)	-16,8 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0009 (18)	-0,0016 (1)	-2,5 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,3 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,9 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 12

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,6431 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,5185 (18)	0,9636 (1)	101,7 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2962 (18)	0,5525 (1)	58,1 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1088 (18)	0,2036 (1)	21,3 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0101 (18)	0,0192 (1)	29,7 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0107 (18)	-0,0200 (1)	-31,5 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0057 (18)	-0,0107 (1)	-16,9 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0009 (18)	-0,0016 (1)	-2,5 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,3 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,9 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 13

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5953 (18)	1,1913 (1)	2,2 (20)	0,0 (0)
11	0,90	0,4798 (18)	0,9636 (1)	94,1 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2740 (18)	0,5525 (1)	53,7 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1006 (18)	0,2036 (1)	19,7 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0093 (18)	0,0192 (1)	27,5 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0099 (18)	-0,0200 (1)	-29,2 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0053 (18)	-0,0107 (1)	-15,6 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0008 (18)	-0,0016 (1)	-2,4 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,2 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,8 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 14

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5936 (18)	1,1913 (1)	2,2 (20)	0,0 (0)
11	0,90	0,4784 (18)	0,9636 (1)	93,8 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2732 (18)	0,5525 (1)	53,6 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1003 (18)	0,2036 (1)	19,7 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0093 (18)	0,0192 (1)	27,4 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0099 (18)	-0,0200 (1)	-29,1 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0053 (18)	-0,0107 (1)	-15,6 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0008 (18)	-0,0016 (1)	-2,3 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,2 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,8 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 15

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5953 (18)	1,1913 (1)	2,2 (20)	0,0 (0)
11	0,90	0,4798 (18)	0,9636 (1)	94,1 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2740 (18)	0,5525 (1)	53,7 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,1006 (18)	0,2036 (1)	19,7 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0093 (18)	0,0192 (1)	27,5 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0099 (18)	-0,0200 (1)	-29,2 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0053 (18)	-0,0107 (1)	-15,6 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0008 (18)	-0,0016 (1)	-2,4 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,2 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,8 (18)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (18)	-0,0001 (1)	-0,2 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 16

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
----	----------	------------	------------	-------------	-------------

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5464 (18)	1,1913 (1)	2,2 (20)	0,0 (0)
11	0,90	0,4403 (18)	0,9636 (1)	86,4 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2514 (18)	0,5525 (1)	49,3 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,0923 (18)	0,2036 (1)	18,1 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0086 (18)	0,0192 (1)	25,2 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0091 (18)	-0,0200 (1)	-26,8 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0049 (18)	-0,0107 (1)	-14,3 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (18)	-0,0016 (1)	-2,2 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,1 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,7 (18)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (18)	-0,0001 (1)	-0,1 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 17

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5443 (18)	1,1913 (1)	2,2 (20)	0,0 (0)
11	0,90	0,4386 (18)	0,9636 (1)	86,0 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2504 (18)	0,5525 (1)	49,1 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,0919 (18)	0,2036 (1)	18,0 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0085 (18)	0,0192 (1)	25,1 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0091 (18)	-0,0200 (1)	-26,7 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0048 (18)	-0,0107 (1)	-14,3 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (18)	-0,0016 (1)	-2,1 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,1 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,7 (18)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (18)	-0,0001 (1)	-0,1 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 18

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5464 (18)	1,1913 (1)	2,2 (20)	0,0 (0)
11	0,90	0,4403 (18)	0,9636 (1)	86,4 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2514 (18)	0,5525 (1)	49,3 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,0923 (18)	0,2036 (1)	18,1 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0086 (18)	0,0192 (1)	25,2 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0091 (18)	-0,0200 (1)	-26,8 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0049 (18)	-0,0107 (1)	-14,3 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (18)	-0,0016 (1)	-2,2 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (18)	0,0008 (1)	1,1 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (18)	0,0006 (1)	0,7 (18)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (18)	-0,0001 (1)	-0,1 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 19

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,4975 (18)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4008 (18)	0,9636 (1)	78,6 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2288 (18)	0,5525 (1)	44,9 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,0840 (18)	0,2036 (1)	16,5 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0078 (18)	0,0192 (1)	22,9 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0083 (18)	-0,0200 (1)	-24,4 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0044 (18)	-0,0107 (1)	-13,0 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (18)	-0,0016 (1)	-2,0 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0003 (18)	0,0008 (1)	1,0 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0002 (18)	0,0006 (1)	0,7 (18)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (18)	-0,0001 (1)	-0,1 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 20

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,4952 (18)	1,1913 (1)	2,2 (20)	0,0 (0)
11	0,90	0,3989 (18)	0,9636 (1)	78,2 (18)	167,0 (1)
21	1,80	0,2277 (18)	0,5525 (1)	44,7 (18)	108,4 (1)
31	2,70	0,0836 (18)	0,2036 (1)	16,4 (18)	39,9 (1)
41	3,60	0,0077 (18)	0,0192 (1)	22,8 (18)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0082 (18)	-0,0200 (1)	-24,3 (18)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0044 (18)	-0,0107 (1)	-13,0 (18)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (18)	-0,0016 (1)	-2,0 (18)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0003 (18)	0,0008 (1)	1,0 (18)	2,4 (1)
91	8,10	0,0002 (18)	0,0006 (1)	0,7 (18)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (18)	-0,0001 (1)	-0,1 (18)	-0,3 (1)

Palo n° 21

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5123 (12)	1,1913 (1)	2,2 (20)	0,0 (0)
11	0,90	0,4127 (12)	0,9636 (1)	81,0 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2356 (12)	0,5525 (1)	46,2 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,0865 (12)	0,2036 (1)	17,0 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0080 (12)	0,0192 (1)	23,6 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0085 (12)	-0,0200 (1)	-25,1 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0046 (12)	-0,0107 (1)	-13,4 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (12)	-0,0016 (1)	-2,0 (12)	-4,8 (1)

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,0 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0002 (12)	0,0006 (1)	0,7 (12)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (12)	-0,0001 (1)	-0,1 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 22

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5156 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4154 (12)	0,9636 (1)	81,5 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2371 (12)	0,5525 (1)	46,5 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,0870 (12)	0,2036 (1)	17,1 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0081 (12)	0,0192 (1)	23,7 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0086 (12)	-0,0200 (1)	-25,3 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0046 (12)	-0,0107 (1)	-13,5 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (12)	-0,0016 (1)	-2,0 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,0 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0002 (12)	0,0006 (1)	0,7 (12)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (12)	-0,0001 (1)	-0,1 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 23

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5299 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4269 (12)	0,9636 (1)	83,7 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2437 (12)	0,5525 (1)	47,8 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,0895 (12)	0,2036 (1)	17,5 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0083 (12)	0,0192 (1)	24,4 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0088 (12)	-0,0200 (1)	-26,0 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0047 (12)	-0,0107 (1)	-13,9 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (12)	-0,0016 (1)	-2,1 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,1 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0002 (12)	0,0006 (1)	0,7 (12)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (12)	-0,0001 (1)	-0,1 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 24

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5464 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4402 (12)	0,9636 (1)	86,3 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2514 (12)	0,5525 (1)	49,3 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,0923 (12)	0,2036 (1)	18,1 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0086 (12)	0,0192 (1)	25,2 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0091 (12)	-0,0200 (1)	-26,8 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0049 (12)	-0,0107 (1)	-14,3 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (12)	-0,0016 (1)	-2,2 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,1 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (12)	0,0006 (1)	0,7 (12)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (12)	-0,0001 (1)	-0,1 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 25

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5523 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4450 (12)	0,9636 (1)	87,3 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2541 (12)	0,5525 (1)	49,8 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,0933 (12)	0,2036 (1)	18,3 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0086 (12)	0,0192 (1)	25,4 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0092 (12)	-0,0200 (1)	-27,1 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0049 (12)	-0,0107 (1)	-14,5 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0007 (12)	-0,0016 (1)	-2,2 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,1 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (12)	0,0006 (1)	0,7 (12)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (12)	-0,0001 (1)	-0,1 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 26

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5657 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4558 (12)	0,9636 (1)	89,4 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2603 (12)	0,5525 (1)	51,1 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,0956 (12)	0,2036 (1)	18,7 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0089 (12)	0,0192 (1)	26,1 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0094 (12)	-0,0200 (1)	-27,7 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0050 (12)	-0,0107 (1)	-14,8 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0008 (12)	-0,0016 (1)	-2,2 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,2 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (12)	0,0006 (1)	0,8 (12)	1,6 (1)
101	9,00	0,0000 (12)	-0,0001 (1)	-0,1 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 27

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
----	----------	------------	------------	-------------	-------------

	[m]	[cm]	[cm]	[kPa]	[kPa]
1	0,00	0,5811 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4683 (12)	0,9636 (1)	91,9 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2675 (12)	0,5525 (1)	52,5 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,0982 (12)	0,2036 (1)	19,3 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0091 (12)	0,0192 (1)	26,8 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0097 (12)	-0,0200 (1)	-28,5 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0052 (12)	-0,0107 (1)	-15,2 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0008 (12)	-0,0016 (1)	-2,3 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,2 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (12)	0,0006 (1)	0,8 (12)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (12)	-0,0001 (1)	-0,1 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 28

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,5893 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4750 (12)	0,9636 (1)	93,2 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2713 (12)	0,5525 (1)	53,2 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,0996 (12)	0,2036 (1)	19,5 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0092 (12)	0,0192 (1)	27,2 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0098 (12)	-0,0200 (1)	-28,9 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0053 (12)	-0,0107 (1)	-15,5 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0008 (12)	-0,0016 (1)	-2,3 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,2 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (12)	0,0006 (1)	0,8 (12)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (12)	-0,0001 (1)	-0,2 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 29

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,6018 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4851 (12)	0,9636 (1)	95,1 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2771 (12)	0,5525 (1)	54,3 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,1017 (12)	0,2036 (1)	20,0 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0094 (12)	0,0192 (1)	27,8 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0100 (12)	-0,0200 (1)	-29,5 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0054 (12)	-0,0107 (1)	-15,8 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0008 (12)	-0,0016 (1)	-2,4 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,2 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (12)	0,0006 (1)	0,8 (12)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (12)	-0,0001 (1)	-0,2 (12)	-0,3 (1)

Palo n° 30

n°	Y [m]	Ue [cm]	Ur [cm]	Pe [kPa]	Pr [kPa]
1	0,00	0,6164 (12)	1,1913 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
11	0,90	0,4969 (12)	0,9636 (1)	97,5 (12)	167,0 (1)
21	1,80	0,2838 (12)	0,5525 (1)	55,7 (12)	108,4 (1)
31	2,70	0,1042 (12)	0,2036 (1)	20,4 (12)	39,9 (1)
41	3,60	0,0097 (12)	0,0192 (1)	28,5 (12)	56,4 (1)
51	4,50	-0,0103 (12)	-0,0200 (1)	-30,2 (12)	-58,7 (1)
61	5,40	-0,0055 (12)	-0,0107 (1)	-16,2 (12)	-31,6 (1)
71	6,30	-0,0008 (12)	-0,0016 (1)	-2,4 (12)	-4,8 (1)
81	7,20	0,0004 (12)	0,0008 (1)	1,3 (12)	2,4 (1)
91	8,10	0,0003 (12)	0,0006 (1)	0,8 (12)	1,6 (1)
101	9,00	-0,0001 (12)	-0,0001 (1)	-0,2 (12)	-0,3 (1)

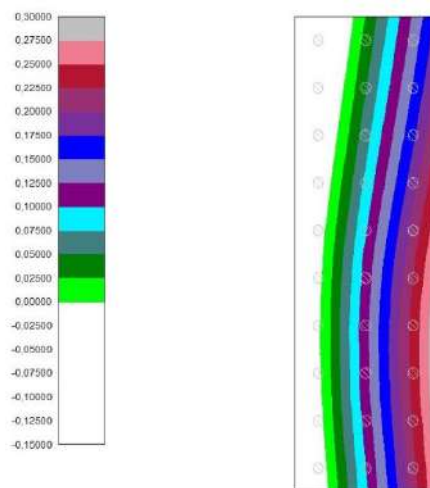


Fig. 3 - Spostamenti verticali (Combinazione n° 18)

Sollecitazioni**Piastra****Sollecitazioni massime e minime piastra****Simbologia adottata**

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kNm]
My	Momento Y espresso in [kNm]
Mxy	Momento XY espresso in [kNm]
Tx	Taglio X, espresso in [kN]
Ty	Taglio Y, espresso in [kN]
Nx	Tensione normale X espressa in [kPa]
Ny	Tensione normale Y espressa in [kPa]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [kPa]

In	X [m]	Y [m]		Valore	UM	Cmb	
87	1,50	5,00	Mx	420,6688	[kNm]	10	MAX
39	2,50	0,50		-80,9069		18	MIN
87	1,50	5,00	My	643,2910	[kNm]	10	MAX
120	2,50	7,50		-88,4906		18	MIN
95	2,00	5,50	Mxy	55,7267	[kNm]	13	MAX
86	1,35	5,15		-125,8953		18	MIN
91	1,65	5,15	Tx	654,3193	[kN]	10	MAX
86	1,35	5,15		-542,5769		13	MIN
91	1,65	5,15	Ty	768,1877	[kN]	10	MAX
24	1,65	1,85		-586,5853		13	MIN
86	1,35	5,15	Nx	281	[kPa]	11	MAX
81	1,65	4,85		-287		11	MIN
83	3,00	5,00	Ny	600	[kPa]	11	MAX
88	0,00	5,00		-569		11	MIN
52	1,65	3,35	Nxy	171	[kPa]	11	MAX
94	1,50	5,50		-200		11	MIN

Pali**Simbologia adottata**

n°	Identificativo sezione
Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
Nr	sforzo normale a rottura, espresso in [kN]
N	sforzo normale, espresso in [kN]
Tr	taglio a rottura, espresso in [kN]
T	taglio, espresso in [kN]
Mr	momento a rottura, espresso in [kNm]
M	momento, espresso in [kNm]

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	165,61 (13)	902,52 (1)	54,45 (18)	75,03 (1)	59,65 (18)	87,06 (1)
11	0,90	166,85 (13)	902,52 (1)	36,01 (18)	55,19 (1)	15,96 (18)	24,90 (1)
21	1,80	168,08 (13)	902,52 (1)	15,46 (18)	23,86 (1)	-7,27 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	169,32 (13)	902,52 (1)	5,78 (18)	9,04 (1)	-16,55 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	152,76 (13)	807,51 (1)	-12,52 (18)	-19,08 (1)	-14,69 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	127,30 (13)	671,80 (1)	-8,29 (18)	-12,69 (1)	-4,13 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	101,84 (13)	536,08 (1)	-1,67 (18)	-2,56 (1)	0,32 (18)	0,48 (1)
71	6,30	76,38 (13)	400,36 (1)	0,45 (18)	0,69 (1)	0,69 (18)	1,06 (1)
81	7,20	50,92 (13)	264,65 (1)	0,40 (18)	0,61 (1)	0,24 (18)	0,37 (1)
91	8,10	25,46 (13)	128,93 (1)	0,08 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	19,60 (8)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	209,99 (13)	902,52 (1)	54,38 (18)	75,03 (1)	59,56 (18)	87,06 (1)
11	0,90	211,23 (13)	902,52 (1)	35,95 (18)	55,19 (1)	15,93 (18)	24,90 (1)
21	1,80	212,46 (13)	902,52 (1)	15,44 (18)	23,86 (1)	-7,25 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	213,70 (13)	902,52 (1)	5,77 (18)	9,04 (1)	-16,52 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	192,70 (13)	807,51 (1)	-12,50 (18)	-19,08 (1)	-14,66 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	160,58 (13)	671,80 (1)	-8,28 (18)	-12,69 (1)	-4,12 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	128,47 (13)	536,08 (1)	-1,66 (18)	-2,56 (1)	0,32 (18)	0,48 (1)
71	6,30	96,35 (13)	400,36 (1)	0,45 (18)	0,69 (1)	0,69 (18)	1,06 (1)
81	7,20	64,23 (13)	264,65 (1)	0,40 (18)	0,61 (1)	0,24 (18)	0,37 (1)
91	8,10	32,12 (13)	128,93 (1)	0,08 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 3

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	320,62 (18)	902,52 (1)	54,45 (18)	75,03 (1)	59,65 (18)	87,06 (1)
11	0,90	321,86 (18)	902,52 (1)	36,01 (18)	55,19 (1)	15,96 (18)	24,90 (1)
21	1,80	323,09 (18)	902,52 (1)	15,46 (18)	23,86 (1)	-7,27 (18)	-10,77 (1)

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
31	2,70	324,33 (18)	902,52 (1)	5,78 (18)	9,04 (1)	-16,55 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	292,26 (18)	807,51 (1)	-12,52 (18)	-19,08 (1)	-14,69 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	243,55 (18)	671,80 (1)	-8,29 (18)	-12,69 (1)	-4,13 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	194,84 (18)	536,08 (1)	-1,67 (18)	-2,56 (1)	0,32 (18)	0,48 (1)
71	6,30	146,13 (18)	400,36 (1)	0,45 (18)	0,69 (1)	0,69 (18)	1,06 (1)
81	7,20	97,42 (18)	264,65 (1)	0,40 (18)	0,61 (1)	0,24 (18)	0,37 (1)
91	8,10	48,71 (18)	128,93 (1)	0,08 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (15)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 4

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	196,83 (13)	902,52 (1)	51,81 (18)	75,03 (1)	56,35 (18)	87,06 (1)
11	0,90	198,07 (13)	902,52 (1)	33,86 (18)	55,19 (1)	14,98 (18)	24,90 (1)
21	1,80	199,30 (13)	902,52 (1)	14,53 (18)	23,86 (1)	-6,85 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	200,54 (13)	902,52 (1)	5,42 (18)	9,04 (1)	-15,58 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	180,85 (13)	807,51 (1)	-11,78 (18)	-19,08 (1)	-13,82 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	150,71 (13)	671,80 (1)	-7,80 (18)	-12,69 (1)	-3,88 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	120,57 (13)	536,08 (1)	-1,57 (18)	-2,56 (1)	0,30 (18)	0,48 (1)
71	6,30	90,43 (13)	400,36 (1)	0,43 (18)	0,69 (1)	0,65 (18)	1,06 (1)
81	7,20	60,28 (13)	264,65 (1)	0,38 (18)	0,61 (1)	0,23 (18)	0,37 (1)
91	8,10	30,14 (13)	128,93 (1)	0,08 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	23,74 (14)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 5

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	243,57 (13)	902,52 (1)	51,73 (18)	75,03 (1)	56,24 (18)	87,06 (1)
11	0,90	244,81 (13)	902,52 (1)	33,80 (18)	55,19 (1)	14,95 (18)	24,90 (1)
21	1,80	246,04 (13)	902,52 (1)	14,51 (18)	23,86 (1)	-6,84 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	247,28 (13)	902,52 (1)	5,41 (18)	9,04 (1)	-15,55 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	222,92 (13)	807,51 (1)	-11,76 (18)	-19,08 (1)	-13,79 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	185,77 (13)	671,80 (1)	-7,79 (18)	-12,69 (1)	-3,88 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	148,61 (13)	536,08 (1)	-1,56 (18)	-2,56 (1)	0,30 (18)	0,48 (1)
71	6,30	111,46 (13)	400,36 (1)	0,42 (18)	0,69 (1)	0,65 (18)	1,06 (1)
81	7,20	74,31 (13)	264,65 (1)	0,38 (18)	0,61 (1)	0,23 (18)	0,37 (1)
91	8,10	37,15 (13)	128,93 (1)	0,08 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 6

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	334,65 (18)	902,52 (1)	51,81 (18)	75,03 (1)	56,35 (18)	87,06 (1)
11	0,90	335,89 (18)	902,52 (1)	33,86 (18)	55,19 (1)	14,98 (18)	24,90 (1)
21	1,80	337,12 (18)	902,52 (1)	14,53 (18)	23,86 (1)	-6,85 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	338,36 (18)	902,52 (1)	5,42 (18)	9,04 (1)	-15,58 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	304,89 (18)	807,51 (1)	-11,78 (18)	-19,08 (1)	-13,82 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	254,08 (18)	671,80 (1)	-7,80 (18)	-12,69 (1)	-3,88 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	203,26 (18)	536,08 (1)	-1,57 (18)	-2,56 (1)	0,30 (18)	0,48 (1)
71	6,30	152,45 (18)	400,36 (1)	0,43 (18)	0,69 (1)	0,65 (18)	1,06 (1)
81	7,20	101,63 (18)	264,65 (1)	0,38 (18)	0,61 (1)	0,23 (18)	0,37 (1)
91	8,10	50,82 (18)	128,93 (1)	0,08 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 7

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	221,14 (13)	902,52 (1)	49,12 (18)	75,03 (1)	52,97 (18)	87,06 (1)
11	0,90	222,37 (13)	902,52 (1)	31,67 (18)	55,19 (1)	13,98 (18)	24,90 (1)
21	1,80	223,61 (13)	902,52 (1)	13,59 (18)	23,86 (1)	-6,44 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	224,84 (13)	902,52 (1)	5,06 (18)	9,04 (1)	-14,58 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	202,73 (13)	807,51 (1)	-11,03 (18)	-19,08 (1)	-12,93 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	168,94 (13)	671,80 (1)	-7,30 (18)	-12,69 (1)	-3,63 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	135,15 (13)	536,08 (1)	-1,46 (18)	-2,56 (1)	0,28 (18)	0,48 (1)
71	6,30	101,36 (13)	400,36 (1)	0,40 (18)	0,69 (1)	0,61 (18)	1,06 (1)
81	7,20	67,58 (13)	264,65 (1)	0,35 (18)	0,61 (1)	0,21 (18)	0,37 (1)
91	8,10	33,79 (13)	128,93 (1)	0,07 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	20,28 (14)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 8

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	269,47 (13)	902,52 (1)	49,04 (18)	75,03 (1)	52,88 (18)	87,06 (1)
11	0,90	270,71 (13)	902,52 (1)	31,61 (18)	55,19 (1)	13,96 (18)	24,90 (1)
21	1,80	271,94 (13)	902,52 (1)	13,56 (18)	23,86 (1)	-6,42 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	273,18 (13)	902,52 (1)	5,05 (18)	9,04 (1)	-14,56 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	246,23 (13)	807,51 (1)	-11,01 (18)	-19,08 (1)	-12,90 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	205,19 (13)	671,80 (1)	-7,28 (18)	-12,69 (1)	-3,62 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	164,15 (13)	536,08 (1)	-1,46 (18)	-2,56 (1)	0,28 (18)	0,48 (1)
71	6,30	123,11 (13)	400,36 (1)	0,40 (18)	0,69 (1)	0,61 (18)	1,06 (1)
81	7,20	82,08 (13)	264,65 (1)	0,35 (18)	0,61 (1)	0,21 (18)	0,37 (1)
91	8,10	41,04 (13)	128,93 (1)	0,07 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 9

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	346,47 (15)	902,52 (1)	49,12 (18)	75,03 (1)	52,97 (18)	87,06 (1)
11	0,90	347,71 (15)	902,52 (1)	31,67 (18)	55,19 (1)	13,99 (18)	24,90 (1)
21	1,80	348,94 (15)	902,52 (1)	13,59 (18)	23,86 (1)	-6,44 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	350,18 (15)	902,52 (1)	5,06 (18)	9,04 (1)	-14,58 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	315,53 (15)	807,51 (1)	-11,03 (18)	-19,08 (1)	-12,93 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	262,94 (15)	671,80 (1)	-7,30 (18)	-12,69 (1)	-3,63 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	210,35 (15)	536,08 (1)	-1,46 (18)	-2,56 (1)	0,28 (18)	0,48 (1)
71	6,30	157,77 (15)	400,36 (1)	0,40 (18)	0,69 (1)	0,61 (18)	1,06 (1)
81	7,20	105,18 (15)	264,65 (1)	0,35 (18)	0,61 (1)	0,21 (18)	0,37 (1)
91	8,10	52,59 (15)	128,93 (1)	0,07 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 10

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	230,69 (13)	902,52 (1)	46,31 (18)	75,03 (1)	49,50 (18)	87,06 (1)
11	0,90	231,92 (13)	902,52 (1)	29,46 (18)	55,19 (1)	12,98 (18)	24,90 (1)
21	1,80	233,16 (13)	902,52 (1)	12,62 (18)	23,86 (1)	-6,01 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	234,39 (13)	902,52 (1)	4,69 (18)	9,04 (1)	-13,57 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	211,33 (13)	807,51 (1)	-10,26 (18)	-19,08 (1)	-12,03 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	176,10 (13)	671,80 (1)	-6,79 (18)	-12,69 (1)	-3,38 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	140,88 (13)	536,08 (1)	-1,36 (18)	-2,56 (1)	0,27 (18)	0,48 (1)
71	6,30	105,66 (13)	400,36 (1)	0,37 (18)	0,69 (1)	0,57 (18)	1,06 (1)
81	7,20	70,44 (13)	264,65 (1)	0,33 (18)	0,61 (1)	0,20 (18)	0,37 (1)
91	8,10	35,22 (13)	128,93 (1)	0,07 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	19,12 (14)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 11

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	284,34 (15)	902,52 (1)	46,22 (18)	75,03 (1)	49,40 (18)	87,06 (1)
11	0,90	285,58 (15)	902,52 (1)	29,39 (18)	55,19 (1)	12,95 (18)	24,90 (1)
21	1,80	286,81 (15)	902,52 (1)	12,60 (18)	23,86 (1)	-5,99 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	288,05 (15)	902,52 (1)	4,68 (18)	9,04 (1)	-13,54 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	259,61 (15)	807,51 (1)	-10,24 (18)	-19,08 (1)	-12,00 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	216,34 (15)	671,80 (1)	-6,77 (18)	-12,69 (1)	-3,37 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	173,08 (15)	536,08 (1)	-1,36 (18)	-2,56 (1)	0,26 (18)	0,48 (1)
71	6,30	129,81 (15)	400,36 (1)	0,37 (18)	0,69 (1)	0,57 (18)	1,06 (1)
81	7,20	86,54 (15)	264,65 (1)	0,33 (18)	0,61 (1)	0,20 (18)	0,37 (1)
91	8,10	43,27 (15)	128,93 (1)	0,07 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 12

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	357,33 (15)	902,52 (1)	46,31 (18)	75,03 (1)	49,50 (18)	87,06 (1)
11	0,90	358,56 (15)	902,52 (1)	29,46 (18)	55,19 (1)	12,98 (18)	24,90 (1)
21	1,80	359,80 (15)	902,52 (1)	12,62 (18)	23,86 (1)	-6,01 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	361,03 (15)	902,52 (1)	4,69 (18)	9,04 (1)	-13,57 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	325,30 (15)	807,51 (1)	-10,26 (18)	-19,08 (1)	-12,03 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	271,08 (15)	671,80 (1)	-6,79 (18)	-12,69 (1)	-3,38 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	216,87 (15)	536,08 (1)	-1,36 (18)	-2,56 (1)	0,27 (18)	0,48 (1)
71	6,30	162,65 (15)	400,36 (1)	0,37 (18)	0,69 (1)	0,57 (18)	1,06 (1)
81	7,20	108,43 (15)	264,65 (1)	0,33 (18)	0,61 (1)	0,20 (18)	0,37 (1)
91	8,10	54,22 (15)	128,93 (1)	0,07 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 13

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	220,33 (13)	902,52 (1)	43,40 (18)	75,03 (1)	45,99 (18)	87,06 (1)
11	0,90	221,57 (13)	902,52 (1)	27,24 (18)	55,19 (1)	11,98 (18)	24,90 (1)
21	1,80	222,80 (13)	902,52 (1)	11,67 (18)	23,86 (1)	-5,57 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	224,04 (13)	902,52 (1)	4,33 (18)	9,04 (1)	-12,56 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	202,01 (13)	807,51 (1)	-9,50 (18)	-19,08 (1)	-11,12 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	168,34 (13)	671,80 (1)	-6,28 (18)	-12,69 (1)	-3,12 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	134,67 (13)	536,08 (1)	-1,26 (18)	-2,56 (1)	0,25 (18)	0,48 (1)
71	6,30	101,00 (13)	400,36 (1)	0,34 (18)	0,69 (1)	0,53 (18)	1,06 (1)
81	7,20	67,34 (13)	264,65 (1)	0,30 (18)	0,61 (1)	0,18 (18)	0,37 (1)
91	8,10	33,67 (13)	128,93 (1)	0,06 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	18,52 (14)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 14

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	272,78 (15)	902,52 (1)	43,29 (18)	75,03 (1)	45,86 (18)	87,06 (1)
11	0,90	274,02 (15)	902,52 (1)	27,16 (18)	55,19 (1)	11,95 (18)	24,90 (1)
21	1,80	275,25 (15)	902,52 (1)	11,63 (18)	23,86 (1)	-5,55 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	276,49 (15)	902,52 (1)	4,32 (18)	9,04 (1)	-12,53 (18)	-25,16 (1)

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
41	3,60	249,21 (15)	807,51 (1)	-9,47 (18)	-19,08 (1)	-11,09 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	207,67 (15)	671,80 (1)	-6,26 (18)	-12,69 (1)	-3,11 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	166,14 (15)	536,08 (1)	-1,25 (18)	-2,56 (1)	0,25 (18)	0,48 (1)
71	6,30	124,60 (15)	400,36 (1)	0,34 (18)	0,69 (1)	0,52 (18)	1,06 (1)
81	7,20	83,07 (15)	264,65 (1)	0,30 (18)	0,61 (1)	0,18 (18)	0,37 (1)
91	8,10	41,53 (15)	128,93 (1)	0,06 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (15)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 15

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	348,03 (15)	902,52 (1)	43,40 (18)	75,03 (1)	45,99 (18)	87,06 (1)
11	0,90	349,26 (15)	902,52 (1)	27,24 (18)	55,19 (1)	11,99 (18)	24,90 (1)
21	1,80	350,50 (15)	902,52 (1)	11,67 (18)	23,86 (1)	-5,57 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	351,73 (15)	902,52 (1)	4,33 (18)	9,04 (1)	-12,56 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	316,93 (15)	807,51 (1)	-9,50 (18)	-19,08 (1)	-11,12 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	264,11 (15)	671,80 (1)	-6,28 (18)	-12,69 (1)	-3,12 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	211,29 (15)	536,08 (1)	-1,26 (18)	-2,56 (1)	0,25 (18)	0,48 (1)
71	6,30	158,47 (15)	400,36 (1)	0,34 (18)	0,69 (1)	0,53 (18)	1,06 (1)
81	7,20	105,64 (15)	264,65 (1)	0,30 (18)	0,61 (1)	0,18 (18)	0,37 (1)
91	8,10	52,82 (15)	128,93 (1)	0,06 (18)	0,13 (1)	0,02 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (22)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 16

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	188,96 (13)	902,52 (1)	40,39 (18)	75,03 (1)	42,38 (18)	87,06 (1)
11	0,90	190,19 (13)	902,52 (1)	24,98 (18)	55,19 (1)	10,97 (18)	24,90 (1)
21	1,80	191,43 (13)	902,52 (1)	10,69 (18)	23,86 (1)	-5,12 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	192,66 (13)	902,52 (1)	3,96 (18)	9,04 (1)	-11,53 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	173,77 (13)	807,51 (1)	-8,71 (18)	-19,08 (1)	-10,20 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	144,81 (13)	671,80 (1)	-5,76 (18)	-12,69 (1)	-2,86 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	115,85 (13)	536,08 (1)	-1,15 (18)	-2,56 (1)	0,23 (18)	0,48 (1)
71	6,30	86,88 (13)	400,36 (1)	0,31 (18)	0,69 (1)	0,48 (18)	1,06 (1)
81	7,20	57,92 (13)	264,65 (1)	0,28 (18)	0,61 (1)	0,17 (18)	0,37 (1)
91	8,10	28,96 (13)	128,93 (1)	0,06 (18)	0,13 (1)	0,01 (18)	0,03 (1)
101	9,00	23,68 (5)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 17

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	242,03 (10)	902,52 (1)	40,26 (18)	75,03 (1)	42,23 (18)	87,06 (1)
11	0,90	243,27 (10)	902,52 (1)	24,88 (18)	55,19 (1)	10,93 (18)	24,90 (1)
21	1,80	244,50 (10)	902,52 (1)	10,65 (18)	23,86 (1)	-5,10 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	245,74 (10)	902,52 (1)	3,95 (18)	9,04 (1)	-11,49 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	221,53 (10)	807,51 (1)	-8,68 (18)	-19,08 (1)	-10,16 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	184,61 (10)	671,80 (1)	-5,74 (18)	-12,69 (1)	-2,85 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	147,69 (10)	536,08 (1)	-1,15 (18)	-2,56 (1)	0,23 (18)	0,48 (1)
71	6,30	110,77 (10)	400,36 (1)	0,31 (18)	0,69 (1)	0,48 (18)	1,06 (1)
81	7,20	73,84 (10)	264,65 (1)	0,28 (18)	0,61 (1)	0,17 (18)	0,37 (1)
91	8,10	36,92 (10)	128,93 (1)	0,06 (18)	0,13 (1)	0,01 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (2)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 18

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	317,43 (15)	902,52 (1)	40,39 (18)	75,03 (1)	42,38 (18)	87,06 (1)
11	0,90	318,67 (15)	902,52 (1)	24,98 (18)	55,19 (1)	10,97 (18)	24,90 (1)
21	1,80	319,90 (15)	902,52 (1)	10,69 (18)	23,86 (1)	-5,12 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	321,14 (15)	902,52 (1)	3,96 (18)	9,04 (1)	-11,53 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	289,40 (15)	807,51 (1)	-8,71 (18)	-19,08 (1)	-10,20 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	241,16 (15)	671,80 (1)	-5,76 (18)	-12,69 (1)	-2,86 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	192,93 (15)	536,08 (1)	-1,15 (18)	-2,56 (1)	0,23 (18)	0,48 (1)
71	6,30	144,70 (15)	400,36 (1)	0,31 (18)	0,69 (1)	0,48 (18)	1,06 (1)
81	7,20	96,47 (15)	264,65 (1)	0,28 (18)	0,61 (1)	0,17 (18)	0,37 (1)
91	8,10	48,23 (15)	128,93 (1)	0,06 (18)	0,13 (1)	0,01 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (18)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 19

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	143,10 (13)	902,52 (1)	37,25 (18)	75,03 (1)	38,72 (18)	87,06 (1)
11	0,90	144,34 (13)	902,52 (1)	22,73 (18)	55,19 (1)	9,97 (18)	24,90 (1)
21	1,80	145,57 (13)	902,52 (1)	9,73 (18)	23,86 (1)	-4,67 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	146,81 (13)	902,52 (1)	3,60 (18)	9,04 (1)	-10,50 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	132,50 (13)	807,51 (1)	-7,93 (18)	-19,08 (1)	-9,29 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	110,41 (13)	671,80 (1)	-5,24 (18)	-12,69 (1)	-2,61 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	88,33 (13)	536,08 (1)	-1,05 (18)	-2,56 (1)	0,21 (18)	0,48 (1)
71	6,30	66,25 (13)	400,36 (1)	0,29 (18)	0,69 (1)	0,44 (18)	1,06 (1)
81	7,20	44,17 (13)	264,65 (1)	0,25 (18)	0,61 (1)	0,15 (18)	0,37 (1)
91	8,10	22,08 (13)	128,93 (1)	0,05 (18)	0,13 (1)	0,01 (18)	0,03 (1)
101	9,00	19,88 (5)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 20

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	194,95 (10)	902,52 (1)	37,09 (18)	75,03 (1)	38,54 (18)	87,06 (1)
11	0,90	196,18 (10)	902,52 (1)	22,62 (18)	55,19 (1)	9,92 (18)	24,90 (1)
21	1,80	197,42 (10)	902,52 (1)	9,68 (18)	23,86 (1)	-4,65 (18)	-10,77 (1)
31	2,70	198,65 (10)	902,52 (1)	3,58 (18)	9,04 (1)	-10,45 (18)	-25,16 (1)
41	3,60	179,16 (10)	807,51 (1)	-7,89 (18)	-19,08 (1)	-9,24 (18)	-22,46 (1)
51	4,50	149,30 (10)	671,80 (1)	-5,22 (18)	-12,69 (1)	-2,59 (18)	-6,33 (1)
61	5,40	119,44 (10)	536,08 (1)	-1,04 (18)	-2,56 (1)	0,20 (18)	0,48 (1)
71	6,30	89,58 (10)	400,36 (1)	0,29 (18)	0,69 (1)	0,44 (18)	1,06 (1)
81	7,20	59,72 (10)	264,65 (1)	0,25 (18)	0,61 (1)	0,15 (18)	0,37 (1)
91	8,10	29,86 (10)	128,93 (1)	0,05 (18)	0,13 (1)	0,01 (18)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (18)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 21

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	279,29 (18)	902,52 (1)	38,20 (12)	75,03 (1)	39,83 (12)	87,06 (1)
11	0,90	280,52 (18)	902,52 (1)	23,41 (12)	55,19 (1)	10,27 (12)	24,90 (1)
21	1,80	281,76 (18)	902,52 (1)	10,02 (12)	23,86 (1)	-4,81 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	282,99 (18)	902,52 (1)	3,71 (12)	9,04 (1)	-10,81 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	255,06 (18)	807,51 (1)	-8,17 (12)	-19,08 (1)	-9,56 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	212,55 (18)	671,80 (1)	-5,40 (12)	-12,69 (1)	-2,68 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	170,04 (18)	536,08 (1)	-1,08 (12)	-2,56 (1)	0,21 (12)	0,48 (1)
71	6,30	127,53 (18)	400,36 (1)	0,30 (12)	0,69 (1)	0,45 (12)	1,06 (1)
81	7,20	85,02 (18)	264,65 (1)	0,26 (12)	0,61 (1)	0,16 (12)	0,37 (1)
91	8,10	42,51 (18)	128,93 (1)	0,05 (12)	0,13 (1)	0,01 (12)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 22

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	93,60 (13)	902,52 (1)	38,41 (12)	75,03 (1)	40,07 (12)	87,06 (1)
11	0,90	94,83 (13)	902,52 (1)	23,56 (12)	55,19 (1)	10,34 (12)	24,90 (1)
21	1,80	96,07 (13)	902,52 (1)	10,08 (12)	23,86 (1)	-4,84 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	97,30 (13)	902,52 (1)	3,74 (12)	9,04 (1)	-10,88 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	87,94 (13)	807,51 (1)	-8,22 (12)	-19,08 (1)	-9,63 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	73,29 (13)	671,80 (1)	-5,43 (12)	-12,69 (1)	-2,70 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	58,63 (13)	536,08 (1)	-1,09 (12)	-2,56 (1)	0,21 (12)	0,48 (1)
71	6,30	43,97 (13)	400,36 (1)	0,30 (12)	0,69 (1)	0,45 (12)	1,06 (1)
81	7,20	29,31 (13)	264,65 (1)	0,26 (12)	0,61 (1)	0,16 (12)	0,37 (1)
91	8,10	14,66 (13)	128,93 (1)	0,05 (12)	0,13 (1)	0,01 (12)	0,03 (1)
101	9,00	14,71 (5)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 23

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	146,92 (10)	902,52 (1)	39,33 (12)	75,03 (1)	41,14 (12)	87,06 (1)
11	0,90	148,15 (10)	902,52 (1)	24,22 (12)	55,19 (1)	10,63 (12)	24,90 (1)
21	1,80	149,39 (10)	902,52 (1)	10,37 (12)	23,86 (1)	-4,97 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	150,62 (10)	902,52 (1)	3,84 (12)	9,04 (1)	-11,18 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	135,93 (10)	807,51 (1)	-8,45 (12)	-19,08 (1)	-9,89 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	113,28 (10)	671,80 (1)	-5,58 (12)	-12,69 (1)	-2,78 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	90,62 (10)	536,08 (1)	-1,12 (12)	-2,56 (1)	0,22 (12)	0,48 (1)
71	6,30	67,97 (10)	400,36 (1)	0,31 (12)	0,69 (1)	0,47 (12)	1,06 (1)
81	7,20	45,31 (10)	264,65 (1)	0,27 (12)	0,61 (1)	0,16 (12)	0,37 (1)
91	8,10	22,66 (10)	128,93 (1)	0,06 (12)	0,13 (1)	0,01 (12)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (9)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 24

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	250,74 (18)	902,52 (1)	40,39 (12)	75,03 (1)	42,38 (12)	87,06 (1)
11	0,90	251,97 (18)	902,52 (1)	24,98 (12)	55,19 (1)	10,97 (12)	24,90 (1)
21	1,80	253,21 (18)	902,52 (1)	10,69 (12)	23,86 (1)	-5,12 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	254,44 (18)	902,52 (1)	3,96 (12)	9,04 (1)	-11,53 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	229,37 (18)	807,51 (1)	-8,71 (12)	-19,08 (1)	-10,20 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	191,14 (18)	671,80 (1)	-5,76 (12)	-12,69 (1)	-2,86 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	152,91 (18)	536,08 (1)	-1,15 (12)	-2,56 (1)	0,23 (12)	0,48 (1)
71	6,30	114,68 (18)	400,36 (1)	0,31 (12)	0,69 (1)	0,48 (12)	1,06 (1)
81	7,20	76,46 (18)	264,65 (1)	0,28 (12)	0,61 (1)	0,17 (12)	0,37 (1)
91	8,10	38,23 (18)	128,93 (1)	0,06 (12)	0,13 (1)	0,01 (12)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 25

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-82,42 (18)	902,52 (1)	40,77 (12)	75,03 (1)	42,82 (12)	87,06 (1)
11	0,90	-81,18 (18)	902,52 (1)	25,25 (12)	55,19 (1)	11,09 (12)	24,90 (1)
21	1,80	-79,95 (18)	902,52 (1)	10,81 (12)	23,86 (1)	-5,18 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	-78,71 (18)	902,52 (1)	4,01 (12)	9,04 (1)	-11,65 (12)	-25,16 (1)

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
41	3,60	-70,47 (18)	807,51 (1)	-8,81 (12)	-19,08 (1)	-10,31 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	-58,73 (18)	671,80 (1)	-5,82 (12)	-12,69 (1)	-2,89 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	-46,98 (18)	536,08 (1)	-1,17 (12)	-2,56 (1)	0,23 (12)	0,48 (1)
71	6,30	-35,24 (18)	400,36 (1)	0,32 (12)	0,69 (1)	0,49 (12)	1,06 (1)
81	7,20	-23,49 (18)	264,65 (1)	0,28 (12)	0,61 (1)	0,17 (12)	0,37 (1)
91	8,10	20,37 (21)	128,93 (1)	0,06 (12)	0,13 (1)	0,01 (12)	0,03 (1)
101	9,00	23,36 (21)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 26

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	100,45 (10)	902,52 (1)	41,60 (12)	75,03 (1)	43,81 (12)	87,06 (1)
11	0,90	101,69 (10)	902,52 (1)	25,87 (12)	55,19 (1)	11,37 (12)	24,90 (1)
21	1,80	102,92 (10)	902,52 (1)	11,08 (12)	23,86 (1)	-5,30 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	104,16 (10)	902,52 (1)	4,11 (12)	9,04 (1)	-11,94 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	94,11 (10)	807,51 (1)	-9,02 (12)	-19,08 (1)	-10,57 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	78,43 (10)	671,80 (1)	-5,96 (12)	-12,69 (1)	-2,97 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	62,74 (10)	536,08 (1)	-1,19 (12)	-2,56 (1)	0,23 (12)	0,48 (1)
71	6,30	47,06 (10)	400,36 (1)	0,33 (12)	0,69 (1)	0,50 (12)	1,06 (1)
81	7,20	31,37 (10)	264,65 (1)	0,29 (12)	0,61 (1)	0,17 (12)	0,37 (1)
91	8,10	15,69 (10)	128,93 (1)	0,06 (12)	0,13 (1)	0,02 (12)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (15)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 27

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	224,54 (18)	902,52 (1)	42,54 (12)	75,03 (1)	44,95 (12)	87,06 (1)
11	0,90	225,78 (18)	902,52 (1)	26,58 (12)	55,19 (1)	11,69 (12)	24,90 (1)
21	1,80	227,01 (18)	902,52 (1)	11,39 (12)	23,86 (1)	-5,44 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	228,25 (18)	902,52 (1)	4,23 (12)	9,04 (1)	-12,26 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	205,80 (18)	807,51 (1)	-9,27 (12)	-19,08 (1)	-10,86 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	171,50 (18)	671,80 (1)	-6,13 (12)	-12,69 (1)	-3,05 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	137,20 (18)	536,08 (1)	-1,23 (12)	-2,56 (1)	0,24 (12)	0,48 (1)
71	6,30	102,90 (18)	400,36 (1)	0,33 (12)	0,69 (1)	0,51 (12)	1,06 (1)
81	7,20	68,60 (18)	264,65 (1)	0,30 (12)	0,61 (1)	0,18 (12)	0,37 (1)
91	8,10	34,30 (18)	128,93 (1)	0,06 (12)	0,13 (1)	0,02 (12)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (1)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 28

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-103,05 (18)	902,52 (1)	43,04 (12)	75,03 (1)	45,55 (12)	87,06 (1)
11	0,90	-101,82 (18)	902,52 (1)	26,96 (12)	55,19 (1)	11,86 (12)	24,90 (1)
21	1,80	-100,58 (18)	902,52 (1)	11,55 (12)	23,86 (1)	-5,52 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	-99,35 (18)	902,52 (1)	4,29 (12)	9,04 (1)	-12,44 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	-89,04 (18)	807,51 (1)	-9,40 (12)	-19,08 (1)	-11,01 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	-74,20 (18)	671,80 (1)	-6,22 (12)	-12,69 (1)	-3,09 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	-59,36 (18)	536,08 (1)	-1,25 (12)	-2,56 (1)	0,24 (12)	0,48 (1)
71	6,30	-44,52 (18)	400,36 (1)	0,34 (12)	0,69 (1)	0,52 (12)	1,06 (1)
81	7,20	-29,68 (18)	264,65 (1)	0,30 (12)	0,61 (1)	0,18 (12)	0,37 (1)
91	8,10	17,46 (13)	128,93 (1)	0,06 (12)	0,13 (1)	0,02 (12)	0,03 (1)
101	9,00	20,21 (13)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 29

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	69,41 (16)	902,52 (1)	43,80 (12)	75,03 (1)	46,47 (12)	87,06 (1)
11	0,90	70,65 (16)	902,52 (1)	27,54 (12)	55,19 (1)	12,12 (12)	24,90 (1)
21	1,80	71,88 (16)	902,52 (1)	11,80 (12)	23,86 (1)	-5,63 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	73,12 (16)	902,52 (1)	4,38 (12)	9,04 (1)	-12,70 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	66,18 (16)	807,51 (1)	-9,60 (12)	-19,08 (1)	-11,25 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	55,15 (16)	671,80 (1)	-6,35 (12)	-12,69 (1)	-3,16 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	44,12 (16)	536,08 (1)	-1,27 (12)	-2,56 (1)	0,25 (12)	0,48 (1)
71	6,30	33,09 (16)	400,36 (1)	0,35 (12)	0,69 (1)	0,53 (12)	1,06 (1)
81	7,20	22,06 (16)	264,65 (1)	0,31 (12)	0,61 (1)	0,19 (12)	0,37 (1)
91	8,10	11,03 (16)	128,93 (1)	0,06 (12)	0,13 (1)	0,02 (12)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (7)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

Palo n° 30

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	200,61 (18)	902,52 (1)	44,68 (12)	75,03 (1)	47,54 (12)	87,06 (1)
11	0,90	201,85 (18)	902,52 (1)	28,22 (12)	55,19 (1)	12,42 (12)	24,90 (1)
21	1,80	203,08 (18)	902,52 (1)	12,09 (12)	23,86 (1)	-5,76 (12)	-10,77 (1)
31	2,70	204,32 (18)	902,52 (1)	4,49 (12)	9,04 (1)	-13,01 (12)	-25,16 (1)
41	3,60	184,26 (18)	807,51 (1)	-9,83 (12)	-19,08 (1)	-11,52 (12)	-22,46 (1)
51	4,50	153,55 (18)	671,80 (1)	-6,50 (12)	-12,69 (1)	-3,23 (12)	-6,33 (1)
61	5,40	122,84 (18)	536,08 (1)	-1,30 (12)	-2,56 (1)	0,25 (12)	0,48 (1)
71	6,30	92,13 (18)	400,36 (1)	0,36 (12)	0,69 (1)	0,54 (12)	1,06 (1)
81	7,20	61,42 (18)	264,65 (1)	0,31 (12)	0,61 (1)	0,19 (12)	0,37 (1)
91	8,10	30,71 (18)	128,93 (1)	0,06 (12)	0,13 (1)	0,02 (12)	0,03 (1)
101	9,00	0,00 (9)	6,79 (1)	0,00 (12)	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)

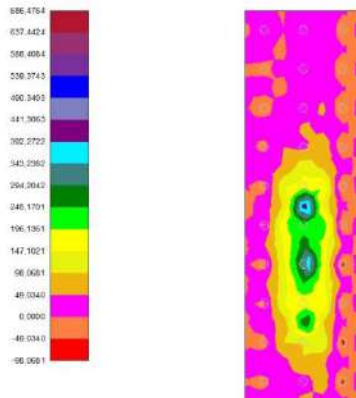


Fig. 4 - Momento flettente massimo piastra/plinti M_x (Combinazione n° 10)

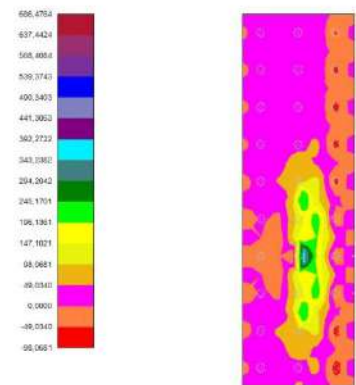


Fig. 5 - Momento flettente minimo piastra/plinti M_x (Combinazione n° 18)

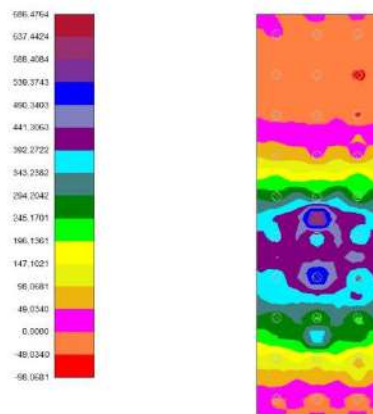


Fig. 6 - Momento flettente massimo piastra/plinti M_y (Combinazione n° 10)

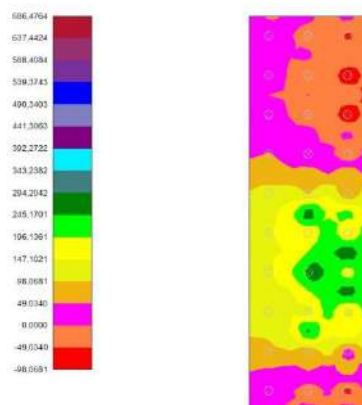


Fig. 7 - Momento flettente minimo piastra/plinti M_y (Combinazione n° 18)

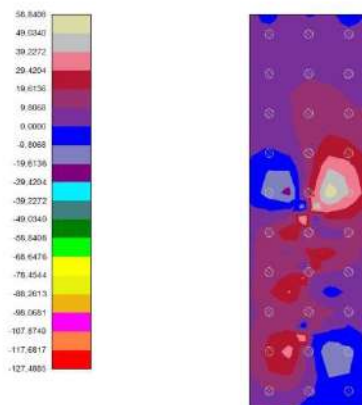


Fig. 8 - Momento torcente massimo piastra/plinti M_{xy} (Combinazione n° 13)

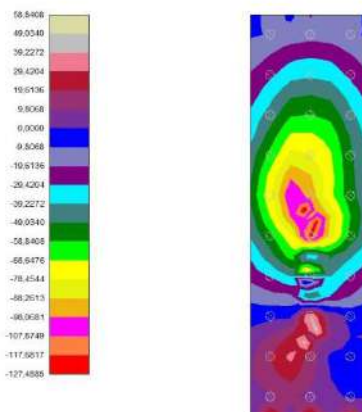


Fig. 9 - Momento torcente minimo piastra/plinti M_{xy} (Combinazione n° 18)

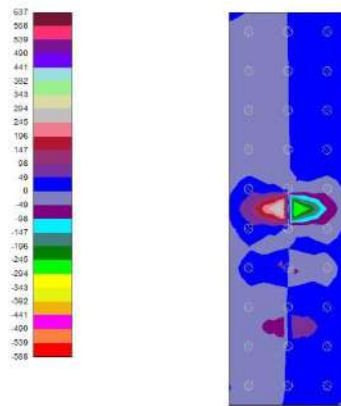


Fig. 10 - Sforzo membranale massimo e minimo piastra/plinti Nx (Combinazione n° 11)

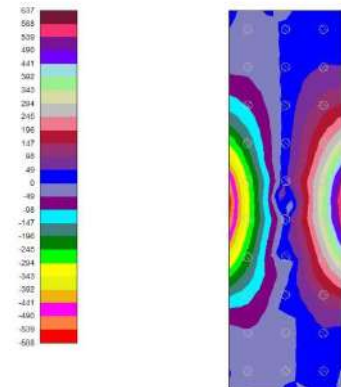


Fig. 11 - Sforzo membranale massimo e minimo piastra/plinti Ny (Combinazione n° 11)

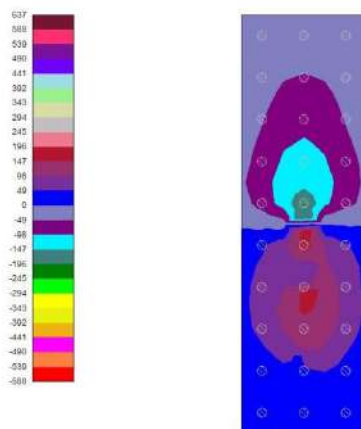


Fig. 12 - Sforzo membranale massimo e minimo piastra/plinti Nxy (Combinazione n° 11)

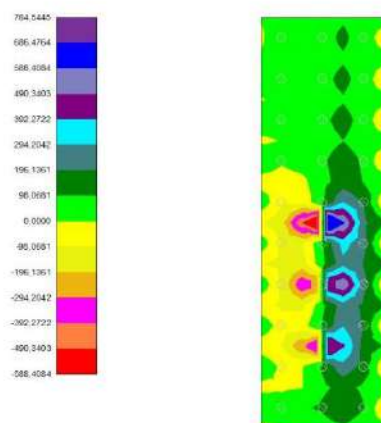


Fig. 13 - Taglio massimo piastra/plinti Tx (Combinazione n° 10)

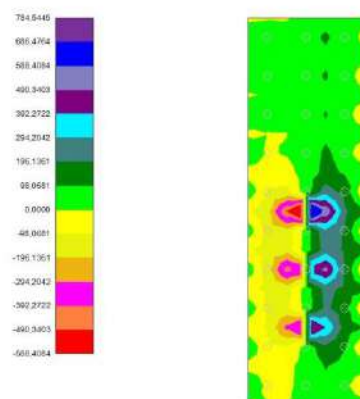


Fig. 14 - Taglio minimo piastra/plinti Tx (Combinazione n° 13)

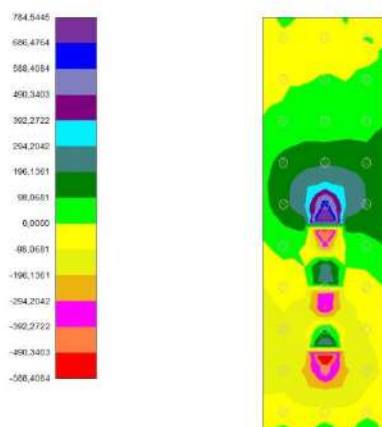


Fig. 15 - Taglio massimo piastra/plinti Ty (Combinazione n° 10)

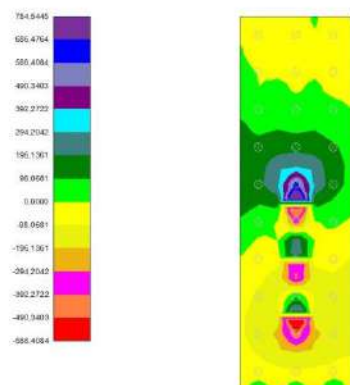


Fig. 16 - Taglio minimo piastra/plinti Ty (Combinazione n° 13)

Verifiche strutturali

Verifica a flessione

Piastra

Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
A _{fi}	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
A _{fs}	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
M _u	Momento ultimo espresso in [kNm]
N _u	Sforzo normale ultimo espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Is	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
1-9-P	35,34	35,34	1386,62	290,24	19.220
1-5-P	35,34	35,34	904,04	-784,76	29.193
1-11-P	35,34	35,34	-1479,40	508,95	33.486
1-9-P	35,34	35,34	1386,62	290,24	19.220
2-7-P	35,34	35,34	1255,98	-7,79	8.927
2-2-P	35,34	35,34	1041,78	-480,73	101.418
2-8-P	35,34	35,34	1189,99	-153,48	8.696
3-7-P	35,34	35,34	1255,23	-9,43	5.983
3-3-P	35,34	35,34	623,02	-1392,07	47.251
3-7-P	35,34	35,34	1255,23	-9,43	5.983
4-7-P	35,34	35,34	1259,01	-1,08	4.286
4-2-P	35,34	35,34	-725,39	-1167,58	65.358
4-7-P	35,34	35,34	1259,01	-1,08	4.286
5-7-P	42,41	42,41	1496,16	-25,27	5.401
5-3-P	42,41	42,41	846,26	-1455,57	44.709
5-7-P	42,41	42,41	1496,16	-25,27	5.401
6-7-P	35,34	35,34	1250,39	-20,13	5.891
6-7-P	35,34	35,34	1250,39	-20,13	5.891
7-9-P	35,34	35,34	1450,42	435,91	18.094
7-11-P	35,34	35,34	-1435,65	407,68	31.094
7-9-P	35,34	35,34	1450,42	435,91	18.094
8-9-P	35,34	35,34	1532,25	622,74	32.107
8-5-P	35,34	35,34	958,88	-663,78	26.923
8-11-P	35,34	35,34	-1452,06	445,67	34.026
8-7-P	35,34	35,34	1260,36	1,95	25.604
9-9-P	35,34	35,34	1587,76	749,50	38.197
9-11-P	35,34	35,34	-1482,12	515,23	40.193
9-7-P	35,34	35,34	1259,70	0,46	31.483
10-9-P	35,34	35,34	1577,30	725,60	38.334
10-11-P	35,34	35,34	-1498,84	553,94	45.906
10-7-P	35,34	35,34	1259,47	-0,07	34.871
11-17-S	22,62	22,62	683,85	-279,28	1.623
11-21-S	22,62	22,62	561,07	-543,88	1.669
11-17-S	22,62	22,62	683,85	-279,28	1.623
12-21-S	27,14	27,14	956,59	-31,78	1.838
12-12-S	27,14	27,14	952,29	-41,24	2.988
12-20-S	27,14	27,14	994,98	54,47	2.094
12-21-S	27,14	27,14	956,59	-31,78	1.838
13-17-S	22,62	22,62	865,74	123,34	1.985
13-4-S	22,62	22,62	729,11	-180,22	20.892
13-21-S	22,62	22,62	915,47	236,33	2.286
13-17-S	22,62	22,62	865,74	123,34	1.985

Micropali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
A _f	Area armatura, espresso in [cmq]
M _u	Momento ultimo, espresso in [kNm]
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Palo n° 1

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,41	-44,36	1.449
0,90	57,53	84,75	-156,07	5.310
1,80	57,53	80,83	-313,24	11.125
2,70	57,53	85,02	-138,28	5.137
3,60	57,53	85,02	-138,08	5.788
4,50	57,53	14,91	2063,98	16.214
5,40	57,53	1,50	2096,20	20.584
6,30	57,53	4,24	2089,63	27.359
7,20	57,53	2,22	2094,48	41.134
8,10	57,53	0,39	2098,87	82.440
9,00	57,53	0,00	2099,81	107.115

Palo n° 2

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,59	212,95	1.454
0,90	57,53	75,87	703,40	4.762
1,80	57,53	58,10	1192,89	8.009
2,70	57,53	76,20	692,58	4.612
3,60	57,53	75,92	701,67	5.177
4,50	57,53	30,51	1802,47	11.737
5,40	57,53	1,26	2096,79	16.322
6,30	57,53	3,55	2091,29	21.705
7,20	57,53	1,85	2095,36	32.621
8,10	57,53	0,33	2099,02	65.357
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 3

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	83,62	449,43	1.402
0,90	57,53	58,56	1181,07	3.670
1,80	57,53	37,47	1666,32	5.157
2,70	57,53	59,31	1162,25	3.584
3,60	57,53	58,92	1172,21	4.011
4,50	57,53	30,55	1801,72	7.398
5,40	57,53	3,46	2091,49	10.734
6,30	57,53	9,85	2076,14	14.207
7,20	57,53	5,18	2087,36	21.426
8,10	57,53	0,92	2097,59	43.062
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 4

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,65	-27,97	1.538
0,90	57,53	85,63	-96,90	5.715
1,80	57,53	42,78	1555,41	10.195
2,70	57,53	85,88	-79,86	5.513
3,60	57,53	85,90	-78,74	6.216
4,50	57,53	10,01	2075,76	13.773
5,40	57,53	1,00	2097,40	17.396
6,30	57,53	2,83	2093,00	23.146
7,20	57,53	1,48	2096,25	34.773
8,10	57,53	0,26	2099,18	69.643
9,00	57,53	0,00	2099,81	88.453

Palo n° 5

Y [m]	A _f [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,32	247,19	1.535
0,90	57,53	73,02	792,59	4.883
1,80	57,53	31,56	1782,41	7.438
2,70	57,53	73,51	779,05	4.728
3,60	57,53	73,16	788,65	5.305
4,50	57,53	24,86	1905,39	10.530
5,40	57,53	0,89	2097,68	14.115
6,30	57,53	2,50	2093,81	18.785
7,20	57,53	1,31	2096,67	28.217
8,10	57,53	0,23	2099,26	56.503
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 6

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	82,40	489,38	1.462
0,90	57,53	55,80	1250,89	3.724
1,80	57,53	34,94	1718,29	5.097
2,70	57,53	56,63	1229,96	3.635
3,60	57,53	56,21	1240,35	4.068
4,50	57,53	28,21	1846,08	7.266
5,40	57,53	3,13	2092,29	10.294
6,30	57,53	8,89	2078,44	13.634
7,20	57,53	4,67	2088,58	20.551
8,10	57,53	0,83	2097,81	41.283
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 7

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,83	-16,04	1.639
0,90	57,53	86,28	-52,76	6.170
1,80	57,53	8,99	2078,22	9.294
2,70	57,53	86,53	-36,08	5.933
3,60	57,53	86,61	-30,74	6.699
4,50	57,53	6,59	2083,96	12.336
5,40	57,53	0,66	2098,23	15.525
6,30	57,53	1,86	2095,34	20.671
7,20	57,53	0,97	2097,47	31.039
8,10	57,53	0,17	2099,40	62.135
9,00	57,53	0,00	2099,81	103.558

Palo n° 8

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,07	277,70	1.628
0,90	57,53	70,35	866,11	5.041
1,80	57,53	26,74	1872,38	6.982
2,70	57,53	70,95	849,55	4.874
3,60	57,53	70,57	859,97	5.469
4,50	57,53	20,79	1976,55	9.768
5,40	57,53	0,63	2098,30	12.783
6,30	57,53	5,39	2086,87	16.996
7,20	57,53	0,93	2097,59	25.557
8,10	57,53	0,16	2099,42	51.158
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 9

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	81,22	527,94	1.533
0,90	57,53	53,24	1315,43	3.807
1,80	57,53	32,68	1761,14	5.078
2,70	57,53	54,15	1292,27	3.713
3,60	57,53	53,72	1303,12	4.155
4,50	57,53	26,16	1882,51	7.204
5,40	57,53	1,49	2096,22	9.965
6,30	57,53	4,21	2089,68	13.246
7,20	57,53	2,21	2094,51	19.914
8,10	57,53	0,39	2098,87	39.911
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 10

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,87	-13,39	1.755
0,90	57,53	86,43	-42,58	6.659
1,80	57,53	5,62	2086,32	8.948
2,70	57,53	86,69	-25,06	6.386
3,60	57,53	86,83	-16,01	7.220
4,50	57,53	4,12	2089,92	11.867
5,40	57,53	0,41	2098,82	14.898
6,30	57,53	1,16	2097,02	19.846
7,20	57,53	0,61	2098,35	29.788
8,10	57,53	0,11	2099,55	59.611
9,00	57,53	0,00	2099,81	109.825

Palo n° 11

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,89	301,15	1.739
0,90	57,53	68,36	920,81	5.278
1,80	57,53	23,12	1935,87	6.792
2,70	57,53	69,05	901,89	5.098
3,60	57,53	68,64	912,99	5.720

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
4,50	57,53	17,80	2026,42	9.425
5,40	57,53	1,67	2095,79	12.109
6,30	57,53	4,72	2088,48	16.089
7,20	57,53	2,47	2093,88	24.196
8,10	57,53	0,44	2098,76	48.505
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 12

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	80,31	557,98	1.622
0,90	57,53	51,24	1362,69	3.948
1,80	57,53	31,06	1791,93	5.173
2,70	57,53	52,28	1338,88	3.851
3,60	57,53	51,81	1349,60	4.308
4,50	57,53	24,69	1908,42	7.310
5,40	57,53	1,34	2096,59	9.668
6,30	57,53	3,78	2090,72	12.854
7,20	57,53	1,98	2095,05	19.321
8,10	57,53	0,35	2098,97	38.714
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 13

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,72	-23,45	1.886
0,90	57,53	85,87	-80,27	7.165
1,80	57,53	3,05	2092,49	9.392
2,70	57,53	86,18	-59,90	6.860
3,60	57,53	86,20	-58,03	7.749
4,50	57,53	2,23	2094,45	12.442
5,40	57,53	0,22	2099,28	15.588
6,30	57,53	0,63	2098,30	20.775
7,20	57,53	0,33	2099,02	31.173
8,10	57,53	0,06	2099,67	62.365
9,00	57,53	0,00	2099,81	113.388

Palo n° 14

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,86	304,74	1.872
0,90	57,53	67,93	932,47	5.685
1,80	57,53	21,41	1966,04	7.161
2,70	57,53	68,66	912,52	5.481
3,60	57,53	68,24	924,10	6.152
4,50	57,53	16,40	2049,91	9.896
5,40	57,53	1,60	2095,97	12.616
6,30	57,53	4,51	2088,98	16.765
7,20	57,53	2,36	2094,14	25.210
8,10	57,53	0,42	2098,81	50.532
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 15

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	79,79	575,05	1.735
0,90	57,53	50,06	1389,73	4.177
1,80	57,53	30,17	1808,89	5.417
2,70	57,53	51,15	1364,70	4.072
3,60	57,53	50,67	1375,74	4.555
4,50	57,53	23,86	1922,95	7.640
5,40	57,53	1,26	2096,77	9.924
6,30	57,53	3,57	2091,24	13.197
7,20	57,53	1,87	2095,33	19.834
8,10	57,53	0,33	2099,02	39.738
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 16

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,32	-50,00	2.037
0,90	57,53	84,41	-179,35	7.693
1,80	57,53	3,17	2092,20	10.929
2,70	57,53	84,79	-153,28	7.354
3,60	57,53	84,80	-152,81	8.311
4,50	57,53	2,32	2094,24	14.462
5,40	57,53	0,23	2099,26	18.121
6,30	57,53	0,65	2098,24	24.150
7,20	57,53	0,34	2098,99	36.238
8,10	57,53	0,06	2099,67	72.499
9,00	57,53	0,00	2099,81	88.681

Palo n° 17

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,94	294,18	2.035
0,90	57,53	68,58	914,74	6.275
1,80	57,53	21,17	1970,15	8.063
2,70	57,53	69,31	894,60	6.035
3,60	57,53	68,88	906,57	6.776
4,50	57,53	16,18	2053,50	11.130
5,40	57,53	1,61	2095,94	14.192
6,30	57,53	4,54	2088,91	18.859
7,20	57,53	2,37	2094,11	28.358
8,10	57,53	0,42	2098,80	56.844
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 18

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	79,66	579,15	1.880
0,90	57,53	49,64	1399,59	4.524
1,80	57,53	29,92	1813,72	5.839
2,70	57,53	50,78	1373,36	4.404
3,60	57,53	50,28	1384,78	4.928
4,50	57,53	23,57	1927,97	8.233
5,40	57,53	1,26	2096,78	10.868
6,30	57,53	3,56	2091,25	14.453
7,20	57,53	1,86	2095,33	21.721
8,10	57,53	0,33	2099,02	43.519
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 19

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,67	-93,84	2.213
0,90	57,53	80,27	-331,44	8.050
1,80	57,53	8,40	2079,62	14.286
2,70	57,53	81,25	-299,60	7.741
3,60	57,53	81,20	-301,34	8.744
4,50	57,53	6,14	2085,06	18.884
5,40	57,53	0,61	2098,34	23.756
6,30	57,53	1,73	2095,65	31.633
7,20	57,53	0,91	2097,64	47.495
8,10	57,53	0,16	2099,43	95.071
9,00	57,53	0,00	2099,81	105.626

Palo n° 20

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,15	267,75	2.235
0,90	57,53	70,55	860,38	7.110
1,80	57,53	23,32	1932,49	9.831
2,70	57,53	71,23	841,89	6.818
3,60	57,53	70,78	854,02	7.659
4,50	57,53	17,88	2025,07	13.622
5,40	57,53	1,68	2095,76	17.547
6,30	57,53	4,75	2088,40	23.314
7,20	57,53	2,48	2093,84	35.061
8,10	57,53	0,44	2098,76	70.288
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 21

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	79,77	575,46	2.060
0,90	57,53	49,70	1398,16	4.984
1,80	57,53	30,03	1811,49	6.429
2,70	57,53	50,86	1371,36	4.846
3,60	57,53	50,35	1383,10	5.423
4,50	57,53	23,62	1927,13	9.067
5,40	57,53	2,54	2093,72	12.313
6,30	57,53	7,16	2082,61	16.330
7,20	57,53	3,75	2090,79	24.592
8,10	57,53	0,66	2098,21	49.358
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 22

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,28	-53,06	2.153
0,90	57,53	84,24	-190,69	8.146
1,80	57,53	59,32	-840,89	14.072
2,70	57,53	84,65	-162,93	7.781
3,60	57,53	84,66	-162,49	8.795

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
4,50	57,53	52,41	-973,95	22.347
5,40	57,53	1,48	2096,24	35.755
6,30	57,53	4,18	2089,76	47.526
7,20	57,53	2,19	2094,55	71.452
8,10	57,53	0,39	2098,88	143.200
9,00	57,53	0,00	2099,81	142.766

Palo n° 23

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	87,11	148,09	2.117
0,90	57,53	80,82	541,04	7.601
1,80	57,53	26,91	1869,43	12.650
2,70	57,53	81,04	533,87	7.249
3,60	57,53	80,74	543,94	8.161
4,50	57,53	20,76	1976,92	17.640
5,40	57,53	1,83	2095,42	23.123
6,30	57,53	5,15	2087,43	30.713
7,20	57,53	2,70	2093,33	46.200
8,10	57,53	0,48	2098,67	92.635
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 24

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,67	328,79	2.021
0,90	57,53	49,72	1397,71	5.547
1,80	57,53	30,13	1809,73	7.147
2,70	57,53	50,91	1370,25	5.385
3,60	57,53	50,38	1382,37	6.027
4,50	57,53	23,64	1926,83	10.081
5,40	57,53	2,54	2093,70	13.692
6,30	57,53	7,17	2082,59	18.159
7,20	57,53	3,76	2090,78	27.346
8,10	57,53	0,67	2098,21	54.887
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 25

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,20	-58,30	2.013
0,90	57,53	83,95	-209,90	7.569
1,80	57,53	48,74	-1035,49	12.952
2,70	57,53	84,36	-182,85	7.239
3,60	57,53	84,35	-182,91	8.179
4,50	57,53	41,31	-1160,33	19.758
5,40	57,53	5,96	-1691,69	36.008
6,30	57,53	15,56	-1557,41	44.200
7,20	57,53	8,64	-1656,06	70.500
8,10	57,53	1,61	-1747,57	148.791
9,00	57,53	0,00	2099,81	240.888

Palo n° 26

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	87,24	131,98	1.991
0,90	57,53	82,40	489,36	7.248
1,80	57,53	69,20	897,66	13.057
2,70	57,53	82,56	484,08	6.917
3,60	57,53	82,28	493,38	7.787
4,50	57,53	61,78	1099,96	20.834
5,40	57,53	2,10	2094,77	33.387
6,30	57,53	5,90	2085,63	44.322
7,20	57,53	3,09	2092,39	66.698
8,10	57,53	0,55	2098,50	133.786
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 27

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	85,86	304,93	1.910
0,90	57,53	67,88	934,07	5.806
1,80	57,53	30,03	1811,58	7.980
2,70	57,53	68,61	913,87	5.595
3,60	57,53	68,19	925,57	6.280
4,50	57,53	23,51	1929,02	11.248
5,40	57,53	2,53	2093,74	15.261
6,30	57,53	7,12	2082,69	20.240
7,20	57,53	3,73	2090,84	30.479
8,10	57,53	0,66	2098,22	61.174
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 28

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,12	-63,58	1.891
0,90	57,53	83,47	-227,94	7.037
1,80	57,53	39,24	-1195,06	11.882
2,70	57,53	84,07	-202,26	6.760
3,60	57,53	84,06	-202,74	7.634
4,50	57,53	32,35	-1310,71	17.665
5,40	57,53	4,19	-1714,38	28.881
6,30	57,53	11,22	-1619,28	36.372
7,20	57,53	6,11	-1689,80	56.934
8,10	57,53	1,12	-1753,85	118.183
9,00	57,53	0,00	2099,81	103.916

Palo n° 29

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	87,36	116,76	1.880
0,90	57,53	83,95	438,66	6.926
1,80	57,53	71,86	824,35	12.766
2,70	57,53	84,04	435,46	6.617
3,60	57,53	83,78	443,96	7.449
4,50	57,53	64,79	1019,04	20.518
5,40	57,53	5,94	2085,54	47.272
6,30	57,53	31,71	1779,62	59.721
7,20	57,53	8,74	2078,81	94.239
8,10	57,53	1,55	2096,08	190.044
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

Palo n° 30

Y [m]	A _r [cmq]	M _u [kNm]	N _u [kN]	FS
0,00	57,53	86,04	282,17	1.810
0,90	57,53	69,76	882,31	5.615
1,80	57,53	50,33	1383,54	8.736
2,70	57,53	70,42	864,02	5.413
3,60	57,53	70,02	875,18	6.077
4,50	57,53	23,10	1936,39	12.611
5,40	57,53	2,48	2093,86	17.046
6,30	57,53	6,97	2083,06	22.610
7,20	57,53	3,65	2091,03	34.045
8,10	57,53	0,65	2098,26	68.326
9,00	57,53	0,00	0,00	1000.000

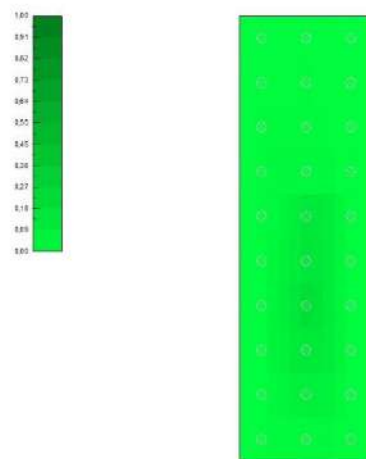


Fig. 17 - Verifiche flessione X (Inviluppo)

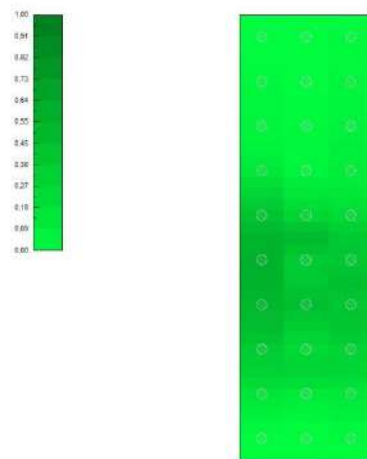


Fig. 18 - Verifiche flessione Y (Involuppo)

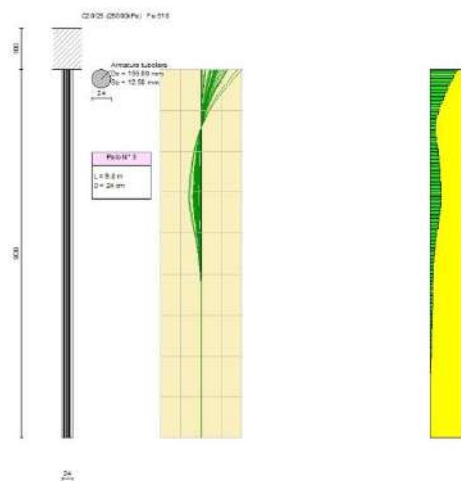


Fig. 19 - Verifiche flessione micropali (Palo n° 3) (Involuppo)

Verifica a taglio

Piastra

Simbologia adottata

Is	Indice tratto-sezione-direzione (P: direzione principale S: direzione secondaria)
B	Base sezione su cui agisce il taglio, espresso in [cm]
H	Altezza sezione su cui agisce il taglio, espresso in [cm]
V_{Rcd}	Taglio resistente a compressione, espresso in [kN]
V_{Rsd}	Taglio resistente a trazione, espresso in [kN]
V_{Rd}	Taglio resistente, espresso in [kN]
T	Taglio agente nella sezione, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Is	B [cm]	H [cm]	V_{Rcd} [kN]	V_{Rsd} [kN]	V_{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1-5-P	100	100	0,00	0,00	402,71	200,26	2.011
2-5-P	100	100	0,00	0,00	402,71	287,94	1.399
2-2-P	100	100	0,00	0,00	402,71	-219,36	1.836
3-5-P	100	100	0,00	0,00	402,71	398,33	1.011
3-2-P	100	100	0,00	0,00	402,71	-178,29	2.259
4-5-P	100	100	3120,27	468,23	468,23	426,75	1.097
4-2-P	100	100	0,00	0,00	402,71	-306,27	1.315

Is	B [cm]	H [cm]	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
5-5-P	100	100	0,00	0,00	427,94	390,85	1.095
5-2-P	100	100	0,00	0,00	427,94	-246,92	1.733
6-7-P	100	100	0,00	0,00	402,71	332,49	1.211
6-2-P	100	100	0,00	0,00	402,71	-380,13	1.059
7-5-P	100	100	0,00	0,00	402,71	176,13	2.286
8-5-P	100	100	0,00	0,00	402,71	168,07	2.396
9-5-P	100	100	0,00	0,00	402,71	161,89	2.488
10-5-P	100	100	0,00	0,00	402,71	163,11	2.469
11-21-S	100	100	0,00	0,00	361,81	193,63	1.869
11-5-S	100	100	0,00	0,00	361,81	-157,55	2.296
12-20-S	100	100	3120,27	561,87	561,87	517,33	1.086
12-5-S	100	100	3120,27	468,23	468,23	-394,85	1.186
13-21-S	100	100	0,00	0,00	361,81	213,33	1.696
13-5-S	100	100	0,00	0,00	361,81	-166,27	2.176

Micropali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
V _{Rcd}	Taglio resistente a compressione, espresso in [kN]
V _{Rsd}	Taglio resistente a trazione, espresso in [kN]
V _{Rd}	Taglio resistente, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza

Palo n° 1

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	13.057
0,90	710,98	19.745
1,80	710,98	45.974
2,70	710,98	123.092
3,60	710,98	56.778
4,50	710,98	85.713
5,40	710,98	426.913
6,30	710,98	1573.584
7,20	710,98	1776.613
8,10	710,98	8589.236
9,00	710,98	330881.675

Palo n° 2

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	13.075
0,90	710,98	19.778
1,80	710,98	46.052
2,70	710,98	123.307
3,60	710,98	56.874
4,50	710,98	85.858
5,40	710,98	427.640
6,30	710,98	1576.218
7,20	710,98	1779.616
8,10	710,98	8603.865
9,00	710,98	331427.325

Palo n° 3

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	13.057
0,90	710,98	19.745
1,80	710,98	45.974
2,70	710,98	123.092
3,60	710,98	56.778
4,50	710,98	85.713
5,40	710,98	426.914
6,30	710,98	1573.586
7,20	710,98	1776.615
8,10	710,98	8589.245
9,00	710,98	330882.016

Palo n° 4

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	13.722
0,90	710,98	20.996
1,80	710,98	48.917
2,70	710,98	131.162
3,60	710,98	60.338
4,50	710,98	91.125
5,40	710,98	454.072
6,30	710,98	1671.853
7,20	710,98	1888.725
8,10	710,98	9135.799
9,00	710,98	351227.035

Palo n° 5

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	13.744
0,90	710,98	21.037
1,80	710,98	49.014
2,70	710,98	131.429
3,60	710,98	60.455
4,50	710,98	91.304
5,40	710,98	454.970
6,30	710,98	1675.100
7,20	710,98	1892.432
8,10	710,98	9153.878
9,00	710,98	351898.619

Palo n° 6

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	13.722
0,90	710,98	20.996
1,80	710,98	48.917
2,70	710,98	131.162
3,60	710,98	60.338
4,50	710,98	91.125
5,40	710,98	454.072
6,30	710,98	1671.853
7,20	710,98	1888.725
8,10	710,98	9135.799
9,00	710,98	351227.026

Palo n° 7

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	14.473
0,90	710,98	22.446
1,80	710,98	52.335
2,70	710,98	140.565
3,60	710,98	64.461
4,50	710,98	97.401
5,40	710,98	485.592
6,30	710,98	1785.634
7,20	710,98	2018.707
8,10	710,98	9770.164
9,00	710,98	374738.082

Palo n° 8

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	14.497
0,90	710,98	22.492
1,80	710,98	52.442
2,70	710,98	140.860
3,60	710,98	64.590
4,50	710,98	97.598
5,40	710,98	486.580
6,30	710,98	1789.197
7,20	710,98	2022.780
8,10	710,98	9790.055
9,00	710,98	375473.506

Palo n° 9

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	14.473
0,90	710,98	22.446
1,80	710,98	52.335
2,70	710,98	140.564
3,60	710,98	64.461
4,50	710,98	97.401
5,40	710,98	485.589
6,30	710,98	1785.624
7,20	710,98	2018.696
8,10	710,98	9770.111
9,00	710,98	374736.125

Palo n° 10

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	15.354
0,90	710,98	24.138
1,80	710,98	56.317
2,70	710,98	151.494

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
3,60	710,98	69.274
4,50	710,98	104.721
5,40	710,98	522.331
6,30	710,98	1918.501
7,20	710,98	2170.330
8,10	710,98	10509.537
9,00	710,98	402238.626

Palo n° 11

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	15.383
0,90	710,98	24.192
1,80	710,98	56.444
2,70	710,98	151.839
3,60	710,98	69.427
4,50	710,98	104.954
5,40	710,98	523.496
6,30	710,98	1922.731
7,20	710,98	2175.148
8,10	710,98	10532.993
9,00	710,98	403116.667

Palo n° 12

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	15.354
0,90	710,98	24.138
1,80	710,98	56.317
2,70	710,98	151.493
3,60	710,98	69.274
4,50	710,98	104.721
5,40	710,98	522.327
6,30	710,98	1918.489
7,20	710,98	2170.316
8,10	710,98	10509.470
9,00	710,98	402236.088

Palo n° 13

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	16.383
0,90	710,98	26.101
1,80	710,98	60.931
2,70	710,98	164.119
3,60	710,98	74.867
4,50	710,98	113.219
5,40	710,98	564.934
6,30	710,98	2072.965
7,20	710,98	2346.349
8,10	710,98	11366.912
9,00	710,98	434277.741

Palo n° 14

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	16.422
0,90	710,98	26.177
1,80	710,98	61.110
2,70	710,98	164.609
3,60	710,98	75.083
4,50	710,98	113.548
5,40	710,98	566.585
6,30	710,98	2078.944
7,20	710,98	2353.167
8,10	710,98	11400.137
9,00	710,98	435517.021

Palo n° 15

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	16.383
0,90	710,98	26.100
1,80	710,98	60.931
2,70	710,98	164.118
3,60	710,98	74.866
4,50	710,98	113.218
5,40	710,98	564.932
6,30	710,98	2072.957
7,20	710,98	2346.340
8,10	710,98	11366.868
9,00	710,98	434276.095

Palo n° 16

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	17.601
0,90	710,98	28.462
1,80	710,98	66.485
2,70	710,98	179.331
3,60	710,98	81.593
4,50	710,98	123.441
5,40	710,98	616.203
6,30	710,98	2258.705
7,20	710,98	2558.098
8,10	710,98	12398.676
9,00	710,98	472781.708

Palo n° 17

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	17.660
0,90	710,98	28.572
1,80	710,98	66.743
2,70	710,98	180.032
3,60	710,98	81.906
4,50	710,98	123.917
5,40	710,98	618.584
6,30	710,98	2267.368
7,20	710,98	2567.949
8,10	710,98	12446.583
9,00	710,98	474584.259

Palo n° 18

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	17.601
0,90	710,98	28.462
1,80	710,98	66.485
2,70	710,98	179.332
3,60	710,98	81.593
4,50	710,98	123.442
5,40	710,98	616.206
6,30	710,98	2258.714
7,20	710,98	2558.108
8,10	710,98	12398.729
9,00	710,98	472783.699

Palo n° 19

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	19.089
0,90	710,98	31.281
1,80	710,98	73.100
2,70	710,98	197.362
3,60	710,98	89.637
4,50	710,98	135.650
5,40	710,98	677.342
6,30	710,98	2481.033
7,20	710,98	2811.022
8,10	710,98	13628.998
9,00	710,98	519015.214

Palo n° 20

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	19.167
0,90	710,98	31.431
1,80	710,98	73.452
2,70	710,98	198.324
3,60	710,98	90.065
4,50	710,98	136.300
5,40	710,98	680.598
6,30	710,98	2492.865
7,20	710,98	2824.488
8,10	710,98	13694.523
9,00	710,98	521474.136

Palo n° 21

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	18.612
0,90	710,98	30.370
1,80	710,98	70.962
2,70	710,98	191.531

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
3,60	710,98	87.039
4,50	710,98	131.705
5,40	710,98	657.584
6,30	710,98	2409.221
7,20	710,98	2729.305
8,10	710,98	13231.406
9,00	710,98	504087.601

Palo n° 22

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	18.510
0,90	710,98	30.175
1,80	710,98	70.504
2,70	710,98	190.281
3,60	710,98	86.482
4,50	710,98	130.860
5,40	710,98	653.350
6,30	710,98	2393.828
7,20	710,98	2711.792
8,10	710,98	13146.208
9,00	710,98	500887.193

Palo n° 23

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	18.078
0,90	710,98	29.358
1,80	710,98	68.586
2,70	710,98	185.054
3,60	710,98	84.149
4,50	710,98	127.320
5,40	710,98	635.625
6,30	710,98	2329.368
7,20	710,98	2638.463
8,10	710,98	12789.519
9,00	710,98	487482.084

Palo n° 24

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	17.602
0,90	710,98	28.464
1,80	710,98	66.490
2,70	710,98	179.344
3,60	710,98	81.599
4,50	710,98	123.450
5,40	710,98	616.248
6,30	710,98	2258.870
7,20	710,98	2558.286
8,10	710,98	12399.591
9,00	710,98	472816.142

Palo n° 25

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	17.438
0,90	710,98	28.158
1,80	710,98	65.771
2,70	710,98	177.388
3,60	710,98	80.724
4,50	710,98	122.123
5,40	710,98	609.605
6,30	710,98	2234.693
7,20	710,98	2530.793
8,10	710,98	12265.905
9,00	710,98	467785.152

Palo n° 26

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	17.092
0,90	710,98	27.485
1,80	710,98	64.189
2,70	710,98	173.051
3,60	710,98	78.808
4,50	710,98	119.210
5,40	710,98	594.996
6,30	710,98	2181.774
7,20	710,98	2470.459
8,10	710,98	11971.896
9,00	710,98	456816.613

Palo n° 27

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	16.714
0,90	710,98	26.745
1,80	710,98	62.447
2,70	710,98	168.272
3,60	710,98	76.701
4,50	710,98	116.007
5,40	710,98	578.920
6,30	710,98	2123.606
7,20	710,98	2404.099
8,10	710,98	11648.372
9,00	710,98	444770.679

Palo n° 28

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	16.521
0,90	710,98	26.367
1,80	710,98	61.559
2,70	710,98	165.838
3,60	710,98	75.626
4,50	710,98	114.373
5,40	710,98	570.727
6,30	710,98	2093.943
7,20	710,98	2370.271
8,10	710,98	11483.489
9,00	710,98	438625.255

Palo n° 29

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	16.234
0,90	710,98	25.814
1,80	710,98	60.257
2,70	710,98	162.271
3,60	710,98	74.050
4,50	710,98	111.977
5,40	710,98	558.708
6,30	710,98	2050.409
7,20	710,98	2320.634
8,10	710,98	11241.606
9,00	710,98	429602.319

Palo n° 30

Y [m]	V _{Rd} [kN]	FS
0,00	710,98	15.913
0,90	710,98	25.198
1,80	710,98	58.808
2,70	710,98	158.306
3,60	710,98	72.295
4,50	710,98	109.310
5,40	710,98	545.335
6,30	710,98	2001.943
7,20	710,98	2265.393
8,10	710,98	10972.487
9,00	710,98	419552.734

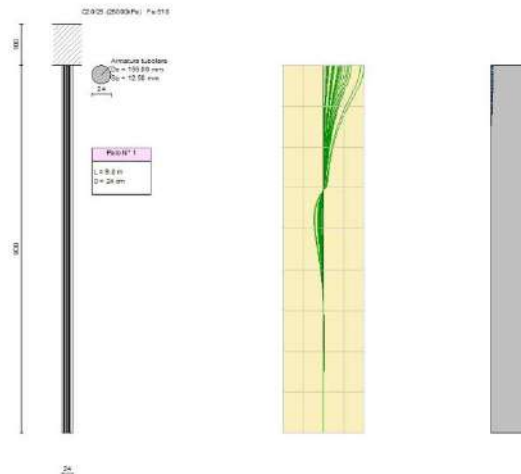


Fig. 22 - Verifiche taglio micropali (Palo n° 1) (Inviluppo)

Verifica tensioni - Combinazioni quasi permanenti (SLEQ)

Piastra

Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
A _{fi}	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
A _{fs}	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kPa]
σ _{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kPa]

Is	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [cmq]	σ _c [kPa]	τ _c [kPa]	σ _{fi} [kPa]	σ _{fs} [kPa]
1-9-P	35,34	35,34	236	---	7722	2953
1-5-P	35,34	35,34	120	---	9019	2616
1-11-P	35,34	35,34	223	---	2723	8360
1-1-P	35,34	35,34	36	---	1161	441
2-8-P	35,34	35,34	573	---	23152	6923
2-2-P	35,34	35,34	40	---	2416	442
2-1-P	35,34	35,34	66	---	875	1252
3-9-P	35,34	35,34	960	---	35417	11777
3-5-P	35,34	35,34	0	---	7343	11629
3-1-P	35,34	35,34	78	---	1006	1838
4-8-P	35,34	35,34	1210	---	47079	14713
4-6-P	35,34	35,34	0	---	12306	9571
4-1-P	35,34	35,34	68	---	849	2150
5-9-P	42,41	42,41	883	---	30018	10974
5-5-P	42,41	42,41	46	---	10236	11640
5-1-P	42,41	42,41	68	---	1226	2232
6-8-P	35,34	35,34	593	---	24184	7156
6-11-P	35,34	35,34	213	---	2609	8037
6-1-P	35,34	35,34	91	---	2930	3257
7-8-P	35,34	35,34	308	---	12480	3713
7-11-P	35,34	35,34	230	---	2802	8936
7-1-P	35,34	35,34	99	---	3981	3254
8-9-P	35,34	35,34	240	---	8132	2978
8-5-P	35,34	35,34	145	---	9781	7305
8-11-P	35,34	35,34	215	---	2625	8262
8-1-P	35,34	35,34	82	---	3453	2833
9-9-P	35,34	35,34	191	---	6040	2403
9-11-P	35,34	35,34	188	---	2298	7057
9-1-P	35,34	35,34	55	---	2404	2090
10-11-P	35,34	35,34	168	---	2053	6228
10-5-P	35,34	35,34	27	---	4919	3160
10-1-P	35,34	35,34	36	---	1681	931
11-15-S	22,62	22,62	936	---	28444	11798
11-21-S	22,62	22,62	927	---	34166	11368
11-1-S	22,62	22,62	63	---	3826	2227
12-15-S	27,14	27,14	1291	---	65721	14886
12-20-S	27,14	27,14	1092	---	55501	12601
12-1-S	27,14	27,14	38	---	1751	1949
13-17-S	22,62	22,62	1364	---	106498	36176
13-11-S	22,62	22,62	893	---	73172	19640
13-21-S	22,62	22,62	1044	---	79586	20971
13-1-S	22,62	22,62	75	---	4298	3866

Verifica tensioni - Combinazioni frequenti (SLEF)

Piastra

Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
A _{fi}	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
A _{fs}	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kPa]
σ _{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kPa]

Is	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [cmq]	σ _c [kPa]	τ _c [kPa]	σ _{fi} [kPa]	σ _{fs} [kPa]
1-9-P	35,34	35,34	306	---	11092	3760
1-2-P	35,34	35,34	19	---	1227	548
1-11-P	35,34	35,34	125	---	1544	4284
1-1-P	35,34	35,34	26	---	370	152
2-7-P	35,34	35,34	625	---	27997	7414
2-3-P	35,34	35,34	0	---	4251	4825
2-8-P	35,34	35,34	614	---	22463	7541
2-1-P	35,34	35,34	16	---	299	635
3-7-P	35,34	35,34	912	---	40877	10815
3-2-P	35,34	35,34	0	---	2712	884
3-1-P	35,34	35,34	4	---	280	882
4-7-P	35,34	35,34	1249	---	56612	14772
4-1-P	35,34	35,34	0	---	663	1330
4-1-P	35,34	35,34	0	---	663	1330
5-7-P	42,41	42,41	1054	---	44330	12649
5-1-P	42,41	42,41	10	---	233	955
6-7-P	35,34	35,34	889	---	40591	10497
6-1-P	35,34	35,34	12	---	582	932
7-9-P	35,34	35,34	352	---	13369	4299
7-1-P	35,34	35,34	8	---	1612	1532
8-9-P	35,34	35,34	219	---	7485	2714
8-5-P	35,34	35,34	11	---	4294	3249
8-11-P	35,34	35,34	108	---	1336	3698
8-1-P	35,34	35,34	13	---	1158	891
9-9-P	35,34	35,34	193	---	6401	2406
9-5-P	35,34	35,34	0	---	2752	2721
9-11-P	35,34	35,34	92	---	1151	3033
9-1-P	35,34	35,34	7	---	836	437
10-9-P	35,34	35,34	191	---	6368	2377
10-5-P	35,34	35,34	0	---	2324	2242
10-4-P	35,34	35,34	0	---	1977	1488
10-1-P	35,34	35,34	8	---	755	368
11-17-S	22,62	22,62	2169	---	133691	23784
11-21-S	22,62	22,62	1941	---	129406	37799
11-1-S	22,62	22,62	33	---	2116	1554
12-21-S	27,14	27,14	2515	---	124756	29173
12-20-S	27,14	27,14	2246	---	111732	26033
12-1-S	27,14	27,14	39	---	931	2211
13-17-S	22,62	22,62	2358	---	114768	27472
13-21-S	22,62	22,62	2166	---	95508	25751
13-1-S	22,62	22,62	64	---	2751	3043

Verifica tensioni - Combinazioni rare (SLER)

Piastra

Simbologia adottata

Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
A _{fi}	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
A _{fs}	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
σ _c	Tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ _{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore espressa in [kPa]
σ _{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore espressa in [kPa]

Is	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [cmq]	σ _c [kPa]	τ _c [kPa]	σ _{fi} [kPa]	σ _{fs} [kPa]
1-9-P	35,34	35,34	351	---	13946	4256
1-4-P	35,34	35,34	61	---	5133	1804
1-11-P	35,34	35,34	125	---	1544	4437
1-1-P	35,34	35,34	37	---	2353	1729
2-7-P	35,34	35,34	667	---	30079	7900
2-2-P	35,34	35,34	35	---	1533	2070
2-1-P	35,34	35,34	57	---	1400	2760
3-7-P	35,34	35,34	997	---	44979	11802
3-3-P	35,34	35,34	56	---	4653	3115
3-1-P	35,34	35,34	60	---	1888	3294
4-7-P	35,34	35,34	1403	---	63539	16590
4-2-P	35,34	35,34	18	---	2657	1888
4-1-P	35,34	35,34	50	---	2122	3560
5-7-P	42,41	42,41	1197	---	50022	14376
5-2-P	42,41	42,41	26	---	1351	317

Is	Afi [cmq]	Afs [cmq]	σc [kPa]	τc [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
5-1-P	42,41	42,41	58	---	1278	3046
6-7-P	35,34	35,34	1010	---	45884	11943
6-2-P	35,34	35,34	32	---	1331	847
6-1-P	35,34	35,34	37	---	1268	2269
7-9-P	35,34	35,34	400	---	15518	4864
7-1-P	35,34	35,34	15	---	2391	2110
8-9-P	35,34	35,34	243	---	8692	3000
8-5-P	35,34	35,34	5	---	4129	2614
8-11-P	35,34	35,34	112	---	1390	3841
8-1-P	35,34	35,34	19	---	1798	892
9-9-P	35,34	35,34	209	---	7224	2593
9-5-P	35,34	35,34	0	---	2924	2930
9-11-P	35,34	35,34	96	---	1212	3149
9-1-P	35,34	35,34	23	---	2228	592
10-9-P	35,34	35,34	206	---	7184	2544
10-5-P	35,34	35,34	0	---	2917	2827
10-1-P	35,34	35,34	24	---	1619	759
11-17-S	22,62	22,62	2517	---	171968	54758
11-21-S	22,62	22,62	2297	---	163174	58145
11-1-S	22,62	22,62	44	---	2934	2037
12-21-S	27,14	27,14	2905	---	147563	33514
12-12-S	27,14	27,14	1720	---	90113	19706
12-20-S	27,14	27,14	2594	---	130596	29991
12-1-S	27,14	27,14	71	---	1059	3608
13-17-S	22,62	22,62	2712	---	138237	32389
13-21-S	22,62	22,62	2509	---	120900	30240
13-1-S	22,62	22,62	70	---	3164	3805

Micropali

Simbologia adottata

Y	ordinata della sezione a partire dalla testa positiva verso il basso, espressa in [m]
A _f	area di armatura, espressa in [cmq]
σ _f	tensione, espressa in [kPa]
τ _f	tensione tangenziale, espressa in [kPa]
σ _{id}	tensione ideale, espressa in [kPa]

Palo n° 1

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	197104	12791	198345
0,90	57,53	51854	7789	53580
1,80	57,53	27940	3333	28117
2,70	57,53	54085	1234	54127
3,60	57,53	47732	2718	47964
4,50	57,53	18622	1796	18699
5,40	57,53	12017	360	12017
6,30	57,53	9211	98	9211
7,20	57,53	6043	87	6043
8,10	57,53	2977	18	2977
9,00	57,53	667	0	667

Palo n° 2

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	213538	12774	214681
0,90	57,53	68934	7777	70238
1,80	57,53	42495	3328	42884
2,70	57,53	72021	1232	72053
3,60	57,53	64071	2714	64244
4,50	57,53	27559	1793	27733
5,40	57,53	15605	359	15609
6,30	57,53	12485	98	12486
7,20	57,53	7938	87	7939
8,10	57,53	3796	18	3796
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 3

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	233854	12791	234901
0,90	57,53	89034	7789	90050
1,80	57,53	62550	3333	62816
2,70	57,53	92124	1234	92149
3,60	57,53	82163	2718	82297
4,50	57,53	42594	1796	42707
5,40	57,53	24606	360	24614
6,30	57,53	19886	98	19887
7,20	57,53	12554	87	12554
8,10	57,53	5960	18	5960
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 4

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	184695	12151	185891
0,90	57,53	47418	7332	49089
1,80	57,53	31031	3136	31171
2,70	57,53	50101	1161	50141
3,60	57,53	44734	2559	44953
4,50	57,53	21103	1691	21163
5,40	57,53	14286	339	14286
6,30	57,53	10874	92	10874
7,20	57,53	7171	82	7171
8,10	57,53	3550	17	3550
9,00	57,53	3555	0	3555

Palo n° 5

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	204256	12133	205334
0,90	57,53	67639	7318	68816
1,80	57,53	42843	3131	43184
2,70	57,53	70628	1159	70656
3,60	57,53	62853	2555	63009
4,50	57,53	28597	1688	28641
5,40	57,53	18041	338	18044
6,30	57,53	14262	92	14262
7,20	57,53	9148	81	9148
8,10	57,53	4412	17	4412
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 6

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	224528	12151	225512
0,90	57,53	87680	7332	88595
1,80	57,53	62837	3136	63071
2,70	57,53	90672	1161	90694
3,60	57,53	80892	2559	81014
4,50	57,53	43050	1691	43150
5,40	57,53	25529	339	25535
6,30	57,53	20494	92	20494
7,20	57,53	13000	82	13000
8,10	57,53	6202	17	6202
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 7

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	174175	11507	175312
0,90	57,53	45694	6889	46753
1,80	57,53	33357	2946	33470
2,70	57,53	48080	1090	48117
3,60	57,53	42598	2405	42802
4,50	57,53	23009	1589	23056
5,40	57,53	16067	318	16067
6,30	57,53	12171	87	12171
7,20	57,53	8054	77	8054
8,10	57,53	4001	16	4001
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 8

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	194629	11489	195644
0,90	57,53	65878	6877	66947
1,80	57,53	43406	2941	43493
2,70	57,53	68750	1088	68776
3,60	57,53	61202	2401	61344
4,50	57,53	30548	1586	30584
5,40	57,53	19932	318	19935
6,30	57,53	15630	87	15630
7,20	57,53	10084	77	10085
8,10	57,53	4891	16	4891
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 9

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	214907	11507	215829
0,90	57,53	85936	6889	86761
1,80	57,53	62651	2946	62859
2,70	57,53	88811	1090	88831
3,60	57,53	79257	2405	79366
4,50	57,53	43154	1589	43241

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
5,40	57,53	26150	318	26156
6,30	57,53	20878	87	20879
7,20	57,53	13296	77	13296
8,10	57,53	6368	16	6368
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 10

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	163282	10832	164357
0,90	57,53	45368	6435	45757
1,80	57,53	33965	2752	34060
2,70	57,53	47109	1017	47118
3,60	57,53	42076	2247	42127
4,50	57,53	23628	1484	23668
5,40	57,53	16808	297	16808
6,30	57,53	12690	81	12690
7,20	57,53	8419	72	8419
8,10	57,53	4191	15	4191
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 11

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	183788	10813	184740
0,90	57,53	63232	6422	64203
1,80	57,53	44440	2746	44512
2,70	57,53	65971	1015	65994
3,60	57,53	58744	2243	58872
4,50	57,53	31487	1481	31517
5,40	57,53	21017	297	21019
6,30	57,53	16393	81	16394
7,20	57,53	10618	71	10618
8,10	57,53	5169	15	5169
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 12

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	203735	10832	204597
0,90	57,53	82951	6435	83696
1,80	57,53	61252	2752	61437
2,70	57,53	85694	1017	85712
3,60	57,53	76494	2247	76593
4,50	57,53	42359	1484	42437
5,40	57,53	26081	297	26083
6,30	57,53	20732	81	20733
7,20	57,53	13240	72	13240
8,10	57,53	6435	15	6435
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 13

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	151287	10138	152303
0,90	57,53	42687	5969	43037
1,80	57,53	32226	2552	32311
2,70	57,53	44325	943	44334
3,60	57,53	39601	2085	39647
4,50	57,53	22489	1377	22524
5,40	57,53	16144	276	16144
6,30	57,53	12161	75	12161
7,20	57,53	8081	66	8081
8,10	57,53	4029	14	4029
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 14

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	171070	10115	171965
0,90	57,53	58967	5953	59861
1,80	57,53	42276	2545	42341
2,70	57,53	61569	941	61590
3,60	57,53	54827	2079	54945
4,50	57,53	30030	1373	30057
5,40	57,53	20192	275	20194
6,30	57,53	15723	75	15723
7,20	57,53	10197	66	10197
8,10	57,53	4970	14	4970
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 15

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	190857	10138	191663
0,90	57,53	78471	5969	79150
1,80	57,53	58400	2552	58567
2,70	57,53	81078	943	81095
3,60	57,53	72384	2085	72474
4,50	57,53	40481	1377	40551
5,40	57,53	25417	276	25418
6,30	57,53	19945	75	19945
7,20	57,53	12809	66	12810
8,10	57,53	6276	14	6276
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 16

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	140478	9421	141423
0,90	57,53	37547	5494	37879
1,80	57,53	28011	2348	28093
2,70	57,53	39085	868	39093
3,60	57,53	34915	1919	34958
4,50	57,53	19489	1267	19524
5,40	57,53	14010	254	14010
6,30	57,53	10556	69	10556
7,20	57,53	7014	61	7014
8,10	57,53	3496	13	3496
9,00	57,53	1983	0	1983

Palo n° 17

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	157165	9392	158004
0,90	57,53	53738	5475	54568
1,80	57,53	37863	2340	37923
2,70	57,53	56194	865	56214
3,60	57,53	50036	1913	50145
4,50	57,53	26883	1263	26907
5,40	57,53	18006	253	18007
6,30	57,53	14033	69	14033
7,20	57,53	9095	61	9095
8,10	57,53	4430	13	4430
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 18

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	176443	9421	177196
0,90	57,53	72675	5494	73295
1,80	57,53	54253	2348	54405
2,70	57,53	75137	868	75152
3,60	57,53	67083	1919	67165
4,50	57,53	37639	1267	37703
5,40	57,53	23436	254	23441
6,30	57,53	18586	69	18586
7,20	57,53	11894	61	11894
8,10	57,53	5742	13	5742
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 19

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	131050	8692	131912
0,90	57,53	35398	5032	36455
1,80	57,53	22076	2151	22161
2,70	57,53	36844	794	36870
3,60	57,53	32538	1758	32681
4,50	57,53	15199	1161	15235
5,40	57,53	10878	232	10878
6,30	57,53	8236	64	8236
7,20	57,53	5453	56	5453
8,10	57,53	2709	12	2709
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 20

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	142674	8659	143460
0,90	57,53	47842	5011	48623
1,80	57,53	31477	2142	31536
2,70	57,53	50139	791	50158
3,60	57,53	44635	1751	44738
4,50	57,53	22254	1156	22278

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
5,40	57,53	14630	231	14631
6,30	57,53	11452	63	11452
7,20	57,53	7398	56	7398
8,10	57,53	3593	11	3593
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 21

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	161550	8692	162250
0,90	57,53	66328	5032	66898
1,80	57,53	49490	2151	49630
2,70	57,53	68633	794	68647
3,60	57,53	61277	1758	61353
4,50	57,53	34336	1161	34395
5,40	57,53	21355	232	21359
6,30	57,53	16940	64	16941
7,20	57,53	10838	56	10839
8,10	57,53	5214	12	5214
9,00	57,53	0	0	1

Palo n° 22

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	121643	7951	122420
0,90	57,53	34690	4562	35578
1,80	57,53	19034	1949	19331
2,70	57,53	35975	720	35997
3,60	57,53	31806	1594	31925
4,50	57,53	11338	1052	11484
5,40	57,53	7501	211	7501
6,30	57,53	5744	58	5744
7,20	57,53	3771	51	3771
8,10	57,53	1859	10	1859
9,00	57,53	0	0	0

Palo n° 23

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	128025	7914	128757
0,90	57,53	41937	4538	42667
1,80	57,53	26791	1939	27001
2,70	57,53	44073	716	44090
3,60	57,53	39225	1586	39321
4,50	57,53	17599	1047	17692
5,40	57,53	11180	209	11182
6,30	57,53	8816	57	8816
7,20	57,53	5665	51	5665
8,10	57,53	2737	10	2737
9,00	57,53	0	0	0

Palo n° 24

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	146487	7951	147133
0,90	57,53	59964	4562	60482
1,80	57,53	44738	1949	44865
2,70	57,53	62108	720	62121
3,60	57,53	55454	1594	55523
4,50	57,53	31046	1052	31099
5,40	57,53	19295	211	19298
6,30	57,53	15308	58	15309
7,20	57,53	9793	51	9793
8,10	57,53	4711	10	4711
9,00	57,53	0	0	0

Palo n° 25

Y [m]	A _f [cmq]	σ _f [kPa]	τ _f [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	112075	7192	112765
0,90	57,53	33975	4084	34703
1,80	57,53	19954	1745	20181
2,70	57,53	35096	644	35113
3,60	57,53	31064	1427	31162
4,50	57,53	12307	942	12414
5,40	57,53	4884	188	4895
6,30	57,53	4413	52	4413
7,20	57,53	3395	45	3396
8,10	57,53	3574	9	3574
9,00	57,53	4060	0	4060

Palo n° 26

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	113308	7149	113983
0,90	57,53	36127	4058	36805
1,80	57,53	22624	1734	22823
2,70	57,53	38098	640	38114
3,60	57,53	33897	1418	33986
4,50	57,53	14754	936	14843
5,40	57,53	7826	187	7827
6,30	57,53	6252	51	6252
7,20	57,53	3979	45	3979
8,10	57,53	1905	9	1905
9,00	57,53	0	0	0

Palo n° 27

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	131500	7192	132089
0,90	57,53	53830	4084	54293
1,80	57,53	40239	1745	40352
2,70	57,53	55810	644	55821
3,60	57,53	49836	1427	49897
4,50	57,53	27950	942	27997
5,40	57,53	17398	188	17401
6,30	57,53	13798	52	13799
7,20	57,53	8829	45	8830
8,10	57,53	4248	9	4248
9,00	57,53	0	0	0

Palo n° 28

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	104133	7003	104837
0,90	57,53	33426	3970	34010
1,80	57,53	20966	1696	21137
2,70	57,53	34377	626	34391
3,60	57,53	30468	1388	30547
4,50	57,53	13339	916	13417
5,40	57,53	6269	183	6275
6,30	57,53	5367	50	5367
7,20	57,53	3250	44	3251
8,10	57,53	1477	9	1477
9,00	57,53	1072	0	1072

Palo n° 29

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	108923	7060	109607
0,90	57,53	32745	4005	33472
1,80	57,53	19422	1711	19647
2,70	57,53	34695	632	34713
3,60	57,53	30841	1400	30936
4,50	57,53	12384	924	12487
5,40	57,53	5340	185	5343
6,30	57,53	4598	51	4599
7,20	57,53	2742	45	2743
8,10	57,53	1279	9	1279
9,00	57,53	0	0	0

Palo n° 30

Y [m]	A _r [cmq]	σ _r [kPa]	τ _r [kPa]	σ _{id} [kPa]
0,00	57,53	119428	7131	120065
0,90	57,53	48081	4047	48489
1,80	57,53	36051	1729	36150
2,70	57,53	49891	638	49901
3,60	57,53	44559	1414	44613
4,50	57,53	25082	934	25124
5,40	57,53	15663	187	15666
6,30	57,53	12413	51	12413
7,20	57,53	7947	45	7947
8,10	57,53	3826	9	3826
9,00	57,53	0	0	0

Verifiche geotecniche

Carico limite

Piastra

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
N	Carico verticale trasmesso al terreno, espresso in [kN]
Np	Carico verticale trasmesso ai pali, espresso in [kN]
Qu	Portanza ultima terreno, espressa in [kN]
Qup	Portanza ultima pali, espressa in [kN]. Solo per fondazione mista
Qd	Portanza di progetto ((Pu+Pup)/ η), espressa in [kN]
Nt	Carico verticale trasmesso al terreno (N+Np), espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/Nt). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

Ic	N	Np	Qu	Qup	Qd	Nt	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	0,00	5477,68	0,00	0,00	0,00	5477,68	1000.000 (1)

Dimensioni fondazione rettangolare equivalente

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
B	Larghezza base equivalente, espresso in [m]
L	Lunghezza base equivalente, espresso in [m]
D	Quota piano di posa, espressa in [m]

B	L	D
[m]	[m]	[m]
3,00	10,00	0,00

Coefficienti di capacità portante e caratteristiche terreno di progetto

Simbologia adottata

Ic	Indice piastra
Nc, Nq, N γ	coeff. di capacità portante
N'c, N'q, N' γ	coeff. di capacità portante corretti (fattori di forma, di affondamento, ecc.)

Parametri strato equivalente terreno di progetto

H	Altezza cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso nell'unità di volume, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito, espresso in [°]
c	Coesione, espressa in [kPa]

Ic	Nc	N'c	Nq	N'q	N γ	N' γ	H	γ	ϕ	c
							[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0,00	0,0000	0.000	0,0

Pali

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Oggetto	Oggetto di appartenenza del palo (Piastra, Plinto o Trave)
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS γ	Fattore di sicurezza (Pd/N). Tra parentesi l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS ϕ	Fattore di sicurezza (Vd/V). Tra parentesi l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	Oggetto	N	Pd	FS γ	T	Td	FS ϕ
		[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	
1	Piastra 1	165,61	450,45	2.720 (13)	54,45	57,71	1.060 (18)
2	Piastra 1	209,99	450,45	2.145 (13)	54,38	57,71	1.061 (18)
3	Piastra 1	320,62	450,45	1.405 (18)	54,45	57,71	1.060 (18)
4	Piastra 1	196,83	450,45	2.289 (13)	51,81	57,71	1.114 (18)
5	Piastra 1	243,57	450,45	1.849 (13)	51,73	57,71	1.116 (18)
6	Piastra 1	334,65	450,45	1.346 (18)	51,81	57,71	1.114 (18)
7	Piastra 1	221,14	450,45	2.037 (13)	49,12	57,71	1.175 (18)
8	Piastra 1	269,47	450,45	1.672 (13)	49,04	57,71	1.177 (18)
9	Piastra 1	346,47	450,45	1.300 (15)	49,12	57,71	1.175 (18)
10	Piastra 1	230,69	450,45	1.953 (13)	46,31	57,71	1.246 (18)
11	Piastra 1	284,34	450,45	1.584 (15)	46,22	57,71	1.249 (18)
12	Piastra 1	357,33	450,45	1.261 (15)	46,31	57,71	1.246 (18)
13	Piastra 1	220,33	450,45	2.044 (13)	43,40	57,71	1.330 (18)
14	Piastra 1	272,78	450,45	1.651 (15)	43,29	57,71	1.333 (18)
15	Piastra 1	348,03	450,45	1.294 (15)	43,40	57,71	1.330 (18)
16	Piastra 1	188,96	450,45	2.384 (13)	40,39	57,71	1.429 (18)
17	Piastra 1	242,03	450,45	1.861 (10)	40,26	57,71	1.434 (18)
18	Piastra 1	317,43	450,45	1.419 (15)	40,39	57,71	1.429 (18)
19	Piastra 1	143,10	450,45	3.148 (13)	37,25	57,71	1.550 (18)
20	Piastra 1	194,95	450,45	2.311 (10)	37,09	57,71	1.556 (18)
21	Piastra 1	279,29	450,45	1.613 (18)	38,20	57,71	1.511 (12)
22	Piastra 1	93,60	450,45	4.813 (13)	38,41	57,71	1.503 (12)
23	Piastra 1	146,92	450,45	3.066 (10)	39,33	57,71	1.467 (12)
24	Piastra 1	250,74	450,45	1.797 (18)	40,39	57,71	1.429 (12)
25	Piastra 1	-82,42	438,13	5.316 (18)	40,77	57,71	1.416 (12)
26	Piastra 1	100,45	450,45	4.484 (10)	41,60	57,71	1.387 (12)
27	Piastra 1	224,54	450,45	2.006 (18)	42,54	57,71	1.357 (12)
28	Piastra 1	-103,05	438,13	4.252 (18)	43,04	57,71	1.341 (12)
29	Piastra 1	69,41	450,45	6.489 (16)	43,80	57,71	1.318 (12)
30	Piastra 1	200,61	450,45	2.245 (18)	44,68	57,71	1.292 (12)

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Oggetto	Oggetto di appartenenza del palo (Piastra, Plinto o Trave)
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Sw	Sottospinta, espressa in [kN]

n°	Oggetto	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc [m]	Pp [kN]	Pl [kN]	A [kN]	Sw [kN]
1	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
2	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
3	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
4	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
5	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
6	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
7	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
8	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
9	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
10	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
11	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
12	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
13	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
14	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
15	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
16	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
17	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
18	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
19	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
20	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
21	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
22	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
23	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
24	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
25	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
26	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
27	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
28	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
29	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--
30	Piastra 1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	904,78	0,00	--

*Scorrimento***Piastra**

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
T	Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kN]
Tp	Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kN]
Ru	Resistenza ultima allo scorrimento, espressa in [kN]
Rd	Resistenza di progetto allo scorrimento, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/T). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T [kN]	Tp [kN]	Ru [kN]	Rd [kN]	FS
1	0,00	649,79	0,00	0,00	100.0 (1)

Armature

Armature piastra

Direzione principale armature 0,00 [°]
 Direzione secondaria armature -90,00 [°]
 Numero tratti complessivi 13
 Ampiezza singolo tratto 1,00 [m]
 Distanza fra le sezioni di calcolo del singolo tratto 0,25 [m]

Maglia superiore (5 ϕ 30) x (5 ϕ 24)
 Maglia inferiore (5 ϕ 30) x (5 ϕ 24)

n°	Gruppo	Tipo	Lembo	Dir	nf ϕ [mm]	L [m]
3	3	Sagomato	Inferiore	X	5 ϕ12	2,73
4	4	Sagomato	Inferiore	X	5 ϕ12	3,09
6	6	Sagomato	Inferiore	Y	5 ϕ12	3,09
7	7	Sagomato	Inferiore	Y	6 ϕ12	3,09
9	9	Sagomato	Superiore	Y	5 ϕ12	3,09

Armature pali

Micropali

Ip Indice palo
 Ys, Yi Quota superiore e inferiore ferro, espresso in [m]
 Lt Lunghezza tubolare, espresso in [m]
 Dt Diametro tubolare, espresso in [mm]
 St Spessore tubolare, espresso in [mm]

Ip	Ys [m]	Yi [m]	Lt [m]	Dt [mm]	St [mm]
1	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
2	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
3	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
4	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
5	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
6	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
7	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
8	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
9	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
10	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
11	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
12	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
13	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
14	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
15	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
16	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
17	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
18	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
19	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
20	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
21	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
22	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
23	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
24	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
25	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
26	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
27	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
28	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
29	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50
30	0,00	-9,00	9,00	159,00	12,50

8.4 VERIFICA MENSOLA SPALLA APPOGGIO SPONDA DESTRA

A completamento delle verifiche sopra riportate si procede alle verifiche "locali" relative al paramento a mensola in elevazione.

Si considera la sezione di incastro della spalla di appoggio alla piastra di fondazione con sezione 100 x 100 cm (sez. A-A), nelle due condizioni di verifica più gravose.

Dunque si considerano le sollecitazioni agenti di cui ai precedenti paragrafi 7.4.1, 7.4.2 nonché le sollecitazioni derivanti dalle azioni orizzontali agenti a livello degli appoggi fissi e ripartite alla base della spalla di appoggio su una larghezza di diffusione pari a 6,70 m di seguito indicate:

- Condizione di carico: permanente ponte carichi Fz

vincoli	Combinazione	Fz
1	165 (statica)	-622,56
2	165 (statica)	-622,56
5	165 (statica)	592,27
	TOTALE	1.837,39

- Condizione di carico: frenamento Fx

vincoli	Combinazione	Fx
1	171 (statica)	489,57
2	171 (statica)	0,14
5	171 (statica)	142,09
	TOTALE	631,80

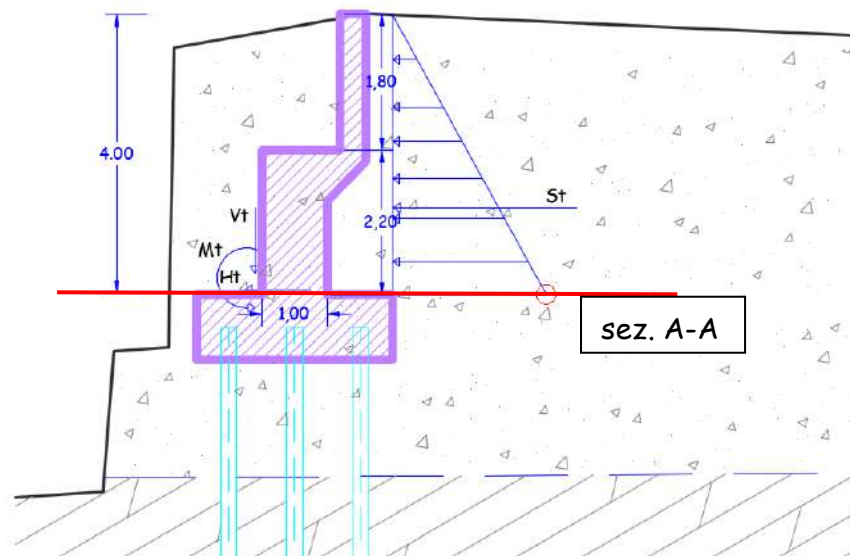
Pertanto le sollecitazioni alla base della spalla di appoggio in sponda destra sono:

$$V = 1.837,39 \text{ kN} / 6,70 \text{ m} = 274,23 \text{ kN/m}$$

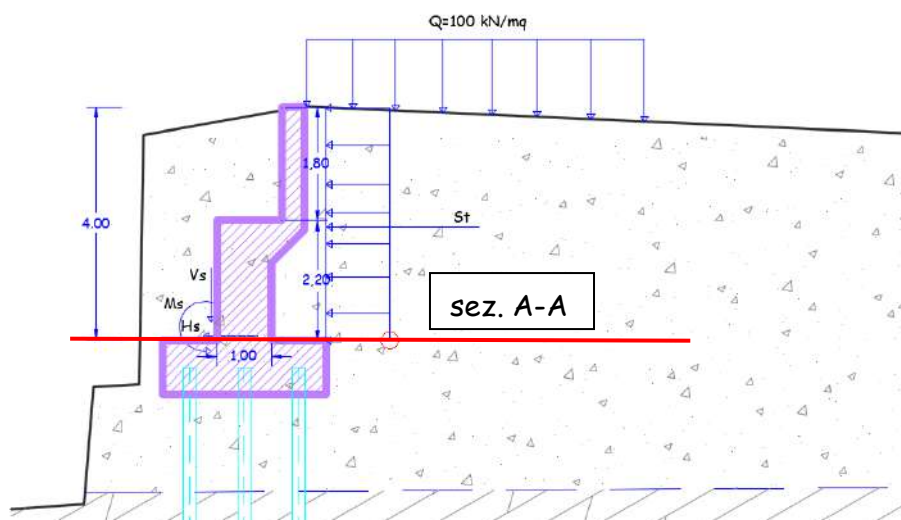
$$H = \pm 631,80 / 6,70 \text{ m} = \pm 94,30 \text{ kN/m}$$

$$M = \pm 631,80 / 6,70 \text{ m} \times 2,35 \text{ m} = \pm 221,60 \text{ kNm/m}$$

considerando $H=2,35 \text{ m}$ (altezza spalla + baggio)



spalla destra - spinta permanente terrapieno



spalla destra - spinta variabile terrapieno

combinazione 1 (spinta permanente terrapieno + spinta variabile terrapieno + frenamento concorde):

$$H = 63 + 165,78 + 94,30 = 323,08 \text{ kN}$$

$$V = 98,55 + 0 + 274,23 = 372,78 \text{ kN}$$

$$M = 83,98 + 331,56 + 221,60 = 637,14 \text{ kNm}$$

combinazione 2 (spinta permanente terrapieno + frenamento discorde):

$$H = 63 - 94,30 = -31,50 \text{ kN}$$

$$V = 98,55 + 274,23 = 372,78 \text{ kN}$$

$$M = 83,98 - 221,60 = -137,62 \text{ kNm}$$

Viene omessa la spinta in condizioni sismiche del terrapieno agente sulla spalla di appoggio in quanto inferiore alla spinta dovuta alla presenza di sovraccarico stradale.

Di seguito si riportano le verifiche strutturali e le conseguenti armature impiegate per la spalla di appoggio in sponda destra nei confronti delle sollecitazioni massime sopra individuate.

VERIFICA S.L.U (modalità verifica)

Unita' di misura delle forze:	kN
Unita' di misura delle lunghezze:	m
Tensioni espresse in:	N/mm ²
Normativa:	NTC-2018
Versione:	Edifici nuovi
Tipologia:	Fondazione
Rck:	45.0
fyk:	450.0
Tensione di calcolo calcestruzzo a pressotensoflessione:	-21.2
Tensione di calcolo acciaio a pressotensoflessione:	391.3
Tensione di calcolo a compressione calcestruzzo per taglio e torsione:	-21.2
Tensione di calcolo a trazione calcestruzzo:	1.6
Tensione di calcolo per l'armatura trasversale per taglio e torsione:	391.3

DATI GEOMETRICI, ARMATURE E SOLLECITAZIONI

Sezione tipo:	Rettangolare piena	
Base:	1.000	
Altezza:	1.000	
Armature superiori		
num. barre	ϕ (mm)	copriferro (cm)

5	30.0	5.0
---	------	-----

Armature inferiori

num. barre	ϕ (mm)	copriferro (cm)
5	30.0	5.0

Sforzo normale N: 372.780

Momento flettente: 637.140

Taglio: 323.080

RISULTATI VERIFICA A TENSOFFLESSIONE

Metodo di calcolo IR s.l.u. a N costante

Indice di resistenza allo s.l.u.: 0.58

Campo di rottura della sezione: 3

Sollecitazioni resistenti

Sforzo normale: 372.694

Momento flettente: 1102.267

Distanza asse neutro

dal bordo compresso: 0.052

	Calcestruzzo		Acciaio	
	Tensioni	deformazioni (%)	Tensioni	deformazioni (%)
bordo superiore:	-21.16	-0.35	-32.19	-0.02
bordo inferiore:	Allungamento	6.34	391.30	6.00

RISULTATI VERIFICA A TAGLIO

Verifica senza armatura trasversale

Taglio res. ultimo (VRd): 399.822

Indice di resistenza: 0.81

Verifica delle bielle compresse

Taglio resistente ultimo (VRcd): 3119.276

ctg(θ): 2.50

Indice di resistenza: 0.10

Verifica con armatura trasversale

Taglio attribuito all'armatura (VRsd): 560.563

Indice di resistenza: 0.58

Armatura trasversale per unita' di

lunghezza (Asw, cm²/m): 6.70

Vengono applicati solo i minimi di norma perchè la sezione non richiede armatura trasversale a taglio (V≤Vrdul)

Staffe a 2 bracci: ϕ8/15.0cm

8.5 MURO LATERALE SPONDA DESTRA

8.5.1. Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complessa fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa, al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h . In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente diseuguaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione:

c	coesione del terreno in fondazione
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione
γ	peso di volume del terreno in fondazione
B	larghezza della fondazione
D	profondità del piano di posa
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa
N	fattori di capacità portante
d	fattori di profondità del piano di posa
i	fattori di inclinazione del carico

Fattori di capacità portante		$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
Fattori di forma	$\phi = 0$	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1$	$s_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1 + 0.1 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 + 0.1 K_p \frac{B'}{L'}$
Fattori di profondità	$\phi = 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1$	$d_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
Fattori di inclinazione del carico	$\phi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = 0$
	$\phi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo R_e

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con e eccentricità del carico e B la dimensione minore della fondazione.

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_\gamma$) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 - 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_\gamma r_\gamma$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right]}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

8.5.2. Verifiche geotecniche e strutturali

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C35/45	C35/45	B450C	24,5170	45000	34625349	0.30	15.00	0.50
2	micropali	C20/25	S355	24,5170	25000	30200389	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk} [kPa]	f_{uk} [kPa]
B450C	450000	540000
S355	355000	510000

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, PI	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	Tipologia palo	Laterale	Trivellato	Incastro	2	SI	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,00	0,00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,50 [m]

Paramento

Materiale	C35/45	
Altezza paramento	4,20	[m]
Altezza paramento libero	3,50	[m]
Spessore in sommità	0,50	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	C35/45	
Lunghezza mensola di valle	1,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	1,00	[m]
Lunghezza totale	2,50	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,00	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

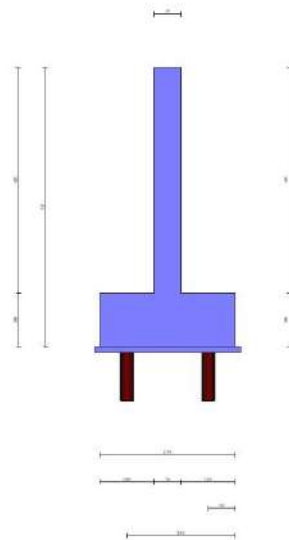


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	α [°]	ALL
1	Tipologia palo	0,50	1,00	0,25	10	24,00	9,00	0,00	Sfalsati
2	Tipologia palo	2,00	1,00	0,25	10	24,00	9,00	0,00	Sfalsati

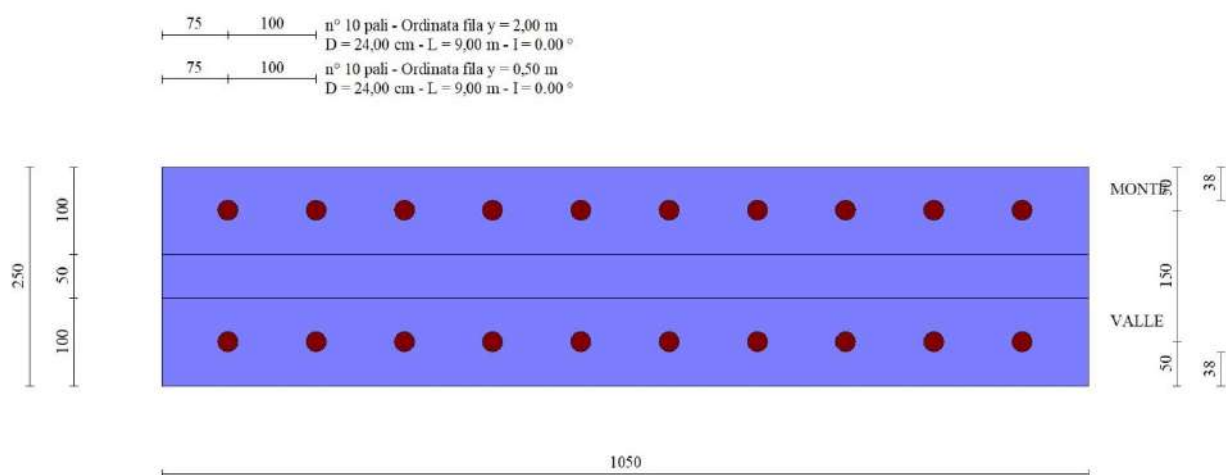


Fig. 2 - Pianta pali

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]	
1	riporti/depositi fluviali	19,0000	21,0000	32,000	0,000	0	0	1,000	0	(CAR)
				32,000	0,000	0	0		0	(MIN)
				32,000	0,000	0	0		0	(MED)
2	substrato roccioso	25,0000	25,0000	37,000	0,000	90	0	1,000	200	(CAR)
				37,000	0,000	90	0		200	(MIN)
				37,000	0,000	90	0		200	(MED)

Stratigrafia**Simbologia adottata**

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta} Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm ²]	Kwt [Kg/cm ²]	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	6,50	0,000	riporti/depositi fluviali	0,000	0,000	5,000	0,000	1,000	---	---
2	10,00	0,000	substrato roccioso	0,000	0,000	50,000	0,000	1,000	---	---

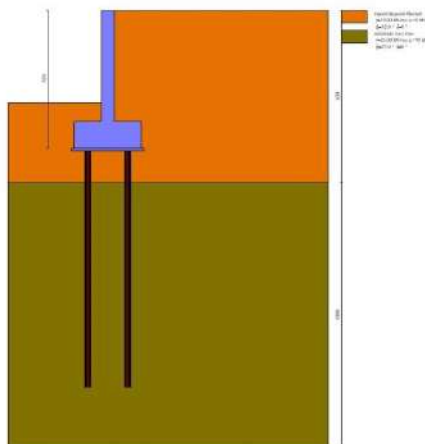


Fig. 3 - Stratigrafia

Condizioni di carico**Simbologia adottata**

Carichi verticali positivi verso il basso.	
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.	
Momento positivo senso antiorario.	
X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]

Q_r Intensità del carico per $x=X_r$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (SOVRACCARICO STRADALE) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.30$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,00	20,0000	20,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche	
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	--	--	1.15	--	--	1.35	--	--	1.30
Laterale compressione	γ_s	--	--	1.15	--	--	1.15	--	--	1.15
Totale compressione	γ_t	--	--	1.15	--	--	1.30	--	--	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	--	--	1.25	--	--	1.25	--	--	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	--	--	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.70$ $\zeta_4=1.70$

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,jr}$, $\Psi_{1,jr}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.

I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEP

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
SOVRACCARICO STRADALE	1.00	0.30	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Isola Del Cantone
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.646567
Longitudine	8.956822
Indice punti di interpolazione	15808 - 16030 - 16031 - 15809
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	0.913	0.336
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.093	0.034
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.438	2.507
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.275	0.214
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh [%]	kv [%]
Ultimo	1.000	11.165	5.583
Ultimo - Ribaltamento	1.000	11.165	5.583
Esercizio	1.000	4.116	2.058

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

STABS 1056

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5,00 [cm]

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Bustamante-Doix
Metodo di calcolo della portanza alla punta	15.00 % della portanza laterale

Portanza trasversale

Costante di Winkler: da strato

Criterio rottura palo-terreno

- Spostamento limite	Non attivo
- Pressione limite	Pressione passiva con moltiplicatore M=3,00
- Palo infinitamente elastico	Non attivo

Cedimenti

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	1,00 [cm]
Spostamento limite laterale	0,50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD NO

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.
Calcolo momento fessurazione	Apertura
Resistenza a trazione per	Flessione
Valori limite aperture delle fessure:	$w_1=0.20$
	$w_2=0.30$
	$w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.60 f_{ck}$	$0.80 f_{yk}$
Frequente	$1.00 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.45 f_{ck}$	$1.00 f_{yk}$

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	150,54	0,00	150,54	0,00	1,00	-3,19
	Peso/Inerzia muro			0,00	112,78/0,00	-0,25	-3,51
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	109,80/0,00	0,50	-2,10
	Resistenza pali			-154,89			
2	Spinta statica	88,52	0,00	88,52	0,00	1,00	-3,37
	Incremento di spinta sismica		24,53	24,53	0,00	1,00	-2,60
	Peso/Inerzia muro			12,59	112,78/6,30	-0,25	-3,51
	Peso/Inerzia terrapieno			9,58	85,80/4,79	0,50	-2,10
	Resistenza pali			-158,25			

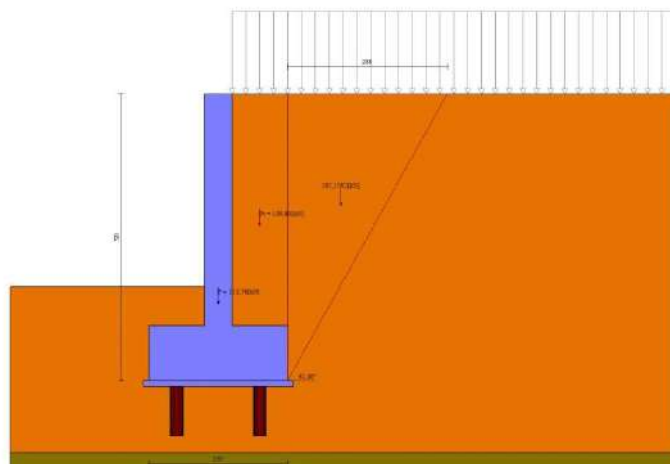


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

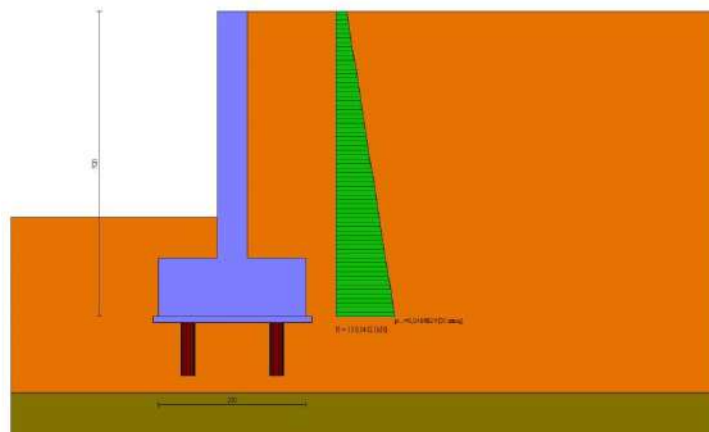


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

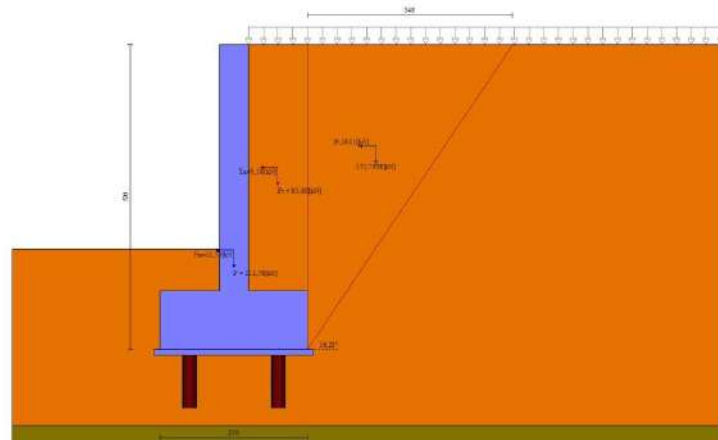


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

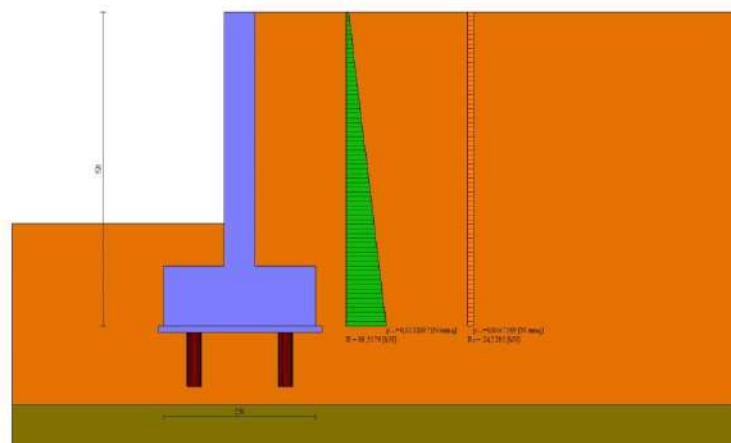


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Scarichi in testa ai pali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Sforzo normale, espresso in [kN]
M	Momento, espresso in [kNm]
T	Taglio, espresso in [kN]

Cmb	Ip	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
1 - STR (A1-M1-R3)	1	-124,38	-65,36	-79,04
	2	358,11	-65,36	-79,04
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	-112,49	-57,45	-70,99
	2	332,63	-57,45	-70,99

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento

FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{OLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.029					
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.170					
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.267					
4 - STR (A1-M1-R3)		1.022					
5 - STR (A1-M1-R3)		1.022					
6 - STR (A1-M1-R3)		1.029					
7 - GEO (A2-M2-R2)					9.615		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				9.056		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				8.941		

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS _o	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T [kN]	Td [kN]	FS _o
5 - STR (A1-M1-R3)	1	-79,04	80,75	1.022
	2	-79,04	80,75	1.022
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	-70,99	83,08	1.170
	2	-70,99	83,08	1.170

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS _v	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FS _v
1 - STR (A1-M1-R3)	1	-124,38	558,77	4.492
	2	358,11	581,58	1.624
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	-112,49	558,77	4.967
	2	332,63	581,58	1.748
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1	-112,49	558,77	4.967
	2	332,63	581,58	1.748
4 - STR (A1-M1-R3)	1	-82,11	558,77	6.805
	2	376,46	581,58	1.545
5 - STR (A1-M1-R3)	1	-99,87	558,77	5.595
	2	358,70	581,58	1.621

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp	Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc [m]	Pp [kN]	Pl [kN]	A [kN]	Wp [kN]
1	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	1161,13	0,00	12,35
						0,00	1161,13		
2	0.000	0.000	0.000	0.000	--	0,00	1161,13	0,00	12,35
						0,00	1161,13		

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]

FS

Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
7 - GEO (A2-M2-R2)	-3,00; 4,50	10,50	9.615
9 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,00; 4,50	18,87	8.941

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]

 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario) ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	7,18	16,97	0,00	6,50 - 0,65	60.598	26.560	0	0,0	
2	20,01	16,97	0,00	0,65	54.345	26.560	0	0,0	
3	30,24	16,97	0,00	0,65	48.596	26.560	0	0,0	
4	38,66	16,97	0,00	0,65	43.449	26.560	0	0,0	
5	45,74	16,97	0,00	0,65	38.714	26.560	0	0,0	
6	51,74	16,97	0,00	0,65	34.276	26.560	0	0,0	
7	56,84	16,97	0,00	0,65	30.063	26.560	0	0,0	
8	61,16	16,97	0,00	0,65	26.024	26.560	0	0,0	
9	66,85	16,97	0,00	0,65	22.120	26.560	0	0,0	
10	71,99	16,28	0,00	0,65	18.322	26.560	0	0,0	
11	72,81	0,00	0,00	0,65	14.606	26.560	0	0,0	
12	32,20	0,00	0,00	0,65	10.952	26.560	0	0,0	
13	30,83	0,00	0,00	0,65	7.343	26.560	0	0,0	
14	30,69	0,00	0,00	0,65	3.763	26.560	0	0,0	
15	30,97	0,00	0,00	0,65	0.197	26.560	0	0,0	
16	30,75	0,00	0,00	0,65	-3.367	26.560	0	0,0	
17	30,01	0,00	0,00	0,65	-6.945	26.560	0	0,0	
18	28,77	0,00	0,00	0,65	-10.550	26.560	0	0,0	
19	26,99	0,00	0,00	0,65	-14.199	26.560	0	0,0	
20	24,66	0,00	0,00	0,65	-17.907	26.560	0	0,0	
21	21,74	0,00	0,00	0,65	-21.695	26.560	0	0,0	
22	18,19	0,00	0,00	0,65	-25.586	26.560	0	0,0	
23	13,95	0,00	0,00	0,65	-29.608	26.560	0	0,0	
24	8,94	0,00	0,00	0,65	-33.800	26.560	0	0,0	
25	3,05	0,00	0,00	-9,82 - 0,65	-37.605	26.560	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 2388,25 [kN]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	51,91	0,00	0,00	16,33 - 1,42	69.821	32.000	0	0,0	
2	136,18	0,00	0,00	1,42	59.471	32.000	0	0,0	
3	198,46	0,00	0,00	1,42	51.752	37.000	90	0,0	
4	255,47	0,00	0,00	1,42	45.218	37.000	90	0,0	
5	301,37	0,00	0,00	1,42	39.377	37.000	90	0,0	
6	338,90	1,02	0,00	1,42	33.995	37.000	90	0,0	
7	369,71	8,50	0,00	1,42	28.939	37.000	90	0,0	
8	394,83	8,50	0,00	1,42	24.121	37.000	90	0,0	
9	414,95	8,50	0,00	1,42	19.480	37.000	90	0,0	
10	430,54	8,50	0,00	1,42	14.969	37.000	90	0,0	
11	443,34	8,50	0,00	1,42	10.551	37.000	90	0,0	
12	457,19	4,46	0,00	1,42	6.197	37.000	90	0,0	
13	363,20	0,00	0,00	1,42	1.878	37.000	90	0,0	
14	358,40	0,00	0,00	1,42	-2.430	37.000	90	0,0	
15	354,36	0,00	0,00	1,42	-6.751	37.000	90	0,0	
16	346,46	0,00	0,00	1,42	-11.112	37.000	90	0,0	
17	334,55	0,00	0,00	1,42	-15.540	37.000	90	0,0	
18	318,40	0,00	0,00	1,42	-20.066	37.000	90	0,0	
19	297,67	0,00	0,00	1,42	-24.727	37.000	90	0,0	
20	271,86	0,00	0,00	1,42	-29.572	37.000	90	0,0	
21	240,26	0,00	0,00	1,42	-34.664	37.000	90	0,0	
22	201,76	0,00	0,00	1,42	-40.095	37.000	90	0,0	
23	154,62	0,00	0,00	1,42	-46.009	37.000	90	0,0	
24	96,30	0,00	0,00	1,42	-52.659	37.000	90	0,0	
25	33,27	0,00	0,00	-19,10 - 1,42	-60.383	32.000	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 0,00 [kN]

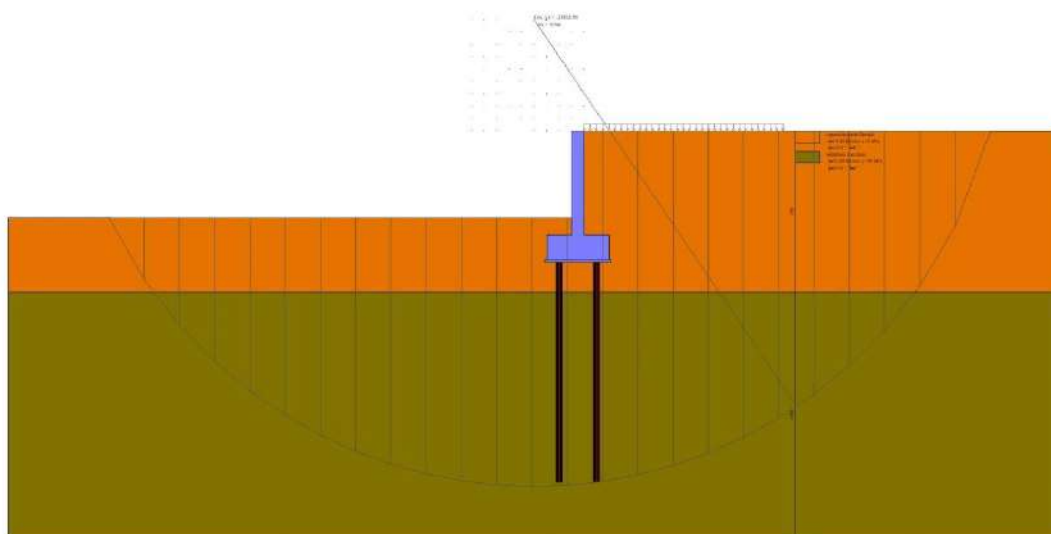


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 9)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- n° Indice della sezione
 X Posizione della sezione, espresso in [m]
 N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

- Mx, My Momenti flettenti, espresso in [kNm]
 Mxy Momento torcente, espresso in [kNm]. Positivo se diretto da monte verso valle
 Tx, Ty Tagli, espresso in [kN]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)
 I momenti flettenti sono positivi se tendono le fibre inferiori (intradosso fondazione, paramento esterno)

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,16	1,59	0,21	0,96	0,01	0,05
3	-0,20	2,31	3,19	0,49	2,00	0,04	0,19
4	-0,30	3,47	4,78	0,82	3,11	0,11	0,45
5	-0,40	4,63	6,37	1,21	4,30	0,21	0,82
6	-0,50	5,79	7,97	1,65	5,56	0,35	1,31
7	-0,60	6,94	9,56	2,16	6,90	0,54	1,93
8	-0,70	8,10	11,16	2,72	8,32	0,79	2,69
9	-0,80	9,26	12,75	3,35	9,81	1,09	3,60
10	-0,90	10,42	14,34	4,03	11,37	1,46	4,66
11	-1,00	11,57	15,94	4,77	13,02	1,90	5,88
12	-1,10	12,73	17,53	5,56	14,73	2,41	7,26
13	-1,20	13,89	19,12	6,42	16,53	3,01	8,83
14	-1,30	15,05	20,72	7,33	18,40	3,70	10,57
15	-1,40	16,20	22,31	8,31	20,35	4,48	12,51
16	-1,50	17,36	23,90	9,34	22,37	5,36	14,64
17	-1,60	18,52	25,50	10,43	24,47	6,35	16,98
18	-1,70	19,68	27,09	11,57	26,64	7,45	19,54
19	-1,80	20,83	28,68	12,78	28,89	8,67	22,32
20	-1,90	21,99	30,28	14,04	31,22	10,01	25,32
21	-2,00	23,15	31,87	15,37	33,62	11,48	28,56
22	-2,10	24,31	33,47	16,75	36,10	13,08	32,05
23	-2,20	25,46	35,06	18,19	38,65	14,83	35,78
24	-2,30	26,62	36,65	19,68	41,28	16,72	39,78
25	-2,40	27,78	38,25	21,24	43,98	18,77	44,04
26	-2,50	28,94	39,84	22,86	46,76	20,97	48,58
27	-2,60	30,09	41,43	24,53	49,62	23,34	53,40
28	-2,70	31,25	43,03	26,26	52,55	25,88	58,50
29	-2,80	32,41	44,62	28,05	55,56	28,59	63,91
30	-2,90	33,57	46,21	29,90	58,65	31,49	69,62
31	-3,00	34,72	47,81	31,80	61,81	34,57	75,64
32	-3,10	35,88	49,40	33,77	65,05	37,85	81,98
33	-3,20	37,04	51,00	35,79	68,36	41,33	88,65

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
34	-3,30	38,19	52,59	37,87	71,75	45,01	95,66
35	-3,40	39,35	54,18	40,01	75,21	48,91	103,01
36	-3,50	40,51	55,78	42,21	78,75	53,02	110,70
37	-3,60	41,67	57,37	44,47	82,37	57,35	118,76
38	-3,70	42,82	58,96	46,78	86,06	61,91	127,18
39	-3,80	43,98	60,56	49,16	89,83	66,71	135,97
40	-3,90	45,14	62,15	51,59	93,67	71,75	145,15
41	-4,00	46,30	63,74	54,08	97,59	77,03	154,71
42	-4,10	47,45	65,34	56,63	101,58	82,57	164,67
43	-4,20	48,61	66,93	59,24	105,66	88,36	175,03

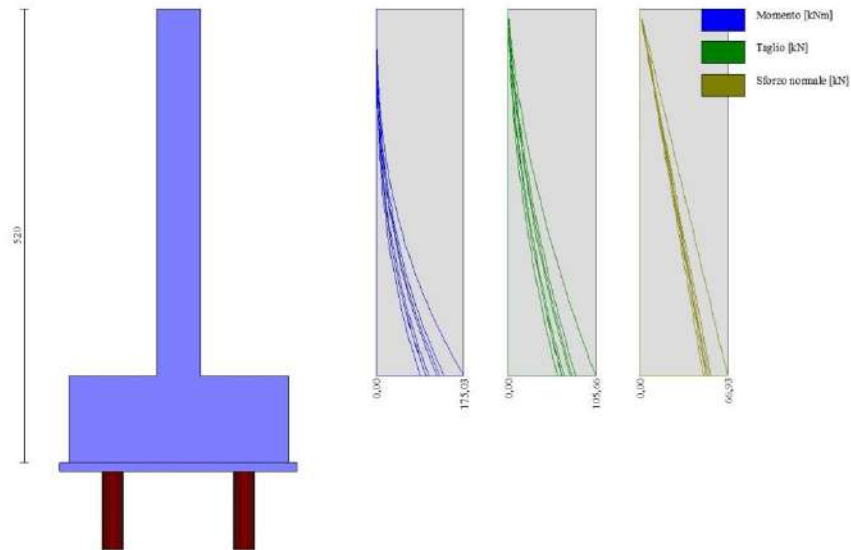


Fig. 9 - Paramento

Piastra fondazione

In	Mx [kNm]	My [kNm]	Mxy [kNm]	Tx [kN]	Ty [kN]	
339	41,33 (1)	39,91 (1)	2,69 (1)	14,08 (1)	-201,81 (1)	MAX
12	-124,56 (4)	-119,47 (4)	3,86 (4)	43,21 (4)	-219,72 (4)	MIN
69	34,65 (6)	115,50 (6)	-0,62 (6)	0,00 (6)	-322,45 (6)	MAX
12	-124,56 (4)	-119,47 (4)	3,86 (4)	43,21 (4)	-219,72 (4)	MIN
350	0,30 (4)	3,36 (4)	25,78 (4)	68,06 (4)	-103,39 (4)	MAX
75	0,30 (4)	3,36 (4)	-25,78 (4)	-68,06 (4)	-103,39 (4)	MIN
9	1,92 (4)	-14,79 (4)	-17,40 (4)	304,05 (4)	-121,10 (4)	MAX
344	1,92 (4)	-14,79 (4)	17,40 (4)	-304,05 (4)	-121,10 (4)	MIN
332	-22,68 (6)	60,76 (6)	-4,20 (6)	5,10 (6)	156,56 (6)	MAX
301	-15,30 (4)	-20,54 (4)	-2,42 (4)	4,79 (4)	-573,84 (4)	MIN

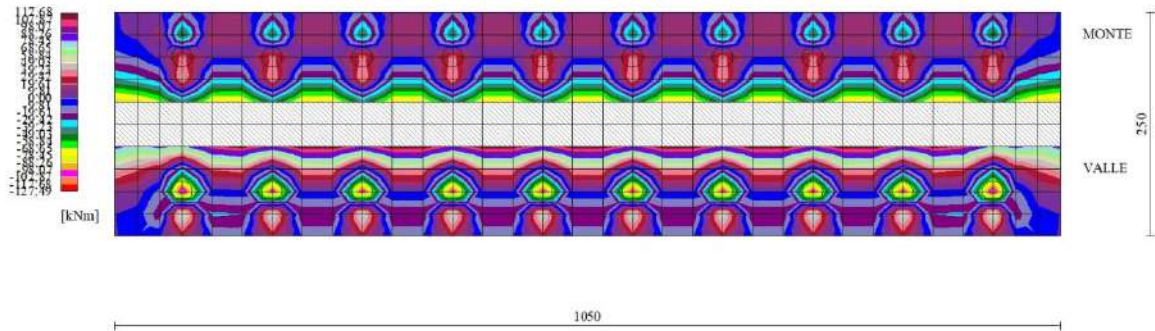


Fig. 10 - Piastra fondazione - Momento $M_{y_{MAX}}$ (Combinazione n° 6)

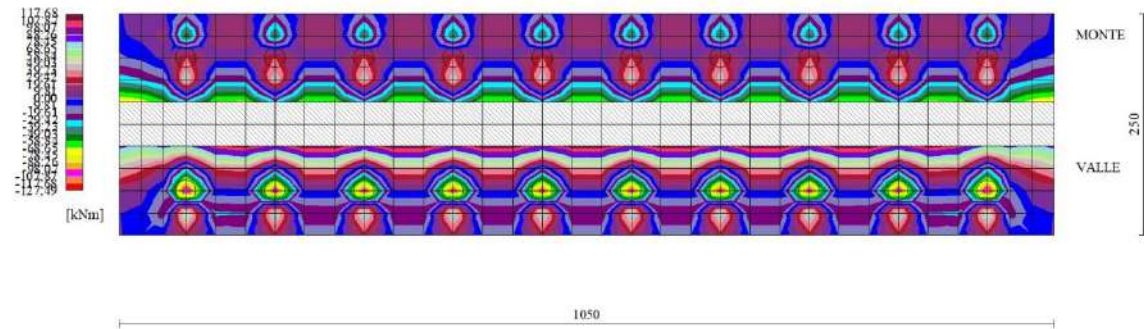


Fig. 11 - Piastra fondazione - Momento $M_{y_{MIN}}$ (Combinazione n° 4)

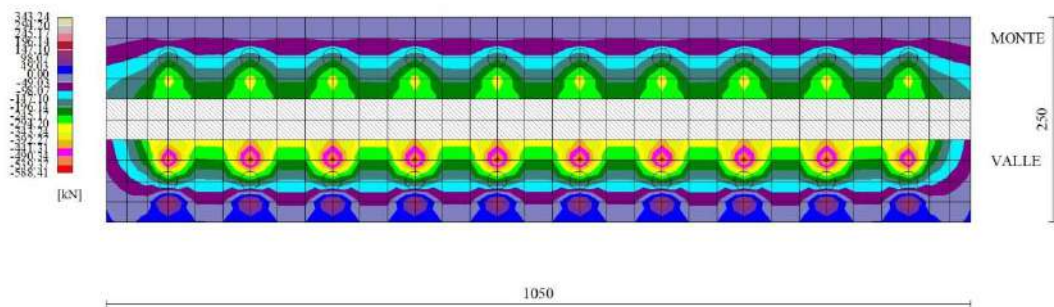


Fig. 12 - Piastra fondazione - Taglio $T_{y_{MAX}}$ (Combinazione n° 6)

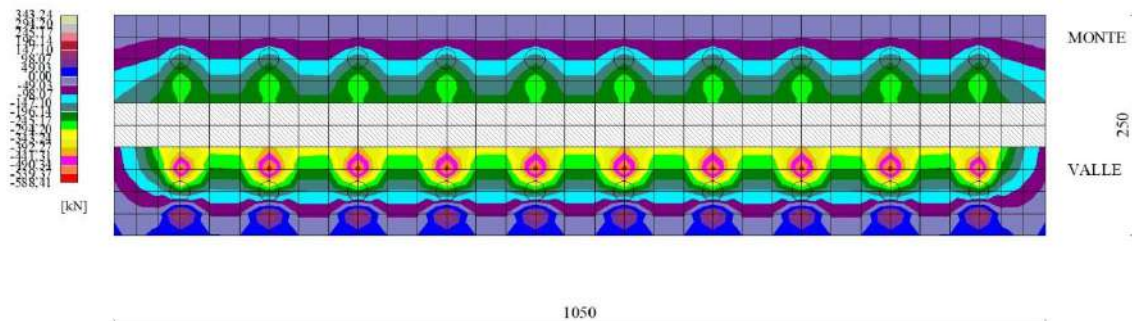


Fig. 13 - Piastra fondazione - Taglio $T_{Y_{MIN}}$ (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni pali

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-124,38	-1160,37	-79,04	-105,71	-65,36	-87,41
11	0,90	-123,15	-1160,37	-67,23	-93,94	2,58	4,53
21	1,80	-114,64	-1078,94	17,77	19,76	35,87	57,60
31	2,70	-100,31	-943,22	22,92	38,44	12,12	21,76
41	3,60	-85,98	-807,50	4,58	8,72	-0,32	0,13
51	4,50	-71,65	-671,78	-1,09	-1,54	-1,35	-2,22
61	5,40	-57,32	-536,07	-0,78	-1,34	-0,34	-0,63
71	6,30	-42,99	-400,35	-0,11	-0,21	0,04	0,05
81	7,20	-28,66	-264,63	0,05	0,08	0,05	0,08
91	8,10	-14,33	-128,91	0,02	0,04	0,01	0,02
101	9,00	0,00	-6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	358,11	1160,35	-79,04	-105,71	-65,36	-87,41
11	0,90	359,34	1160,35	-67,23	-93,94	2,58	4,53
21	1,80	336,52	1078,92	17,77	19,76	35,87	57,60
31	2,70	294,46	943,20	22,92	38,44	12,12	21,76
41	3,60	252,39	807,48	4,58	8,72	-0,32	0,13
51	4,50	210,33	671,77	-1,09	-1,54	-1,35	-2,22
61	5,40	168,26	536,05	-0,78	-1,34	-0,34	-0,63
71	6,30	126,20	400,33	-0,11	-0,21	0,04	0,05
81	7,20	84,13	264,61	0,05	0,08	0,05	0,08
91	8,10	42,07	128,89	0,02	0,04	0,01	0,02
101	9,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-112,49	-1160,39	-70,99	-108,01	-57,45	-87,41
11	0,90	-111,25	-1160,39	-59,12	-96,31	3,22	6,63
21	1,80	-103,52	-1078,95	16,48	20,04	31,64	61,74
31	2,70	-90,58	-943,23	20,07	41,42	10,48	23,62
41	3,60	-77,64	-807,51	3,91	9,53	-0,34	0,22
51	4,50	-64,70	-671,79	-0,98	-1,62	-1,18	-2,39
61	5,40	-51,76	-536,07	-0,68	-1,44	-0,30	-0,69
71	6,30	-38,82	-400,35	-0,09	-0,24	0,04	0,05
81	7,20	-25,88	-264,63	0,05	0,08	0,04	0,09
91	8,10	-12,94	-128,91	0,02	0,05	0,01	0,02
101	9,00	0,00	-6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	332,63	1160,32	-70,99	-108,01	-57,45	-87,41
11	0,90	333,87	1160,32	-59,12	-96,31	3,22	6,63
21	1,80	312,70	1078,89	16,48	20,04	31,64	61,74
31	2,70	273,61	943,17	20,07	41,42	10,48	23,62
41	3,60	234,53	807,45	3,91	9,53	-0,34	0,22
51	4,50	195,44	671,73	-0,98	-1,62	-1,18	-2,39
61	5,40	156,35	536,01	-0,68	-1,44	-0,30	-0,69
71	6,30	117,26	400,29	-0,09	-0,24	0,04	0,05
81	7,20	78,18	264,57	0,05	0,08	0,04	0,09
91	8,10	39,09	128,85	0,02	0,05	0,01	0,02
101	9,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-105,75	-1160,36	-65,92	-108,56	-53,07	-87,41
11	0,90	-104,52	-1160,36	-54,24	-96,80	3,10	7,10
21	1,80	-97,22	-1078,93	15,20	20,19	29,04	62,57
31	2,70	-85,07	-943,21	18,40	42,00	9,60	23,97
41	3,60	-72,91	-807,50	3,58	9,67	-0,32	0,23
51	4,50	-60,76	-671,78	-0,90	-1,64	-1,08	-2,42
61	5,40	-48,61	-536,06	-0,62	-1,46	-0,27	-0,70
71	6,30	-36,46	-400,34	-0,08	-0,24	0,04	0,05
81	7,20	-24,30	-264,63	0,04	0,08	0,04	0,09
91	8,10	-12,15	-128,91	0,02	0,05	0,01	0,02
101	9,00	0,00	-6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	302,62	1160,37	-65,92	-108,56	-53,07	-87,41
11	0,90	303,86	1160,37	-54,24	-96,80	3,10	7,10
21	1,80	284,64	1078,94	15,20	20,19	29,04	62,57
31	2,70	249,06	943,21	18,40	42,00	9,60	23,97
41	3,60	213,48	807,48	3,58	9,67	-0,32	0,23
51	4,50	177,90	671,75	-0,90	-1,64	-1,08	-2,42
61	5,40	142,32	536,03	-0,62	-1,46	-0,27	-0,70
71	6,30	106,74	400,30	-0,08	-0,24	0,04	0,05
81	7,20	71,16	264,57	0,04	0,08	0,04	0,09
91	8,10	35,58	128,85	0,02	0,05	0,01	0,02
101	9,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-82,11	-1160,38	-79,04	-104,97	-65,81	-87,41
11	0,90	-80,87	-1160,38	-67,23	-93,20	2,12	3,86
21	1,80	-75,11	-1078,95	17,42	19,66	35,50	56,30
31	2,70	-65,72	-943,23	22,71	37,51	12,04	21,18
41	3,60	-56,33	-807,51	4,56	8,47	-0,31	0,10
51	4,50	-46,94	-671,79	-1,08	-1,51	-1,33	-2,17
61	5,40	-37,55	-536,08	-0,77	-1,30	-0,34	-0,62
71	6,30	-28,16	-400,36	-0,11	-0,21	0,04	0,05
81	7,20	-18,78	-264,64	0,05	0,08	0,05	0,08
91	8,10	-9,39	-128,92	0,02	0,04	0,01	0,02
101	9,00	0,00	-6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	376,46	1160,27	-79,04	-104,97	-65,81	-87,41
11	0,90	377,70	1160,27	-67,23	-93,20	2,12	3,86
21	1,80	353,68	1078,84	17,42	19,66	35,50	56,30
31	2,70	309,47	943,12	22,71	37,51	12,04	21,18
41	3,60	265,26	807,40	4,56	8,47	-0,31	0,10
51	4,50	221,05	671,68	-1,08	-1,51	-1,33	-2,17
61	5,40	176,84	535,96	-0,77	-1,30	-0,34	-0,62
71	6,30	132,63	400,24	-0,11	-0,21	0,04	0,05
81	7,20	88,42	264,52	0,05	0,08	0,05	0,08
91	8,10	44,21	128,80	0,02	0,04	0,01	0,02
101	9,00	0,00	6,77	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-99,87	-1160,38	-79,04	-104,97	-65,81	-87,41
11	0,90	-98,63	-1160,38	-67,23	-93,20	2,12	3,86
21	1,80	-91,71	-1078,95	17,42	19,66	35,50	56,30
31	2,70	-80,25	-943,23	22,71	37,51	12,04	21,18
41	3,60	-68,79	-807,52	4,56	8,47	-0,31	0,10

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
51	4,50	-57,32	-671,80	-1,08	-1,51	-1,33	-2,17
61	5,40	-45,86	-536,08	-0,77	-1,30	-0,34	-0,62
71	6,30	-34,39	-400,36	-0,11	-0,21	0,04	0,05
81	7,20	-22,93	-264,65	0,05	0,08	0,05	0,08
91	8,10	-11,46	-128,93	0,02	0,04	0,01	0,02
101	9,00	0,00	-6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	358,70	1160,31	-79,04	-104,97	-65,81	-87,41
11	0,90	359,93	1160,31	-67,23	-93,20	2,12	3,86
21	1,80	337,08	1078,88	17,42	19,66	35,50	56,30
31	2,70	294,94	943,16	22,71	37,51	12,04	21,18
41	3,60	252,81	807,44	4,56	8,47	-0,31	0,10
51	4,50	210,67	671,72	-1,08	-1,51	-1,33	-2,17
61	5,40	168,54	536,01	-0,77	-1,30	-0,34	-0,62
71	6,30	126,40	400,29	-0,11	-0,21	0,04	0,05
81	7,20	84,27	264,57	0,05	0,08	0,05	0,08
91	8,10	42,13	128,85	0,02	0,04	0,01	0,02
101	9,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-106,62	-1160,34	-79,04	-105,71	-65,36	-87,41
11	0,90	-105,39	-1160,34	-67,23	-93,94	2,58	4,53
21	1,80	-98,03	-1078,91	17,77	19,76	35,87	57,60
31	2,70	-85,78	-943,19	22,92	38,44	12,12	21,76
41	3,60	-73,52	-807,48	4,58	8,72	-0,32	0,13
51	4,50	-61,27	-671,76	-1,09	-1,54	-1,35	-2,22
61	5,40	-49,02	-536,04	-0,78	-1,34	-0,34	-0,63
71	6,30	-36,76	-400,32	-0,11	-0,21	0,04	0,05
81	7,20	-24,51	-264,60	0,05	0,08	0,05	0,08
91	8,10	-12,25	-128,88	0,02	0,04	0,01	0,02
101	9,00	0,00	-6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	375,87	1160,35	-79,04	-105,71	-65,36	-87,41
11	0,90	377,11	1160,35	-67,23	-93,94	2,58	4,53
21	1,80	353,13	1078,92	17,77	19,76	35,87	57,60
31	2,70	308,99	943,20	22,92	38,44	12,12	21,76
41	3,60	264,85	807,48	4,58	8,72	-0,32	0,13
51	4,50	220,71	671,77	-1,09	-1,54	-1,35	-2,22
61	5,40	176,57	536,05	-0,78	-1,34	-0,34	-0,63
71	6,30	132,42	400,33	-0,11	-0,21	0,04	0,05
81	7,20	88,28	264,61	0,05	0,08	0,05	0,08
91	8,10	44,14	128,89	0,02	0,04	0,01	0,02
101	9,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-52,30	-1160,38	-58,22	-108,81	-46,77	-87,42
11	0,90	-51,06	-1160,38	-46,53	-97,12	2,47	7,36
21	1,80	-47,23	-1078,95	12,84	20,15	24,63	63,15
31	2,70	-41,33	-943,23	15,62	42,43	8,16	24,25
41	3,60	-35,42	-807,51	3,04	9,80	-0,27	0,25
51	4,50	-29,52	-671,80	-0,77	-1,65	-0,92	-2,44
61	5,40	-23,62	-536,08	-0,53	-1,48	-0,23	-0,71
71	6,30	-17,71	-400,36	-0,07	-0,24	0,03	0,05
81	7,20	-11,81	-264,65	0,04	0,09	0,03	0,09
91	8,10	-5,90	-128,93	0,02	0,05	0,01	0,02
101	9,00	0,00	-6,79	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	275,49	1160,30	-58,22	-108,81	-46,77	-87,42
11	0,90	276,73	1160,30	-46,53	-97,12	2,47	7,36
21	1,80	259,27	1078,87	12,84	20,15	24,63	63,15
31	2,70	226,86	943,15	15,62	42,43	8,16	24,25
41	3,60	194,45	807,43	3,04	9,80	-0,27	0,25
51	4,50	162,05	671,71	-0,77	-1,65	-0,92	-2,44
61	5,40	129,64	535,99	-0,53	-1,48	-0,23	-0,71
71	6,30	97,23	400,28	-0,07	-0,24	0,03	0,05
81	7,20	64,82	264,56	0,04	0,09	0,03	0,09
91	8,10	32,41	128,84	0,02	0,05	0,01	0,02
101	9,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-24,16	-604,01	-49,83	-109,99	-39,60	-87,41
11	0,90	-22,93	-604,01	-38,16	-98,31	2,09	8,42
21	1,80	-20,92	-556,11	10,58	20,02	20,25	65,25
31	2,70	-18,31	-478,95	12,83	43,99	6,70	25,27
41	3,60	-15,69	-404,74	2,50	10,25	-0,22	0,32
51	4,50	-13,08	-333,02	-0,63	-1,69	-0,76	-2,53
61	5,40	-10,46	-263,35	-0,44	-1,53	-0,19	-0,74
71	6,30	-7,85	-195,30	-0,06	-0,25	0,03	0,05
81	7,20	-5,23	-128,45	0,03	0,09	0,03	0,09
91	8,10	-2,62	-62,39	0,01	0,05	0,01	0,02
101	9,00	0,00	-3,28	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	236,86	1160,33	-49,83	-109,99	-39,60	-87,41
11	0,90	238,09	1160,33	-38,16	-98,31	2,09	8,42
21	1,80	223,15	1078,90	10,58	20,02	20,25	65,25
31	2,70	195,25	943,18	12,83	43,99	6,70	25,27
41	3,60	167,36	807,47	2,50	10,25	-0,22	0,32
51	4,50	139,47	671,75	-0,63	-1,69	-0,76	-2,53
61	5,40	111,57	536,03	-0,44	-1,53	-0,19	-0,74
71	6,30	83,68	400,31	-0,06	-0,25	0,03	0,05
81	7,20	55,79	264,60	0,03	0,09	0,03	0,09
91	8,10	27,89	128,88	0,01	0,05	0,01	0,02
101	9,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 1

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	-12,97	-324,34	-46,47	-110,44	-36,78	-87,42
11	0,90	-11,74	-324,34	-34,98	-98,71	1,89	8,80
21	1,80	-10,46	-298,62	9,68	19,95	18,54	65,96
31	2,70	-9,16	-257,18	11,75	44,53	6,14	25,62
41	3,60	-7,85	-217,34	2,29	10,41	-0,20	0,34
51	4,50	-6,54	-178,82	-0,58	-1,70	-0,69	-2,56
61	5,40	-5,23	-141,41	-0,40	-1,55	-0,17	-0,75
71	6,30	-3,92	-104,87	-0,05	-0,26	0,02	0,05
81	7,20	-2,62	-68,98	0,03	0,09	0,02	0,09
91	8,10	-1,31	-33,50	0,01	0,05	0,00	0,02
101	9,00	0,00	-1,76	0,00	0,00	0,00	0,00

Palo n° 2

n°	Y [m]	N [kN]	Nr [kN]	T [kN]	Tr [kN]	M [kNm]	Mr [kNm]
1	0,00	221,47	1160,31	-46,47	-110,44	-36,78	-87,42
11	0,90	222,71	1160,31	-34,98	-98,71	1,89	8,80
21	1,80	208,76	1078,88	9,68	19,95	18,54	65,96
31	2,70	182,66	943,16	11,75	44,53	6,14	25,62
41	3,60	156,57	807,44	2,29	10,41	-0,20	0,34
51	4,50	130,47	671,72	-0,58	-1,70	-0,69	-2,56
61	5,40	104,38	535,99	-0,40	-1,55	-0,17	-0,75
71	6,30	78,28	400,27	-0,05	-0,26	0,02	0,05
81	7,20	52,19	264,55	0,03	0,09	0,02	0,09
91	8,10	26,09	128,83	0,01	0,05	0,00	0,02
101	9,00	0,00	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00

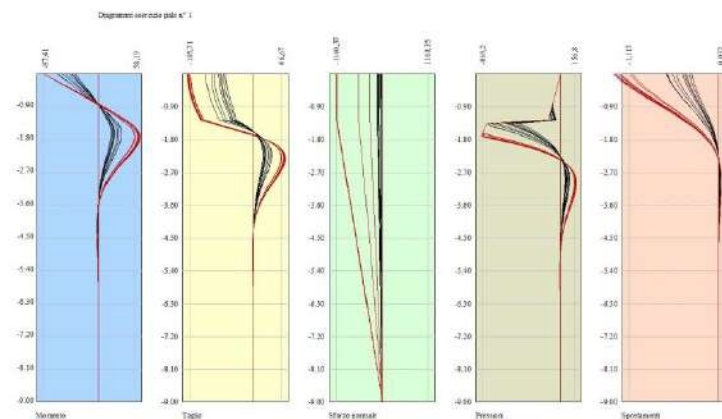


Fig. 14 - Sollecitazioni palo (Palo n° 1) (Inviluppo)

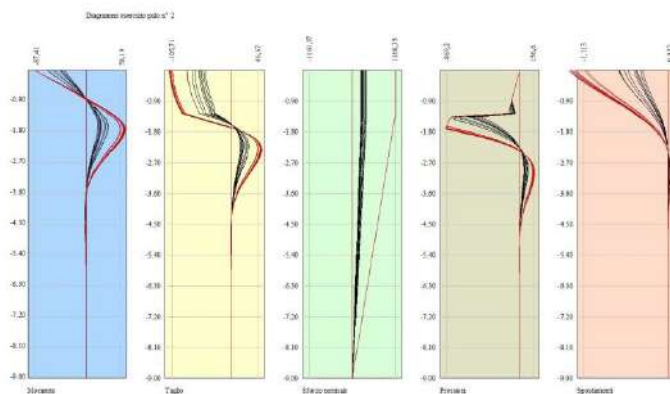


Fig. 15 - Sollecitazioni palo (Palo n° 2) (Inviluppo)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mrd	momento resistente espresso in [kNm]
Nrd	sforzo normale resistente espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Elementi calcolati a piastra

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi, Afs	area ferri inferiori e superiori, espresso in [cmq]
Mp, Mn	momento positivo e negativo agente espressa in [kNm]
Mrd	momento resistente espresso in [kNm]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	50	10,05	10,05	0,05	1,23	172,62	1,23	3644.286
3	100	50	10,05	10,05	0,19	2,45	172,88	2,45	888.429
4	100	50	10,05	10,05	0,45	3,68	173,15	3,68	385.338
5	100	50	10,05	10,05	0,82	4,90	173,41	4,90	211.702
6	100	50	10,05	10,05	1,31	6,13	173,67	6,13	132.427
7	100	50	10,05	10,05	1,93	7,36	173,93	7,36	89.939
8	100	50	10,05	10,05	2,69	8,58	174,20	8,58	64.659
9	100	50	10,05	10,05	3,60	9,81	174,46	9,81	48.467
10	100	50	10,05	10,05	4,66	11,03	174,72	11,03	37.511
11	100	50	10,05	10,05	5,88	12,26	174,98	12,26	29.776
12	100	50	10,05	10,05	7,26	13,48	175,25	13,48	24.126
13	100	50	10,05	10,05	8,83	14,71	175,51	14,71	19.885
14	100	50	10,05	10,05	10,57	15,94	175,77	15,94	16.626
15	100	50	10,05	10,05	12,51	17,16	176,03	17,16	14.073
16	100	50	10,05	10,05	14,64	18,39	176,30	18,39	12.039
17	100	50	10,05	10,05	16,98	19,61	176,56	19,61	10.395
18	100	50	10,05	10,05	19,54	20,84	176,82	20,84	9.049
19	100	50	10,05	10,05	22,32	22,07	177,08	22,07	7.935
20	100	50	10,05	10,05	25,32	23,29	177,35	23,29	7.004
21	100	50	10,05	10,05	28,56	24,52	177,61	24,52	6.219
22	100	50	10,05	10,05	32,05	25,74	177,87	25,74	5.550
23	100	50	10,05	10,05	35,78	26,97	178,13	26,97	4.978
24	100	50	10,05	10,05	39,78	28,19	178,40	28,19	4.485

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
25	100	50	10,05	10,05	44,04	29,42	178,66	29,42	4.057
26	100	50	10,05	10,05	48,58	30,65	178,92	30,65	3.683
27	100	50	10,05	10,05	53,40	31,87	179,18	31,87	3.356
28	100	50	10,05	10,05	58,50	33,10	179,45	33,10	3.067
29	100	50	10,05	10,05	63,91	34,32	179,71	34,32	2.812
30	100	50	10,05	10,05	69,62	35,55	179,97	35,55	2.585
31	100	50	10,05	10,05	75,64	36,78	180,23	36,78	2.383
32	100	50	10,05	10,05	81,98	38,00	180,50	38,00	2.202
33	100	50	10,05	10,05	88,65	39,23	180,76	39,23	2.039
34	100	50	10,05	10,05	95,66	40,45	181,02	40,45	1.892
35	100	50	10,05	10,05	103,01	41,68	181,28	41,68	1.760
36	100	50	10,05	10,05	110,70	42,90	181,55	42,90	1.640
37	100	50	10,05	10,05	118,76	44,13	181,81	44,13	1.531
38	100	50	10,05	10,05	127,18	45,36	182,07	45,36	1.432
39	100	50	10,05	10,05	135,97	46,58	182,33	46,58	1.341
40	100	50	10,05	10,05	145,15	47,81	182,60	47,81	1.258
41	100	50	10,05	10,05	154,71	49,03	182,86	49,03	1.182
42	100	50	10,05	10,05	164,67	50,26	183,12	50,26	1.112
43	100	50	10,05	10,05	175,03	51,49	183,38	51,49	1.048

Fondazione

Is	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mp [kNm]	Mn [kNm]	Mrd [kNm]	FS
1-4-P	27,14	27,14	1,63	-45,06	-984,49	19.770 (4)
3-40-P	27,14	27,14	15,19	-1,04	984,49	51.856 (1)
4-5-S	22,62	22,62	74,35	0,00	821,72	11.052 (6)
5-5-S	22,62	22,62	97,55	0,00	821,72	8.424 (6)
6-5-S	22,62	22,62	102,95	0,00	821,72	7.982 (6)
7-5-S	22,62	22,62	102,82	0,00	821,72	7.992 (6)
8-5-S	22,62	22,62	102,51	0,00	821,72	8.016 (6)
9-5-S	18,10	18,10	102,52	0,00	659,14	6.429 (6)
10-5-S	22,62	22,62	102,51	0,00	821,72	8.016 (6)
11-5-S	22,62	22,62	102,82	0,00	821,72	7.992 (6)
12-5-S	22,62	22,62	102,95	0,00	821,72	7.982 (6)
13-5-S	22,62	22,62	97,55	0,00	821,72	8.424 (6)
14-5-S	22,62	22,62	74,35	0,00	821,72	11.052 (6)

Micropali

Palo n° 1

Y [m]	A _r [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
0,00	57,53	65,81	-99,87	85,95	-99,87	1.306
0,90	57,53	3,22	-111,25	85,78	-111,25	26.674
1,80	57,53	35,87	-114,64	85,73	-114,64	2.390
2,70	57,53	12,12	-100,31	85,94	-100,31	7.088
3,60	57,53	0,34	-77,64	86,27	-77,64	251.952
4,50	57,53	1,35	-71,65	86,36	-71,65	64.140
5,40	57,53	0,34	-57,32	86,58	-57,32	251.764
6,30	57,53	0,00	0,00	98068059,23	98068059,23	1000.000
7,20	57,53	0,00	0,00	98068059,23	98068059,23	1000.000
8,10	57,53	0,00	0,00	98068059,23	98068059,23	1000.000
9,00	57,53	0,00	0,00	98068059,23	98068059,23	1000.000

Palo n° 2

Y [m]	A _r [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
0,00	57,53	65,81	376,46	85,58	376,46	1.300
0,90	57,53	3,22	333,87	85,92	333,87	26.720
1,80	57,53	35,87	353,13	85,77	353,13	2.391
2,70	57,53	12,12	308,99	86,13	308,99	7.104
3,60	57,53	0,34	234,53	86,73	234,53	253.282
4,50	57,53	1,35	220,71	86,84	220,71	64.495
5,40	57,53	0,34	176,57	87,20	176,57	253.582
6,30	57,53	0,00	0,00	98068059,23	98068059,23	1000.000
7,20	57,53	0,00	0,00	98068059,23	98068059,23	1000.000
8,10	57,53	0,00	0,00	98068059,23	98068059,23	1000.000
9,00	57,53	0,00	0,00	98068059,23	98068059,23	1000.000

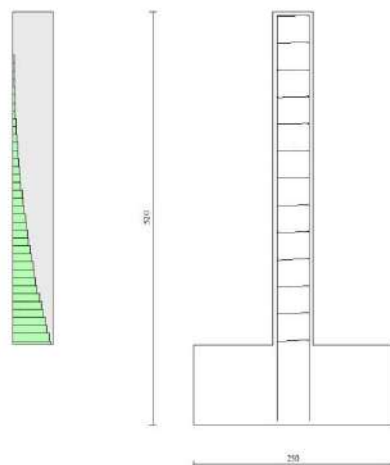


Fig. 16 - Paramento (Inviluppo)

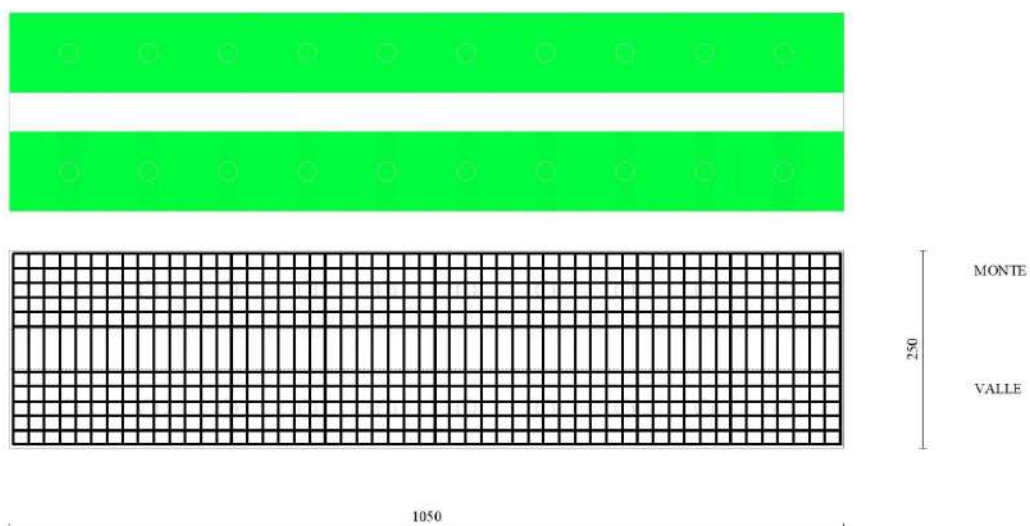


Fig. 17 - Piastra fondazione dir. X (Inviluppo)

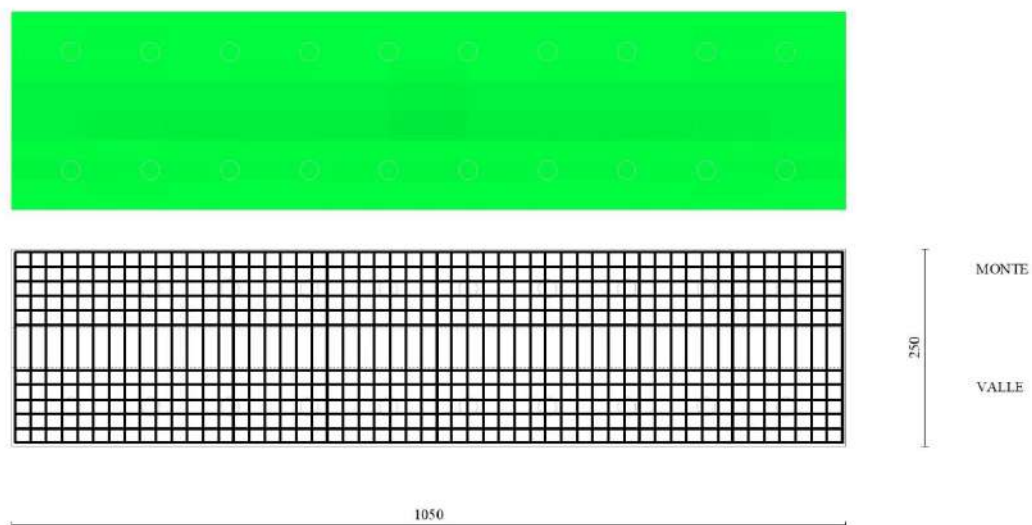


Fig. 18 - Piastra fondazione dir. Y (Inviluppo)

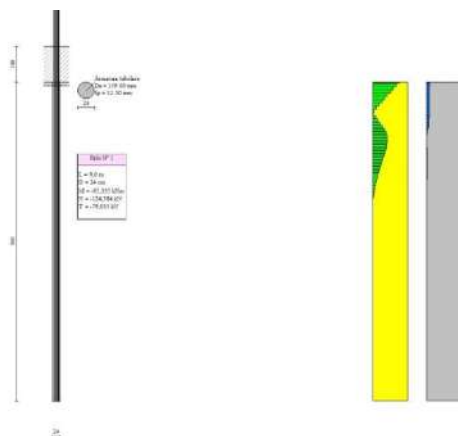


Fig. 19 - Pali (Palo n° 1) (Inviluppo)

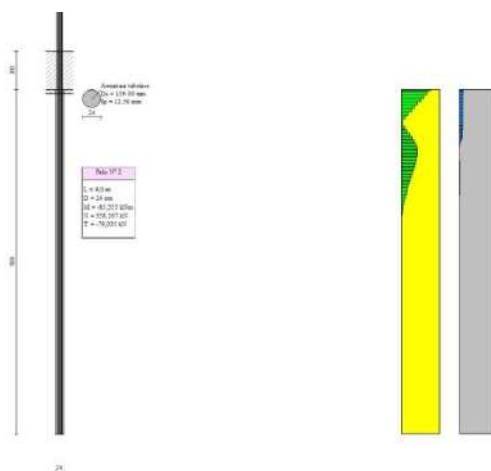


Fig. 20 - Pali (Palo n° 2) (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is)	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	50	0,00	--	0,00	0,00	234,04	0,00	100.000
2	100	50	0,00	--	0,00	0,00	234,21	0,96	243.932
3	100	50	0,00	--	0,00	0,00	234,38	2,00	117.357
4	100	50	0,00	--	0,00	0,00	234,55	3,11	75.416
5	100	50	0,00	--	0,00	0,00	234,72	4,30	54.612
6	100	50	0,00	--	0,00	0,00	234,89	5,56	42.237
7	100	50	0,00	--	0,00	0,00	235,06	6,90	34.064
8	100	50	0,00	--	0,00	0,00	235,23	8,32	28.288
9	100	50	0,00	--	0,00	0,00	235,40	9,81	24.004
10	100	50	0,00	--	0,00	0,00	235,57	11,37	20.712
11	100	50	0,00	--	0,00	0,00	235,74	13,02	18.111
12	100	50	0,00	--	0,00	0,00	235,91	14,73	16.010
13	100	50	0,00	--	0,00	0,00	236,07	16,53	14.282
14	100	50	0,00	--	0,00	0,00	236,24	18,40	12.839
15	100	50	0,00	--	0,00	0,00	236,41	20,35	11.620
16	100	50	0,00	--	0,00	0,00	236,58	22,37	10.577
17	100	50	0,00	--	0,00	0,00	236,75	24,47	9.677
18	100	50	0,00	--	0,00	0,00	236,92	26,64	8.893
19	100	50	0,00	--	0,00	0,00	237,09	28,89	8.207
20	100	50	0,00	--	0,00	0,00	237,26	31,22	7.601
21	100	50	0,00	--	0,00	0,00	237,43	33,62	7.063
22	100	50	0,00	--	0,00	0,00	237,60	36,10	6.582
23	100	50	0,00	--	0,00	0,00	237,77	38,65	6.152
24	100	50	0,00	--	0,00	0,00	237,94	41,28	5.764
25	100	50	0,00	--	0,00	0,00	238,10	43,98	5.413
26	100	50	0,00	--	0,00	0,00	238,27	46,76	5.095
27	100	50	0,00	--	0,00	0,00	238,44	49,62	4.805
28	100	50	0,00	--	0,00	0,00	238,61	52,55	4.540
29	100	50	0,00	--	0,00	0,00	238,78	55,56	4.297
30	100	50	0,00	--	0,00	0,00	238,95	58,65	4.074
31	100	50	0,00	--	0,00	0,00	239,12	61,81	3.869
32	100	50	0,00	--	0,00	0,00	239,29	65,05	3.679
33	100	50	0,00	--	0,00	0,00	239,46	68,36	3.503
34	100	50	0,00	--	0,00	0,00	239,63	71,75	3.340
35	100	50	0,00	--	0,00	0,00	239,80	75,21	3.188
36	100	50	0,00	--	0,00	0,00	239,97	78,75	3.047
37	100	50	0,00	--	0,00	0,00	240,13	82,37	2.915
38	100	50	0,00	--	0,00	0,00	240,30	86,06	2.792
39	100	50	0,00	--	0,00	0,00	240,47	89,83	2.677
40	100	50	0,00	--	0,00	0,00	240,64	93,67	2.569
41	100	50	0,00	--	0,00	0,00	240,81	97,59	2.468
42	100	50	0,00	--	0,00	0,00	240,98	101,58	2.372
43	100	50	0,00	--	0,00	0,00	241,15	105,66	2.282

Fondazione

Is	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotg (θ)	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1-1-P	100	100	0,00	2.000	0,00	0,00	370,76	113,16	3.276 (1)
3-34-P	100	100	0,00	2.000	0,00	0,00	370,76	18,94	19.574 (1)
4-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	219,48	1.586 (1)
5-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	252,77	1.377 (1)
6-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	251,67	1.383 (1)
7-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	250,45	1.390 (1)
8-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	249,89	1.393 (1)
9-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	249,57	1.395 (1)
10-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	249,89	1.393 (1)
11-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	250,45	1.390 (1)
12-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	251,67	1.383 (1)
13-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	252,77	1.377 (1)
14-3-S	95	100	0,00	2.000	0,00	0,00	348,14	219,48	1.586 (1)

Micropali

La verifica a taglio sui micropali viene eseguita considerando il solo contributo resistente del tubolare. L'area della sezione effettiva di verifica (A_{eff}) viene determinata come area lorda (A) della sezione tubolare moltiplicata per 2 / π.

Palo n° 1

Y [m]	A _{sw} [cm]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
0,00	36,62	714,92	79,04	9.046
0,90		714,92	67,23	10.633
1,80		714,92	17,77	40.234
2,70		714,92	22,92	31.192
3,60		714,92	4,58	156.137
4,50		714,92	1,09	654.296
5,40		714,92	0,78	915.939
6,30		714,92	0,11	6788.529
7,20		714,92	0,05	13969.305
8,10		714,92	0,02	30044.573
9,00		714,92	0,00	1327632.578

Palo n° 2

Y [m]	A _{sw} [cm]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
0,00	36,62	714,92	79,04	9.046
0,90		714,92	67,23	10.633
1,80		714,92	17,77	40.234
2,70		714,92	22,92	31.192
3,60		714,92	4,58	156.137
4,50		714,92	1,09	654.296
5,40		714,92	0,78	915.939
6,30		714,92	0,11	6788.529
7,20		714,92	0,05	13969.305
8,10		714,92	0,02	30044.573
9,00		714,92	0,00	1327632.578

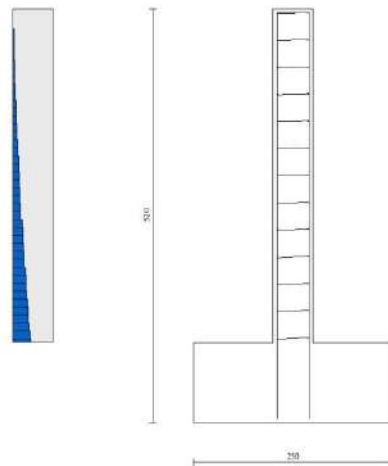


Fig. 21 - Paramento (Inviluppo)

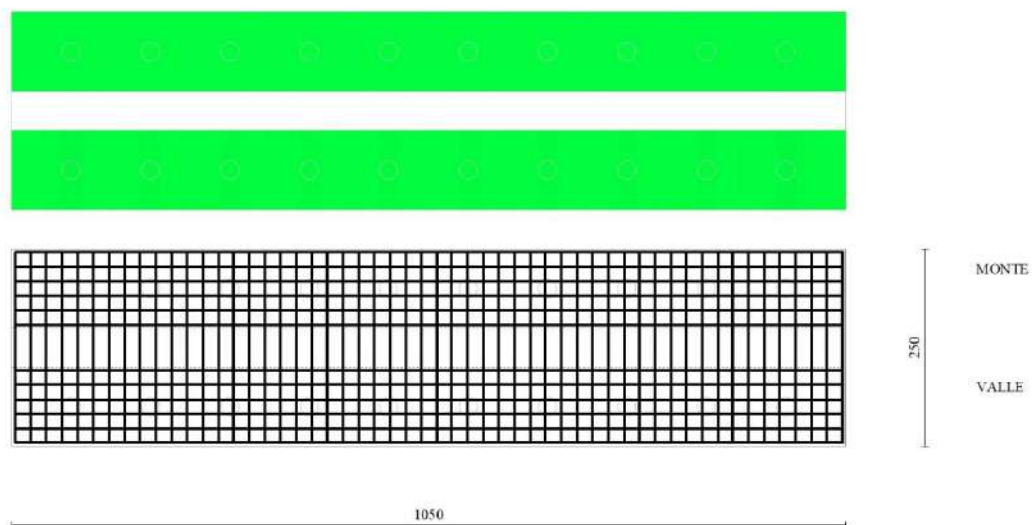


Fig. 22 - Piastra fondazione dir. X (Inviluppo)

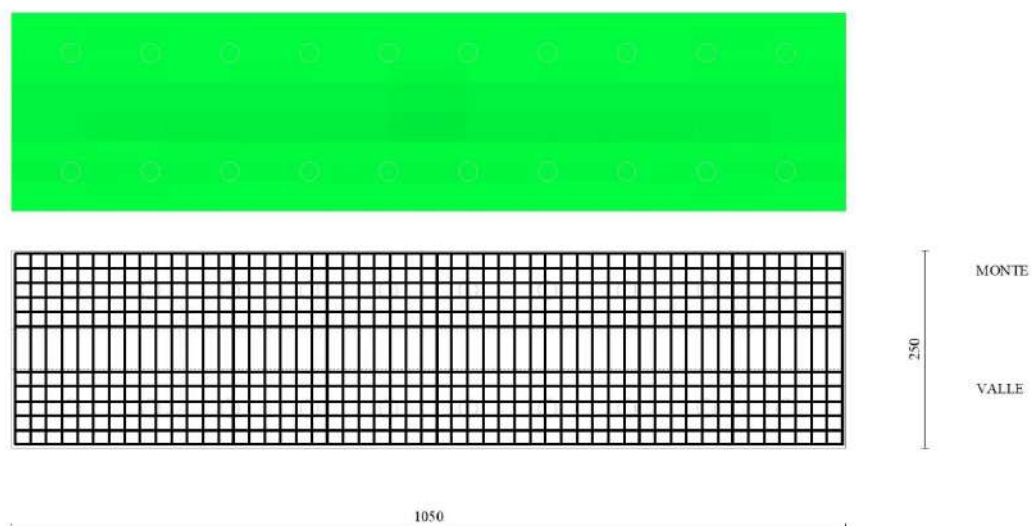


Fig. 23 - Piastra fondazione dir. Y (Inviluppo)

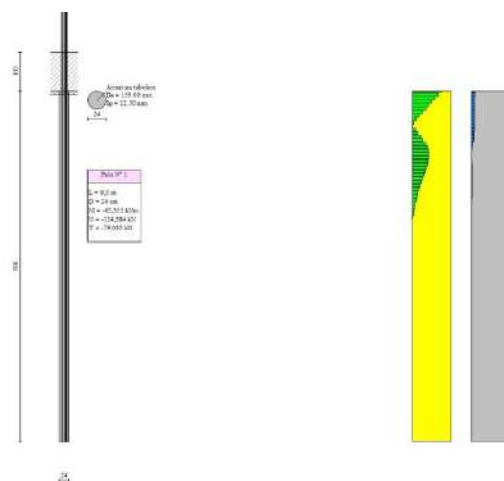


Fig. 24 - Pali (Palo n° 1) (Inviluppo)

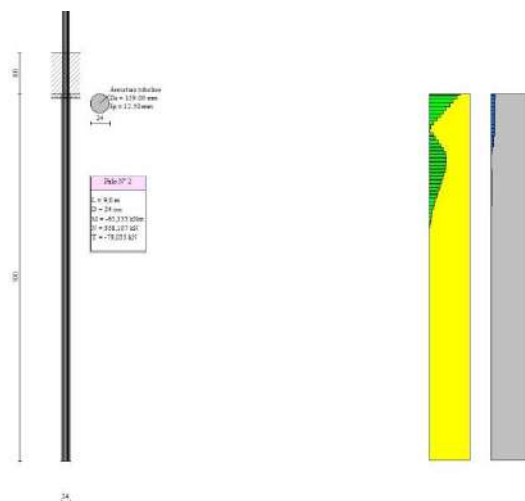


Fig. 25 - Pali (Palo n° 2) (Inviluppo)

Verifica a punzonamento

Simbologia adottata

OP	Oggetto che viene punzonato
P	Oggetto che punzona
c_{1r}, c_{2r}	Dimensioni pilastro nelle due direzioni, espressa in [mm]
d	Altezza utile della fondazione, espressa in [mm]
u_0	Lunghezza perimetro di verifica a faccia pilastro, espresso in [mm]
u_1	Lunghezza perimetro di verifica per effetto della diffusione, espresso in [mm]
ρ_{yr}, ρ_{zr}	Percentuali di armatura piastra in zona tesa
dpc, duc	distanza della prima e dell'ultima cucitura dalla faccia del pilastro
$V_{Ed,i}$	Tensione di taglio sul perimetro del pilastro, espressa in [kPa]
$V_{Rd,max}$	Valore di progetto del massimo taglio-punzonamento resistente, espressa in [kPa]
$V_{Ed,f}$	Tensione di taglio sul perimetro di verifica u_1 , espresso in [kPa]
$V_{Rd,cf}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente senza armature sul perimetro di verifica u_1 , espresso in [kPa]
$V_{Rd,cs}$	Valore di progetto del taglio-punzonamento resistente con armature, espresso in [kPa]
nsc	Numero di serie di cuciture
nc	Numero di cuciture
FS	Fattore di sicurezza (minore tra i rapporti $V_{Rd,max}/V_{Ed,i}$, $V_{Rd,cf}/V_{Ed,f}$ e $V_{Rd,cs}/V_{Ed,f}$)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espressa in [cm ²]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cm ²]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	22410	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360000	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm ²]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	50	10,05	10,05	0,03	1,23	3 (10)	26 (10)	43 (10)
3	100	50	10,05	10,05	0,13	2,45	7 (10)	35 (10)	103 (10)
4	100	50	10,05	10,05	0,30	3,68	13 (10)	25 (10)	183 (10)
5	100	50	10,05	10,05	0,55	4,90	22 (10)	16 (10)	287 (10)
6	100	50	10,05	10,05	0,89	6,13	33 (10)	141 (10)	430 (10)

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
7	100	50	10,05	10,05	1,32	7,36	50 (10)	428 (10)	623 (10)
8	100	50	10,05	10,05	1,84	8,58	72 (10)	951 (10)	865 (10)
9	100	50	10,05	10,05	2,47	9,81	100 (10)	1746 (10)	1152 (10)
10	100	50	10,05	10,05	3,20	11,03	133 (10)	2827 (10)	1479 (10)
11	100	50	10,05	10,05	4,05	12,26	171 (10)	4197 (10)	1844 (10)
12	100	50	10,05	10,05	5,02	13,48	214 (10)	5866 (10)	2248 (10)
13	100	50	10,05	10,05	6,11	14,71	263 (10)	7843 (10)	2693 (10)
14	100	50	10,05	10,05	7,33	15,94	317 (10)	10139 (10)	3180 (10)
15	100	50	10,05	10,05	8,70	17,16	378 (10)	12766 (10)	3711 (10)
16	100	50	10,05	10,05	10,20	18,39	445 (10)	15738 (10)	4289 (10)
17	100	50	10,05	10,05	11,86	19,61	518 (10)	19067 (10)	4914 (10)
18	100	50	10,05	10,05	13,66	20,84	597 (10)	22767 (10)	5589 (10)
19	100	50	10,05	10,05	15,63	22,07	684 (10)	26851 (10)	6316 (10)
20	100	50	10,05	10,05	17,77	23,29	777 (10)	31333 (10)	7096 (10)
21	100	50	10,05	10,05	20,08	24,52	879 (10)	36227 (10)	7932 (10)
22	100	50	10,05	10,05	22,57	25,74	987 (10)	41545 (10)	8825 (10)
23	100	50	10,05	10,05	25,24	26,97	1104 (10)	47303 (10)	9778 (10)
24	100	50	10,05	10,05	28,10	28,19	1229 (10)	53513 (10)	10791 (10)
25	100	50	10,05	10,05	31,15	29,42	1362 (10)	60190 (10)	11868 (10)
26	100	50	10,05	10,05	34,41	30,65	1504 (10)	67348 (10)	13010 (10)
27	100	50	10,05	10,05	37,88	31,87	1655 (10)	75000 (10)	14219 (10)
28	100	50	10,05	10,05	41,56	33,10	1815 (10)	83160 (10)	15496 (10)
29	100	50	10,05	10,05	45,46	34,32	1984 (10)	91842 (10)	16844 (10)
30	100	50	10,05	10,05	49,58	35,55	2163 (10)	101059 (10)	18265 (10)
31	100	50	10,05	10,05	53,93	36,78	2352 (10)	110827 (10)	19761 (10)
32	100	50	10,05	10,05	58,52	38,00	2551 (10)	121158 (10)	21332 (10)
33	100	50	10,05	10,05	63,35	39,23	2760 (10)	132067 (10)	22982 (10)
34	100	50	10,05	10,05	68,44	40,45	2980 (10)	143567 (10)	24712 (10)
35	100	50	10,05	10,05	73,77	41,68	3211 (10)	155672 (10)	26524 (10)
36	100	50	10,05	10,05	79,37	42,90	3454 (10)	168396 (10)	28420 (10)
37	100	50	10,05	10,05	85,23	44,13	3707 (10)	181754 (10)	30402 (10)
38	100	50	10,05	10,05	91,36	45,36	3973 (10)	195758 (10)	32472 (10)
39	100	50	10,05	10,05	97,77	46,58	4250 (10)	210423 (10)	34631 (10)
40	100	50	10,05	10,05	104,46	47,81	4539 (10)	225763 (10)	36881 (10)
41	100	50	10,05	10,05	111,44	49,03	4841 (10)	241792 (10)	39225 (10)
42	100	50	10,05	10,05	118,72	50,26	5155 (10)	258523 (10)	41665 (10)
43	100	50	10,05	10,05	126,30	51,49	5483 (10)	275970 (10)	44201 (10)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 22410 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

Is	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mp [kNm]	Mn [kNm]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1-34-P	100	100	27,14	27,14	11,60	-0,45	102 (10)	5290 (10)	1246 (10)
3-36-P	100	100	27,14	27,14	4,91	-0,89	27 (10)	1407 (10)	1206 (10)
4-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-42,14	254 (10)	3070 (10)	14064 (10)
5-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,41	221 (10)	2666 (10)	12213 (10)
6-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,33	216 (10)	2605 (10)	11935 (10)
7-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,20	215 (10)	2595 (10)	11886 (10)
8-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,27	216 (10)	2605 (10)	11934 (10)
9-6-S	95	100	18,10	18,10	0,00	-40,42	243 (10)	2871 (10)	14939 (10)
10-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,27	216 (10)	2605 (10)	11934 (10)
11-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,20	215 (10)	2595 (10)	11886 (10)
12-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,33	216 (10)	2605 (10)	11935 (10)
13-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,41	221 (10)	2666 (10)	12213 (10)
14-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-42,14	254 (10)	3070 (10)	14064 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 37350 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	50	10,05	10,05	0,02	1,23	3 (11)	30 (11)	39 (11)
3	100	50	10,05	10,05	0,07	2,45	6 (11)	51 (11)	87 (11)
4	100	50	10,05	10,05	0,16	3,68	10 (11)	61 (11)	147 (11)
5	100	50	10,05	10,05	0,31	4,90	16 (11)	58 (11)	219 (11)
6	100	50	10,05	10,05	0,51	6,13	22 (11)	42 (11)	305 (11)
7	100	50	10,05	10,05	0,76	7,36	30 (11)	0 (1)	409 (11)
8	100	50	10,05	10,05	1,09	8,58	41 (11)	88 (11)	542 (11)
9	100	50	10,05	10,05	1,48	9,81	55 (11)	275 (11)	711 (11)
10	100	50	10,05	10,05	1,96	11,03	74 (11)	616 (11)	925 (11)
11	100	50	10,05	10,05	2,51	12,26	97 (11)	1166 (11)	1182 (11)
12	100	50	10,05	10,05	3,16	13,48	126 (11)	1958 (11)	1480 (11)
13	100	50	10,05	10,05	3,90	14,71	159 (11)	3008 (11)	1814 (11)

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
14	100	50	10,05	10,05	4,74	15,94	197 (11)	4325 (11)	2183 (11)
15	100	50	10,05	10,05	5,68	17,16	240 (11)	5914 (11)	2588 (11)
16	100	50	10,05	10,05	6,74	18,39	288 (11)	7786 (11)	3029 (11)
17	100	50	10,05	10,05	7,92	19,61	340 (11)	9950 (11)	3507 (11)
18	100	50	10,05	10,05	9,22	20,84	399 (11)	12417 (11)	4025 (11)
19	100	50	10,05	10,05	10,66	22,07	462 (11)	15200 (11)	4584 (11)
20	100	50	10,05	10,05	12,22	23,29	532 (11)	18311 (11)	5187 (11)
21	100	50	10,05	10,05	13,93	24,52	608 (11)	21763 (11)	5835 (11)
22	100	50	10,05	10,05	15,79	25,74	690 (11)	25569 (11)	6529 (11)
23	100	50	10,05	10,05	17,80	26,97	778 (11)	29742 (11)	7273 (11)
24	100	50	10,05	10,05	19,97	28,19	873 (11)	34297 (11)	8068 (11)
25	100	50	10,05	10,05	22,31	29,42	976 (11)	39246 (11)	8916 (11)
26	100	50	10,05	10,05	24,81	30,65	1086 (11)	44603 (11)	9818 (11)
27	100	50	10,05	10,05	27,49	31,87	1203 (11)	50382 (11)	10777 (11)
28	100	50	10,05	10,05	30,36	33,10	1328 (11)	56597 (11)	11795 (11)
29	100	50	10,05	10,05	33,41	34,32	1461 (11)	63261 (11)	12873 (11)
30	100	50	10,05	10,05	36,66	35,55	1603 (11)	70389 (11)	14014 (11)
31	100	50	10,05	10,05	40,11	36,78	1753 (11)	77993 (11)	15219 (11)
32	100	50	10,05	10,05	43,76	38,00	1912 (11)	86089 (11)	16490 (11)
33	100	50	10,05	10,05	47,62	39,23	2080 (11)	94689 (11)	17830 (11)
34	100	50	10,05	10,05	51,71	40,45	2257 (11)	103807 (11)	19240 (11)
35	100	50	10,05	10,05	56,01	41,68	2444 (11)	113458 (11)	20721 (11)
36	100	50	10,05	10,05	60,55	42,90	2641 (11)	123655 (11)	22277 (11)
37	100	50	10,05	10,05	65,32	44,13	2848 (11)	134412 (11)	23908 (11)
38	100	50	10,05	10,05	70,33	45,36	3065 (11)	145743 (11)	25617 (11)
39	100	50	10,05	10,05	75,58	46,58	3293 (11)	157662 (11)	27406 (11)
40	100	50	10,05	10,05	81,09	47,81	3532 (11)	170183 (11)	29276 (11)
41	100	50	10,05	10,05	86,86	49,03	3781 (11)	183319 (11)	31229 (11)
42	100	50	10,05	10,05	92,90	50,26	4042 (11)	197085 (11)	33268 (11)
43	100	50	10,05	10,05	99,20	51,49	4315 (11)	211494 (11)	35393 (11)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 22410 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

Is	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mp [kNm]	Mn [kNm]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1-34-P	100	100	27,14	27,14	11,60	-0,45	102 (10)	5290 (10)	1246 (10)
3-36-P	100	100	27,14	27,14	4,91	-0,89	27 (10)	1407 (10)	1206 (10)
4-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-42,14	254 (10)	3070 (10)	14064 (10)
5-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,41	221 (10)	2666 (10)	12213 (10)
6-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,33	216 (10)	2605 (10)	11935 (10)
7-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,20	215 (10)	2595 (10)	11886 (10)
8-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,27	216 (10)	2605 (10)	11934 (10)
9-6-S	95	100	18,10	18,10	0,00	-40,42	243 (10)	2871 (10)	14939 (10)
10-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,27	216 (10)	2605 (10)	11934 (10)
11-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,20	215 (10)	2595 (10)	11886 (10)
12-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,33	216 (10)	2605 (10)	11935 (10)
13-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,41	221 (10)	2666 (10)	12213 (10)
14-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-42,14	254 (10)	3070 (10)	14064 (10)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 16808 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	50	10,05	10,05	0,00	0,00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	50	10,05	10,05	0,01	1,23	3 (12)	32 (12)	37 (12)
3	100	50	10,05	10,05	0,04	2,45	6 (12)	58 (12)	81 (12)
4	100	50	10,05	10,05	0,11	3,68	9 (12)	76 (12)	133 (12)
5	100	50	10,05	10,05	0,21	4,90	14 (12)	84 (12)	193 (12)
6	100	50	10,05	10,05	0,35	6,13	19 (12)	82 (12)	265 (12)
7	100	50	10,05	10,05	0,54	7,36	26 (12)	67 (12)	349 (12)
8	100	50	10,05	10,05	0,79	8,58	33 (12)	38 (12)	448 (12)
9	100	50	10,05	10,05	1,09	9,81	42 (12)	24 (12)	567 (12)
10	100	50	10,05	10,05	1,46	11,03	55 (12)	149 (12)	718 (12)
11	100	50	10,05	10,05	1,90	12,26	71 (12)	384 (12)	907 (12)
12	100	50	10,05	10,05	2,41	13,48	91 (12)	782 (12)	1140 (12)
13	100	50	10,05	10,05	3,01	14,71	117 (12)	1395 (12)	1417 (12)
14	100	50	10,05	10,05	3,70	15,94	147 (12)	2256 (12)	1734 (12)
15	100	50	10,05	10,05	4,48	17,16	182 (12)	3378 (12)	2088 (12)
16	100	50	10,05	10,05	5,36	18,39	222 (12)	4770 (12)	2476 (12)
17	100	50	10,05	10,05	6,35	19,61	267 (12)	6437 (12)	2899 (12)
18	100	50	10,05	10,05	7,45	20,84	317 (12)	8389 (12)	3357 (12)
19	100	50	10,05	10,05	8,67	22,07	372 (12)	10633 (12)	3853 (12)
20	100	50	10,05	10,05	10,01	23,29	432 (12)	13182 (12)	4387 (12)

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
21	100	50	10,05	10,05	11,48	24,52	497 (12)	16046 (12)	4962 (12)
22	100	50	10,05	10,05	13,08	25,74	569 (12)	19238 (12)	5580 (12)
23	100	50	10,05	10,05	14,83	26,97	646 (12)	22770 (12)	6243 (12)
24	100	50	10,05	10,05	16,72	28,19	730 (12)	26656 (12)	6952 (12)
25	100	50	10,05	10,05	18,77	29,42	820 (12)	30909 (12)	7710 (12)
26	100	50	10,05	10,05	20,97	30,65	917 (12)	35542 (12)	8518 (12)
27	100	50	10,05	10,05	23,34	31,87	1021 (12)	40569 (12)	9379 (12)
28	100	50	10,05	10,05	25,88	33,10	1132 (12)	46002 (12)	10295 (12)
29	100	50	10,05	10,05	28,59	34,32	1251 (12)	51857 (12)	11266 (12)
30	100	50	10,05	10,05	31,49	35,55	1378 (12)	58146 (12)	12296 (12)
31	100	50	10,05	10,05	34,57	36,78	1512 (12)	64883 (12)	13386 (12)
32	100	50	10,05	10,05	37,85	38,00	1655 (12)	72082 (12)	14539 (12)
33	100	50	10,05	10,05	41,33	39,23	1807 (12)	79757 (12)	15755 (12)
34	100	50	10,05	10,05	45,01	40,45	1967 (12)	87921 (12)	17037 (12)
35	100	50	10,05	10,05	48,91	41,68	2137 (12)	96589 (12)	18387 (12)
36	100	50	10,05	10,05	53,02	42,90	2315 (12)	105774 (12)	19807 (12)
37	100	50	10,05	10,05	57,35	44,13	2503 (12)	115490 (12)	21299 (12)
38	100	50	10,05	10,05	61,91	45,36	2701 (12)	125751 (12)	22864 (12)
39	100	50	10,05	10,05	66,71	46,58	2910 (12)	136571 (12)	24505 (12)
40	100	50	10,05	10,05	71,75	47,81	3128 (12)	147963 (12)	26224 (12)
41	100	50	10,05	10,05	77,03	49,03	3357 (12)	159942 (12)	28021 (12)
42	100	50	10,05	10,05	82,57	50,26	3597 (12)	172520 (12)	29900 (12)
43	100	50	10,05	10,05	88,36	51,49	3848 (12)	185714 (12)	31862 (12)

Piastra fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 22410 [kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

Is	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mp [kNm]	Mn [kNm]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1-34-P	100	100	27,14	27,14	11,60	-0,45	102 (10)	5290 (10)	1246 (10)
3-36-P	100	100	27,14	27,14	4,91	-0,89	27 (10)	1407 (10)	1206 (10)
4-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-42,14	254 (10)	3070 (10)	14064 (10)
5-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,41	221 (10)	2666 (10)	12213 (10)
6-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,33	216 (10)	2605 (10)	11935 (10)
7-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,20	215 (10)	2595 (10)	11886 (10)
8-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,27	216 (10)	2605 (10)	11934 (10)
9-6-S	95	100	18,10	18,10	0,00	-40,42	243 (10)	2871 (10)	14939 (10)
10-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,27	216 (10)	2605 (10)	11934 (10)
11-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,20	215 (10)	2595 (10)	11886 (10)
12-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,33	216 (10)	2605 (10)	11935 (10)
13-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-40,41	221 (10)	2666 (10)	12213 (10)
14-6-S	95	100	22,62	22,62	0,00	-42,14	254 (10)	3070 (10)	14064 (10)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di formazione/apertura fessure espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	50	10,05	1200,00	0,02	187,51	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	50	10,05	1200,00	0,07	187,61	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	50	10,05	1200,00	0,16	187,73	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	50	10,05	1200,00	0,31	187,84	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	50	10,05	1200,00	0,51	187,94	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	50	10,05	1200,00	0,76	188,05	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	50	10,05	1200,00	1,09	188,15	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	50	10,05	1200,00	1,48	188,26	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	50	10,05	1200,00	1,96	188,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	50	10,05	1200,00	2,51	188,48	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	50	10,05	1200,00	3,16	188,59	0,000000	0,00	0,000 (11)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
13	100	50	10,05	1200,00	3,90	188,69	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	50	10,05	1200,00	4,74	188,81	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	50	10,05	1200,00	5,68	188,91	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	50	10,05	1200,00	6,74	189,02	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	50	10,05	1200,00	7,92	189,13	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	50	10,05	1200,00	9,22	189,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	50	10,05	1200,00	10,66	189,34	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	50	10,05	1200,00	12,22	189,45	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	50	10,05	1200,00	13,93	189,56	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	50	10,05	1200,00	15,79	189,66	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	50	10,05	1200,00	17,80	189,78	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	50	10,05	1200,00	19,97	189,88	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	50	10,05	1200,00	22,31	189,99	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	50	10,05	1200,00	24,81	190,10	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	50	10,05	1200,00	27,49	190,21	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	50	10,05	1200,00	30,36	190,31	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	50	10,05	1200,00	33,41	190,42	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	50	10,05	1200,00	36,66	190,53	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	50	10,05	1200,00	40,11	190,64	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	50	10,05	1200,00	43,76	190,75	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	50	10,05	1200,00	47,62	190,85	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	50	10,05	1200,00	51,71	190,95	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	50	10,05	1200,00	56,01	191,07	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	50	10,05	1200,00	60,55	191,18	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	50	10,05	1200,00	65,32	191,28	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	50	10,05	1200,00	70,33	191,39	0,000000	0,00	0,000 (11)
39	100	50	10,05	1200,00	75,58	191,49	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	50	10,05	1200,00	81,09	191,60	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	50	10,05	1200,00	86,86	191,71	0,000000	0,00	0,000 (11)
42	100	50	10,05	1200,00	92,90	191,82	0,000000	0,00	0,000 (11)
43	100	50	10,05	1200,00	99,20	191,93	0,000000	0,00	0,000 (11)

Piastra fondazioneApertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

Is	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1-1-P	100	100	27,14	1300,00	3,48	-801,89	0,000000	0,00	0,000
3-1-P	100	100	27,14	1300,00	-1,97	-801,89	0,000000	0,00	0,000
4-1-S	95	100	22,62	1240,91	2,87	-749,50	0,000000	0,00	0,000
5-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,78	-749,50	0,000000	0,00	0,000
6-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,42	-749,50	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,27	-749,50	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,54	-749,50	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	95	100	18,10	1240,91	-3,76	-727,59	0,000000	0,00	0,000
10-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,54	-749,50	0,000000	0,00	0,000
11-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,27	-749,50	0,000000	0,00	0,000
12-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,42	-749,50	0,000000	0,00	0,000
13-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,78	-749,50	0,000000	0,00	0,000
14-1-S	95	100	22,62	1240,91	2,87	-749,50	0,000000	0,00	0,000

Combinazioni SLEQParamentoApertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	50	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	50	10,05	1200,00	0,01	187,51	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	50	10,05	1200,00	0,04	187,62	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	50	10,05	1200,00	0,11	187,72	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	50	10,05	1200,00	0,21	187,83	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	50	10,05	1200,00	0,35	187,94	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	50	10,05	1200,00	0,54	188,05	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	50	10,05	1200,00	0,79	188,16	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	50	10,05	1200,00	1,09	188,26	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	50	10,05	1200,00	1,46	188,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	50	10,05	1200,00	1,90	188,48	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	50	10,05	1200,00	2,41	188,59	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	50	10,05	1200,00	3,01	188,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	50	10,05	1200,00	3,70	188,80	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	50	10,05	1200,00	4,48	188,91	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	50	10,05	1200,00	5,36	189,02	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	50	10,05	1200,00	6,35	189,13	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	50	10,05	1200,00	7,45	189,24	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	50	10,05	1200,00	8,67	189,34	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	50	10,05	1200,00	10,01	189,45	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	50	10,05	1200,00	11,48	189,56	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	50	10,05	1200,00	13,08	189,66	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	50	10,05	1200,00	14,83	189,77	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	50	10,05	1200,00	16,72	189,88	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	50	10,05	1200,00	18,77	189,99	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	50	10,05	1200,00	20,97	190,10	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	50	10,05	1200,00	23,34	190,21	0,000000	0,00	0,000 (12)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
28	100	50	10,05	1200,00	25,88	190,31	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	50	10,05	1200,00	28,59	190,42	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	50	10,05	1200,00	31,49	190,53	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	50	10,05	1200,00	34,57	190,63	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	50	10,05	1200,00	37,85	190,74	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	50	10,05	1200,00	41,33	190,85	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	50	10,05	1200,00	45,01	190,96	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	50	10,05	1200,00	48,91	191,07	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	50	10,05	1200,00	53,02	191,18	0,000000	0,00	0,000 (12)
37	100	50	10,05	1200,00	57,35	191,29	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	50	10,05	1200,00	61,91	191,38	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	50	10,05	1200,00	66,71	191,50	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	50	10,05	1200,00	71,75	191,60	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	50	10,05	1200,00	77,03	191,71	0,000000	0,00	0,000 (12)
42	100	50	10,05	1200,00	82,57	191,82	0,000000	0,00	0,000 (12)
43	100	50	10,05	1200,00	88,36	191,92	0,000000	0,00	0,000 (12)

Piastra fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

Is	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1-1-P	100	100	27,14	1300,00	3,23	-801,89	0,000000	0,00	0,000
3-1-P	100	100	27,14	1300,00	-1,76	-801,89	0,000000	0,00	0,000
4-1-S	95	100	22,62	1240,91	2,67	-749,50	0,000000	0,00	0,000
5-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,52	-749,50	0,000000	0,00	0,000
6-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,18	-749,50	0,000000	0,00	0,000
7-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,04	-749,50	0,000000	0,00	0,000
8-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,29	-749,50	0,000000	0,00	0,000
9-1-S	95	100	18,10	1240,91	-3,50	-727,59	0,000000	0,00	0,000
10-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,29	-749,50	0,000000	0,00	0,000
11-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,04	-749,50	0,000000	0,00	0,000
12-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,18	-749,50	0,000000	0,00	0,000
13-1-S	95	100	22,62	1240,91	-3,52	-749,50	0,000000	0,00	0,000
14-1-S	95	100	22,62	1240,91	2,67	-749,50	0,000000	0,00	0,000

8.6 SCOGLIERA ARGINE SPONDA SINISTRA

8.6.1. Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complessa fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa, al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h . In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente diseuguaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c + qN_q s_q d_q i_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione:

c	coesione del terreno in fondazione
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione
γ	peso di volume del terreno in fondazione
B	larghezza della fondazione
D	profondità del piano di posa
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa
N	fattori di capacità portante
d	fattori di profondità del piano di posa
i	fattori di inclinazione del carico

Fattori di capacità portante		$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
Fattori di forma	$\phi = 0$	$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1$	$s_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$
Fattori di profondità	$\phi = 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1$	$d_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
Fattori di inclinazione del carico	$\phi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = 0$
	$\phi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo R_e

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con e eccentricità del carico e B la dimensione minore della fondazione.

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_\gamma$) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 - 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_\gamma r_\gamma$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

8.6.2. Verifiche strutturali e geotecniche

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Pietrame	
γ	Peso di volume, espresso in [kN/mc]
σ_{cp}	Tensione di compressione, espresso in [kPa]
ϕ	Angolo di attrito interno, espresso in [°]
τ_p	Resistenza a taglio, espressa in [kPa]

Pietrame

n°	Descr	γ [kN/mc]	σ_{cp} [kPa]	ϕ [°]	τ_p [kPa]
4	scogliera in massi	22,0000	1000	35.00	0
5	massi e cls	25,0000	3000	45.00	0

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
----	---	---	---

	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	20,00	0,00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-11,30	-9,00	0.000
2	-5,00	-9,00	0.000
3	-4,70	-9,00	0.000
4	0,00	-9,00	0.000
5	5,00	-9,00	0.000
6	15,00	-9,00	0.000
7	20,00	-9,00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	scogliera in massi	
Altezza paramento	9,50	[m]
Altezza paramento libero	9,00	[m]
Spessore in sommità	2,00	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	4,85	[m]
Inclinazione paramento esterno	16,70	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	massi e cls	
Lunghezza mensola di valle	2,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	0,00	[m]
Lunghezza totale	6,85	[m]
Inclinazione piano di posa	5,71	[°]
Spessore	2,00	[m]
Spessore magrone	0,00	[m]

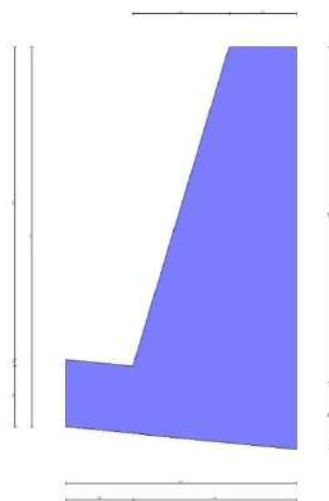


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	riporti/depositi fluviali	19,0000	20,0000	32.000	21.330	0	0	---	---
2	cappellaccio argillitico	21,0000	21,0000	30.500	30.000	3	0	---	---
3	argilliti alterate	21,0000	21,0000	30.000	30.000	5	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	5,40	0.000	riporti/depositi fluviali	---	---	---	---	---
2	3,30	0.000	riporti/depositi fluviali	---	---	---	---	---
3	4,50	0.000	cappellaccio argillitico	---	---	---	---	---
4	6,70	0.000	argilliti alterate	---	---	---	---	---

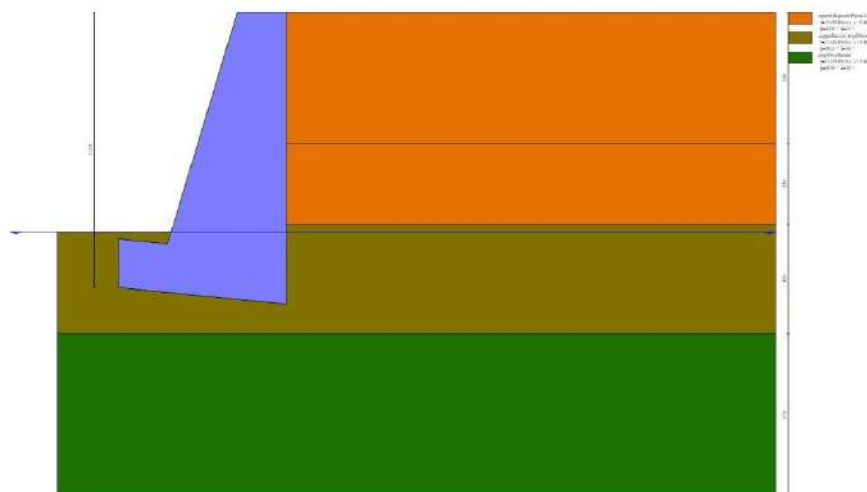


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]**Condizione n° 1 (sovraccarico piazzale) - VARIABILE**Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.50 - \Psi_2=0.30$ **Carichi sul terreno**

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	20,00	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (Condizione 2) - VARIABILECoeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$ **Normativa**Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7****Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni**

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche	
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_s	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.
 I valori dei coeff. γ_G e γ_{Qj} sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Isola Del Cantone
Provincia	Genova
Regione	Liguria
Latitudine	44.646567
Longitudine	8.956822
Indice punti di interpolazione	15808 - 16030 - 16031 - 15809
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		0.913	0.336
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.093	0.034
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.438	2.507
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.275	0.214
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.380	4.243	2.121
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.364	3.182
Esercizio	0.470	1.935	0.967

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Richiesto controllo eccentricità verifiche muro a gravità in cls	

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	577,87	25,08	523,39	244,94	0,00	-7,61
	Peso/Inerzia muro			0,00	1084,19/0,00	-2,32	-7,16
	Spinta falda da monte			56,80		0,00	-10,99
	Sottostinta della falda				230,77	-3,28	-10,97
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
2	Spinta statica	385,05	25,26	348,25	164,29	0,00	-7,82
	Incremento di spinta sismica		46,33	41,90	19,77	0,00	-7,99
	Peso/Inerzia muro			46,00	1084,19/23,00	-2,32	-7,16
	Spinta falda da monte			43,69		0,00	-10,99
	Sottostinta della falda				177,51	-3,28	-10,97
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

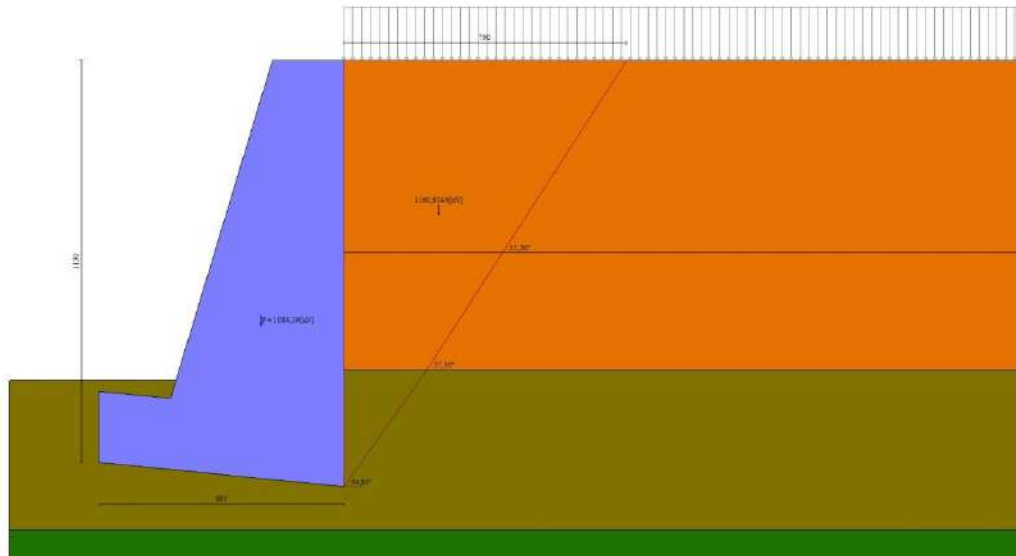


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

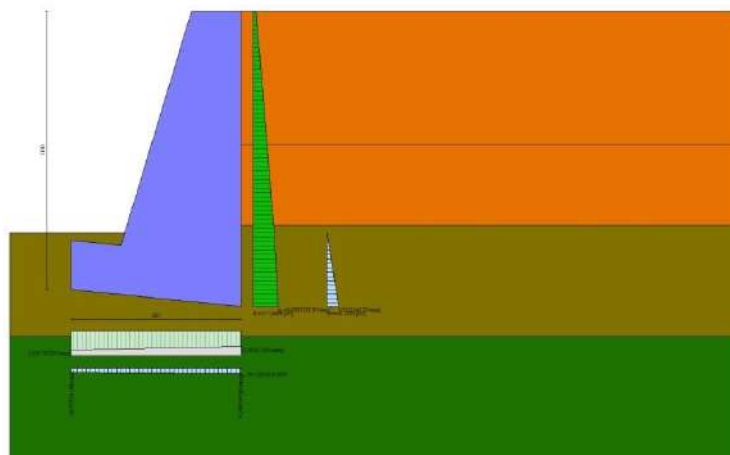


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

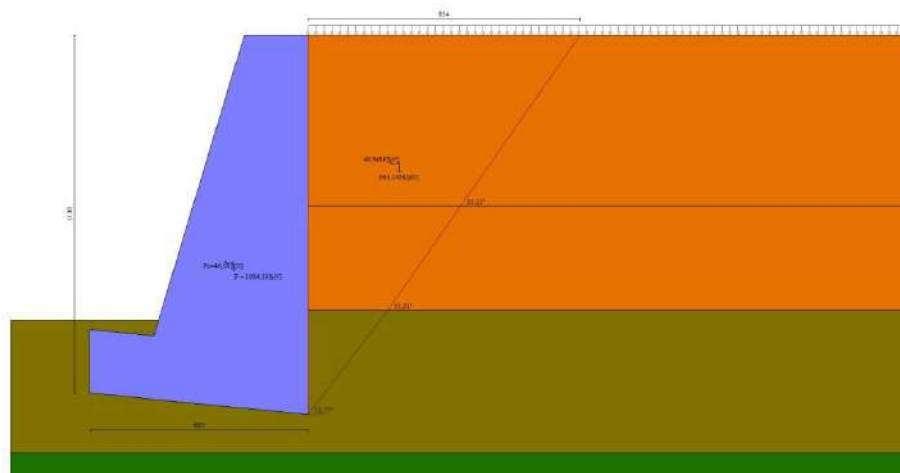


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

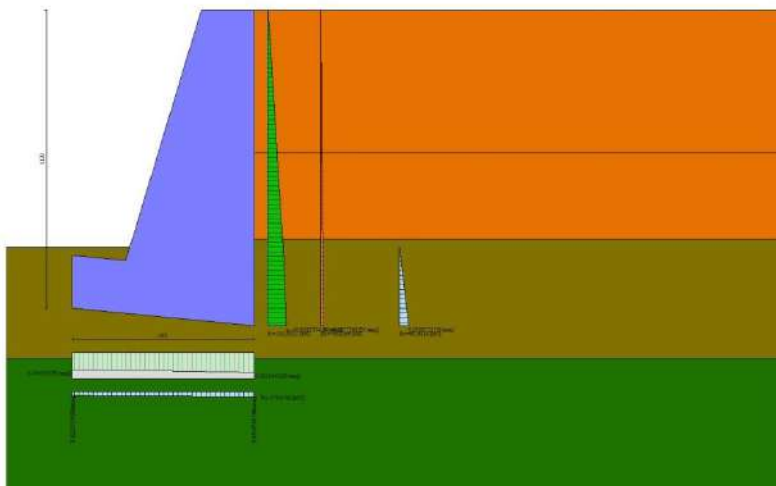


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{OLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza da sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{OLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.353		2.040			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.735		2.636			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.697		2.736			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.854		2.121			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.353		2.040			
6 - STR (A1-M1-R3)		1.854		2.121			
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.291		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.578		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.561		
10 - EQU (A1-M1-R3)			2.387				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.728				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.542				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	666,52	0,00	0,00	--	--	666,52	605,04	1.353
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	637,67	0,00	0,00	--	--	637,67	483,85	1.697

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]

Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	1154,44	2355,43	1682,45	2.040
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1158,87	3054,50	2545,41	2.636

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Nc, Nq, Ny Fattori di capacità portante
 ic, iq, iy Fattori di inclinazione del carico
 dc, dq, dy Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, gy Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, by Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, sy Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, py Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
 Ir, Irc Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
 ry Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y/N_y$ viene moltiplicato per questo fattore
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
 φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	30.524 18.736 16.095	0.552 0.552 0.055	1.116 1.058 1.058	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.866	0.866
2	30.524 18.736 16.095	0.633 0.633 0.152	1.116 1.058 1.058	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	0.881	0.866

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
1	2,30	6,88	5,98	11,19	30.16	4
2	2,30	6,88	5,98	11,19	30.16	4

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
10 - EQU (A1-M1-R3)	6593,02	2762,04	2.387
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	6175,16	2429,63	2.542

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
7 - GEO (A2-M2-R2)	-4,50; 0,50	13,28	1.291
9 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4,50; 1,00	13,75	1.561

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	37,33	23,47	0,00	8,77 - 0,90	78.206	26.560	0	0,0	
2	90,39	23,47	0,00	0,90	64.163	26.560	0	0,0	
3	117,94	23,47	0,00	0,90	56.190	26.560	0	0,0	
4	138,61	23,47	0,00	0,90	49.678	26.560	0	0,0	
5	155,84	23,47	0,00	0,90	43.962	25.232	2	0,5	
6	170,95	23,47	0,00	0,90	38.758	25.232	2	8,3	
7	183,57	23,47	0,00	0,90	33.913	25.232	2	14,8	
8	194,13	23,47	0,00	0,90	29.332	25.232	2	20,3	
9	202,92	23,47	0,00	0,90	24.950	25.232	2	24,8	
10	217,64	16,83	0,00	0,90	20.720	25.232	2	28,6	
11	242,38	0,00	0,00	0,90	16.606	25.232	2	31,6	
12	246,63	0,00	0,00	0,90	12.578	25.232	2	33,9	
13	215,98	0,00	0,00	0,90	8.613	25.232	2	35,5	
14	158,15	0,00	0,00	0,90	4.690	25.232	2	36,6	
15	99,30	0,00	0,00	0,90	0.788	25.232	2	37,0	
16	78,43	0,00	0,00	0,90	-3.110	25.232	2	36,8	
17	76,86	0,00	0,00	0,90	-7.022	25.232	2	36,0	
18	69,14	0,00	0,00	0,90	-10.968	25.232	2	34,6	
19	62,98	0,00	0,00	0,90	-14.968	25.232	2	32,6	
20	57,74	0,00	0,00	0,90	-19.044	25.232	2	29,9	
21	51,12	0,00	0,00	0,90	-23.224	25.232	2	26,4	
22	42,99	0,00	0,00	0,90	-27.539	25.232	2	22,2	
23	33,17	0,00	0,00	0,90	-32.033	25.232	2	17,2	
24	21,43	0,00	0,00	0,90	-36.762	25.232	2	11,1	
25	7,39	0,00	0,00	-13,80 - 0,90	-41.308	25.232	2	3,9	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	35,51	5,56	0,00	9,23 - 0,93	77.049	32.000	0	0,0	
2	87,85	5,56	0,00	0,93	64.111	32.000	0	0,0	
3	116,88	5,56	0,00	0,93	56.209	32.000	0	0,0	
4	138,72	5,56	0,00	0,93	49.744	32.000	0	0,0	
5	156,67	5,56	0,00	0,93	44.065	30.500	3	0,0	
6	172,61	5,56	0,00	0,93	38.894	30.500	3	6,8	
7	185,99	5,56	0,00	0,93	34.079	30.500	3	13,5	
8	197,21	5,56	0,00	0,93	29.527	30.500	3	19,2	
9	206,57	5,56	0,00	0,93	25.172	30.500	3	23,9	
10	215,60	5,29	0,00	0,93	20.969	30.500	3	27,8	
11	247,66	0,00	0,00	0,93	16.881	30.500	3	30,9	
12	252,38	0,00	0,00	0,93	12.881	30.500	3	33,3	
13	230,71	0,00	0,00	0,93	8.944	30.500	3	35,1	
14	170,18	0,00	0,00	0,93	5.049	30.500	3	36,2	
15	108,04	0,00	0,00	0,93	1.178	30.500	3	36,7	
16	80,24	0,00	0,00	0,93	-2.688	30.500	3	36,6	
17	78,57	0,00	0,00	0,93	-6.567	30.500	3	35,8	
18	70,96	0,00	0,00	0,93	-10.475	30.500	3	34,5	
19	64,45	0,00	0,00	0,93	-14.435	30.500	3	32,5	
20	59,12	0,00	0,00	0,93	-18.466	30.500	3	29,8	
21	52,35	0,00	0,00	0,93	-22.595	30.500	3	26,4	
22	44,02	0,00	0,00	0,93	-26.853	30.500	3	22,2	
23	33,97	0,00	0,00	0,93	-31.278	30.500	3	17,1	
24	21,94	0,00	0,00	0,93	-35.924	30.500	3	11,1	
25	7,60	0,00	0,00	-13,95 - 0,93	-40.477	30.500	3	3,9	

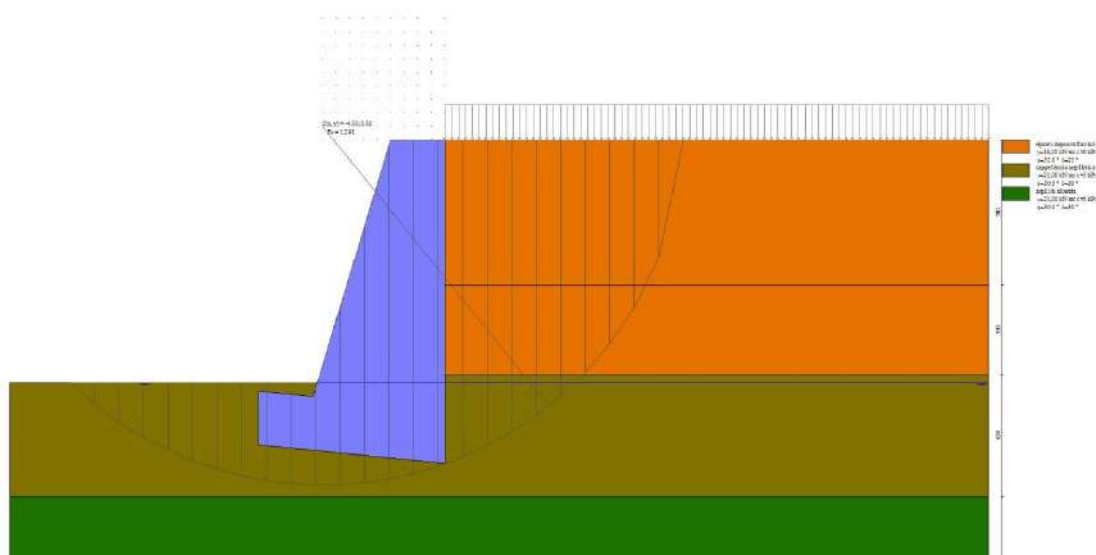


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Elementi calcolati a trave**Simbologia adottata**

n° Indice della sezione

X Posizione della sezione, espresso in [m]

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle

M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	4,33	5,75	0,18	0,80	-0,02	0,01
3	-0,20	8,73	11,59	0,41	1,66	-0,10	0,03
4	-0,30	13,19	17,52	0,68	2,59	-0,21	0,07
5	-0,40	17,72	23,53	1,00	3,58	-0,36	0,14
6	-0,50	22,31	29,63	1,38	4,63	-0,55	0,25
7	-0,60	26,96	35,81	1,80	5,74	-0,77	0,39
8	-0,70	31,68	42,08	2,27	6,92	-1,01	0,57
9	-0,80	36,46	48,43	2,78	8,16	-1,28	0,80
10	-0,90	41,31	54,87	3,35	9,46	-1,57	1,09
11	-1,00	46,22	61,39	3,96	10,83	-1,88	1,43
12	-1,10	51,20	68,00	4,63	12,26	-2,20	1,84
13	-1,20	56,24	74,70	5,34	13,75	-2,52	2,31
14	-1,30	61,34	81,48	6,10	15,31	-2,85	2,86
15	-1,40	66,51	88,34	6,91	16,93	-3,18	3,49
16	-1,50	71,75	95,29	7,76	18,61	-3,50	4,21
17	-1,60	77,05	102,33	8,67	20,36	-3,82	5,02
18	-1,70	82,41	109,45	9,62	22,16	-4,13	5,92
19	-1,80	87,84	116,66	10,63	24,04	-4,42	6,92
20	-1,90	93,33	123,96	11,68	25,97	-4,69	8,03
21	-2,00	98,88	131,34	12,78	27,97	-4,94	9,26
22	-2,10	104,50	138,80	13,93	30,03	-5,17	10,59
23	-2,20	110,19	146,35	15,12	32,15	-5,36	12,06
24	-2,30	115,94	153,99	16,37	34,34	-5,52	13,64
25	-2,40	121,75	161,71	17,66	36,59	-5,64	15,37
26	-2,50	127,63	169,52	19,00	38,90	-5,72	17,23
27	-2,60	133,57	177,41	20,40	41,28	-5,75	19,23
28	-2,70	139,58	185,39	21,84	43,72	-5,73	21,38
29	-2,80	145,65	193,45	23,32	46,22	-5,66	23,69
30	-2,90	151,79	201,60	24,86	48,79	-5,53	26,16
31	-3,00	157,99	209,83	26,44	51,41	-5,34	28,79
32	-3,10	164,25	218,16	28,08	54,11	-5,08	31,59
33	-3,20	170,58	226,56	29,76	56,86	-4,76	34,57
34	-3,30	176,97	235,05	31,49	59,68	-4,36	37,73
35	-3,39	183,43	243,63	33,27	62,56	-3,88	41,07
36	-3,49	189,95	252,29	35,10	65,50	-3,33	44,61
37	-3,59	196,54	261,04	36,97	68,51	-2,68	48,34
38	-3,69	203,19	269,87	38,90	71,58	-1,95	52,28
39	-3,79	209,91	278,79	40,87	74,71	-1,13	56,42
40	-3,89	216,69	287,80	42,89	77,91	-0,22	60,78
41	-3,99	223,53	296,89	44,96	81,17	0,80	65,35
42	-4,09	230,44	306,06	47,08	84,49	1,92	70,15
43	-4,19	237,41	315,33	49,25	87,88	3,15	75,17
44	-4,29	244,45	324,67	51,47	91,33	4,50	80,43
45	-4,39	251,55	334,10	53,73	94,84	5,95	85,93
46	-4,49	258,72	343,62	56,04	98,41	7,53	91,67
47	-4,59	265,95	353,23	58,41	102,05	9,23	97,67
48	-4,69	273,24	362,91	60,82	105,75	11,05	103,92
49	-4,79	280,60	372,69	63,27	109,51	13,01	110,43
50	-4,89	288,03	382,55	65,78	113,34	15,10	117,20
51	-4,99	295,51	392,50	68,34	117,23	17,33	124,25
52	-5,09	303,07	402,53	70,94	121,19	19,71	131,57
53	-5,19	310,68	412,64	73,59	125,20	22,23	139,17
54	-5,29	318,37	422,85	76,30	129,28	24,90	147,07
55	-5,39	326,11	433,13	79,04	133,42	27,72	155,25
56	-5,49	333,92	443,51	81,84	137,63	30,70	163,73
57	-5,59	341,80	453,97	84,69	141,90	33,85	172,52
58	-5,69	349,74	464,51	87,59	146,23	37,16	181,61
59	-5,79	357,74	475,14	90,53	150,62	40,64	191,02
60	-5,89	365,81	485,86	93,52	155,08	44,29	200,74
61	-5,99	373,94	496,66	96,56	159,60	48,12	210,79
62	-6,09	382,14	507,54	99,65	164,19	52,13	221,17
63	-6,19	390,40	518,51	102,79	168,84	56,33	231,89
64	-6,29	398,72	529,57	105,98	173,55	60,71	242,95
65	-6,39	407,11	540,72	109,21	178,32	65,29	254,35
66	-6,49	415,57	551,94	112,50	183,16	70,06	266,10
67	-6,59	424,08	563,26	115,83	188,06	75,04	278,21
68	-6,69	432,67	574,66	119,21	193,02	80,22	290,68
69	-6,79	441,32	586,14	122,64	198,04	85,60	303,51
70	-6,89	450,03	597,72	126,11	203,13	91,20	316,72
71	-6,99	458,80	609,37	129,64	208,28	97,02	330,31
72	-7,09	467,64	621,11	133,22	213,50	103,05	344,28
73	-7,19	476,55	632,94	136,84	218,78	109,31	358,63
74	-7,29	485,52	644,85	140,51	224,12	115,80	373,38
75	-7,39	494,55	656,85	144,23	229,52	122,51	388,53
76	-7,49	503,65	668,94	148,00	234,99	129,46	404,09
77	-7,59	512,81	681,11	151,82	240,52	136,66	420,05

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
78	-7,69	522,04	693,36	155,68	246,11	144,09	436,42
79	-7,79	531,33	705,70	159,60	251,77	151,77	453,22
80	-7,89	540,69	718,13	163,56	257,49	159,70	470,44
81	-7,99	550,11	730,64	167,57	263,27	167,89	488,10
82	-8,09	559,59	743,24	171,63	269,12	176,33	506,19
83	-8,19	569,14	755,92	175,74	275,03	185,04	524,72
84	-8,29	578,76	768,69	179,90	281,00	194,01	543,69
85	-8,39	588,43	781,54	184,10	287,04	203,25	563,12
86	-8,49	598,18	794,48	188,36	293,13	212,77	583,01
87	-8,59	607,98	807,51	192,66	299,30	222,56	603,36
88	-8,69	617,85	820,62	197,01	305,52	232,64	624,17
89	-8,79	627,79	833,82	201,17	311,55	242,99	645,45
90	-8,89	637,79	847,10	205,29	317,55	253,60	667,18
91	-8,99	647,85	860,46	209,46	323,61	264,47	689,35
92	-9,09	657,98	873,92	213,70	329,76	275,60	711,98
93	-9,19	668,18	887,46	218,07	336,09	287,01	735,07
94	-9,29	678,43	901,08	222,57	342,59	298,71	758,65
95	-9,39	688,76	914,79	227,20	349,25	310,70	782,73
96	-9,49	699,14	928,58	231,96	356,07	323,00	807,32
97	-9,59	709,59	942,46	236,84	363,06	335,63	832,45
98	-9,69	720,11	956,43	241,85	370,21	348,59	858,11
99	-9,79	730,69	970,48	246,98	377,53	361,89	884,34
100	-9,89	741,33	984,62	252,24	385,01	375,55	911,15
101	-9,98	752,04	998,84	257,62	392,65	389,58	938,55

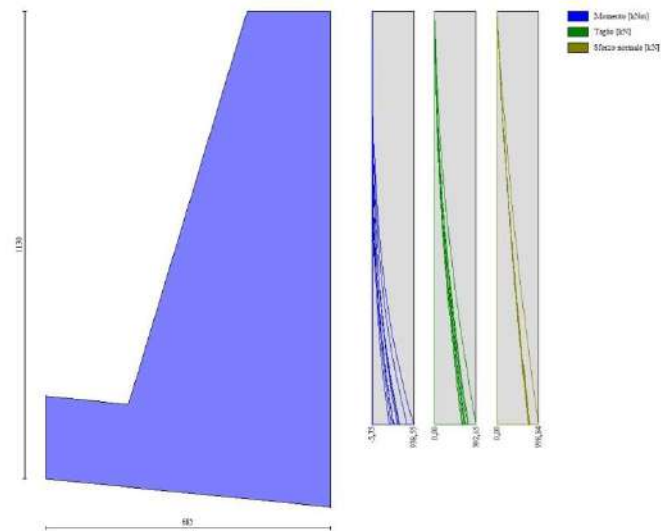


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-6,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-6,75	0,00	0,00	8,64	16,49	0,43	0,82
3	-6,65	0,00	0,00	17,43	32,94	1,73	3,30
4	-6,55	0,00	0,00	26,36	49,35	3,92	7,41
5	-6,45	0,00	0,00	35,45	65,72	7,01	13,16
6	-6,35	0,00	0,00	44,69	82,05	11,02	20,55
7	-6,25	0,00	0,00	54,07	98,34	15,95	29,57
8	-6,15	0,00	0,00	63,61	114,59	21,84	40,22
9	-6,05	0,00	0,00	73,29	130,80	28,68	52,49
10	-5,95	0,00	0,00	83,12	146,97	36,50	66,38
11	-5,85	0,00	0,00	93,11	163,10	45,31	81,88
12	-5,75	0,00	0,00	103,24	179,19	55,12	98,99
13	-5,65	0,00	0,00	113,52	195,24	65,96	117,72
14	-5,55	0,00	0,00	123,95	211,25	77,83	138,04
15	-5,45	0,00	0,00	134,53	227,22	90,76	159,97
16	-5,35	0,00	0,00	145,26	243,16	104,74	183,49
17	-5,25	0,00	0,00	156,14	259,05	119,81	208,60
18	-5,15	0,00	0,00	167,17	274,90	135,98	235,29
19	-5,05	0,00	0,00	178,34	290,72	153,25	263,57
20	-4,95	0,00	0,00	189,67	306,49	171,65	293,44
21	-4,85	0,00	0,00	201,15	322,22	191,19	324,87

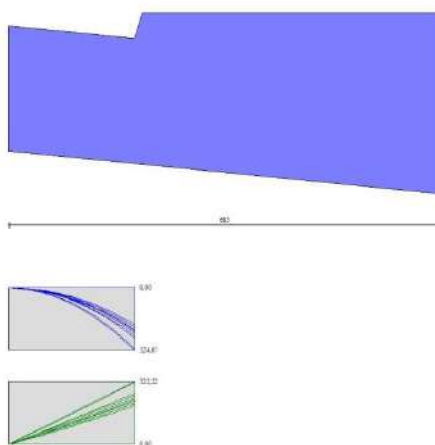


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Paramento in pietrame

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
As	area sezione reagente espresso in [cmq]
e	eccentricità espresso in [cm]
σ	tensione espressa in [kPa]
Rt	resistenza ai carichi orizzontali espressa in [kN]
Et	Azione orizzontale espressa in [kN]
FSsco	fattore di sicurezza allo scorrimento (Rt/Et)
Ms	momento stabilizzante espresso in [kNm]
Mr	momento ribaltante espresso in [kNm]
FSrib	fattore di sicurezza a ribaltamento (Ms/Mr)

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kPa]	Rt [kN]	Et [kN]	FSsco	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FSrib
1	0,00	20000	0,00	0	0,0000	0,0000	100,000	0,0000	0,0000	100,000
2	-0,10	20300	-0,56	2	3,0993	0,7993	3,878	5,1592	0,0394	131,033
3	-0,20	20599	-1,07	4	6,2447	1,6625	3,756	10,6557	0,1617	65,879
4	-0,30	20899	-1,55	7	9,4362	2,5888	3,645	16,4949	0,3735	44,166
5	-0,40	21198	-2,00	9	12,6737	3,5774	3,543	22,6824	0,6808	33,317
6	-0,50	21498	-2,41	11	15,9573	4,6287	3,447	29,2246	1,0900	26,812
7	-0,60	21797	-2,79	13	19,2870	5,7431	3,358	36,1280	1,6072	22,478
8	-0,70	22097	-3,14	15	22,6627	6,9205	3,275	43,3988	2,2389	19,384
9	-0,80	22396	-3,45	18	26,0846	8,1611	3,196	51,0431	2,9914	17,063
10	-0,90	22696	-3,73	20	29,5525	9,4647	3,122	59,0671	3,8708	15,260
11	-1,00	22995	-3,98	22	33,0664	10,8314	3,053	67,4769	4,8836	13,817
12	-1,10	23295	-4,20	24	36,6265	12,2613	2,987	76,2786	6,0359	12,637
13	-1,20	23595	-4,39	27	40,2326	13,7542	2,925	85,4785	7,3342	11,655
14	-1,30	23894	-4,57	29	43,8848	15,3101	2,866	95,0827	8,7847	10,824
15	-1,40	24194	-5,14	32	47,5831	16,9292	2,811	105,0974	10,3937	10,112
16	-1,50	24493	-5,74	34	51,3274	18,6114	2,758	115,5286	12,1676	9,495
17	-1,60	24793	-6,37	37	55,1179	20,3566	2,708	126,3826	14,1125	8,955
18	-1,70	25092	-7,03	39	58,9544	22,1650	2,660	137,6655	16,2349	8,480
19	-1,80	25392	-7,71	42	62,8369	24,0364	2,614	149,3835	18,5409	8,057
20	-1,90	25691	-8,43	44	66,7656	25,9709	2,571	161,5428	21,0370	7,679
21	-2,00	25991	-9,16	47	70,7403	27,9685	2,529	174,1494	23,7294	7,339
22	-2,10	26290	-9,92	50	74,7611	30,0292	2,490	187,2095	26,6244	7,032
23	-2,20	26590	-10,71	53	78,8279	32,1529	2,452	200,7293	29,7283	6,752
24	-2,30	26890	-11,52	55	82,9409	34,3398	2,415	214,7150	33,0474	6,497
25	-2,40	27189	-12,35	58	87,0999	36,5898	2,380	229,1727	36,5880	6,264
26	-2,50	27489	-13,21	61	91,3050	38,9028	2,347	244,1086	40,3564	6,049
27	-2,60	27788	-14,09	64	95,5561	41,2789	2,315	259,5288	44,3590	5,851
28	-2,70	28088	-15,00	67	99,8534	43,7181	2,284	275,4394	48,6019	5,667
29	-2,80	28387	-15,92	70	104,1967	46,2204	2,254	291,8467	53,0915	5,497
30	-2,90	28687	-16,87	73	108,5861	48,7858	2,226	308,7567	57,8341	5,339
31	-3,00	28986	-17,84	76	113,0215	51,4143	2,198	326,1757	62,8361	5,191
32	-3,10	29286	-18,83	79	117,5030	54,1058	2,172	344,1098	68,1036	5,053
33	-3,20	29585	-19,84	83	122,0307	56,8605	2,146	362,5652	73,6430	4,923
34	-3,30	29885	-20,87	86	126,6043	59,6782	2,121	381,5479	79,4607	4,802
35	-3,39	30184	-21,92	89	131,2241	62,5590	2,098	401,0643	85,5628	4,687
36	-3,49	30484	-22,99	92	135,8899	65,5029	2,075	421,1203	91,9557	4,580
37	-3,59	30784	-24,08	96	140,6018	68,5099	2,052	441,7222	98,6458	4,478
38	-3,69	31083	-25,18	99	145,3598	71,5800	2,031	462,8762	105,6392	4,382
39	-3,79	31383	-26,31	103	150,1638	74,7131	2,010	484,5883	112,9423	4,291
40	-3,89	31682	-27,45	106	155,0139	77,9094	1,990	506,8648	120,5614	4,204
41	-3,99	31982	-28,62	110	159,9101	81,1687	1,970	529,7118	128,5028	4,122
42	-4,09	32281	-29,79	113	164,8524	84,4912	1,951	553,1354	136,7728	4,044

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kPa]	Rt [kN]	Et [kN]	FSco	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FSrib
43	-4,19	32581	30,99	117	169,8408	87,8767	1.933	577,1418	145,3777	3.970
44	-4,29	32880	32,21	121	174,8752	91,3253	1.915	601,7372	154,3238	3.899
45	-4,39	33180	33,44	124	179,9557	94,8370	1.898	626,9278	163,6174	3.832
46	-4,49	33479	34,68	128	185,0822	98,4118	1.881	652,7196	173,2648	3.767
47	-4,59	33779	35,95	132	190,2549	102,0496	1.864	679,1188	183,2722	3.706
48	-4,69	34079	37,22	136	195,4736	105,7506	1.848	706,1316	193,6461	3.647
49	-4,79	34378	38,52	139	200,7384	109,5146	1.833	733,7642	204,3926	3.590
50	-4,89	34678	39,83	143	206,0492	113,3417	1.818	762,0227	215,5181	3.536
51	-4,99	34977	41,15	147	211,4062	117,2319	1.803	790,9132	227,0289	3.484
52	-5,09	35277	42,49	151	216,8092	121,1852	1.789	820,4419	238,9313	3.434
53	-5,19	35576	43,85	155	222,2583	125,2016	1.775	850,6150	251,2316	3.386
54	-5,29	35876	45,21	159	227,7534	129,2811	1.762	881,4387	263,9360	3.340
55	-5,39	36175	46,60	163	233,2946	133,4237	1.749	912,9190	277,0510	3.295
56	-5,49	36475	47,99	167	238,8819	137,6293	1.736	945,0621	290,5827	3.252
57	-5,59	36774	49,40	171	244,5153	141,8981	1.723	977,8743	304,5375	3.211
58	-5,69	37074	50,83	176	250,1948	146,2299	1.711	1011,3615	318,9217	3.171
59	-5,79	37374	52,26	180	255,9203	150,6248	1.699	1045,5301	333,7415	3.133
60	-5,89	37673	53,71	184	261,6919	155,0828	1.687	1080,3862	349,0034	3.096
61	-5,99	37973	55,18	188	267,5096	159,6039	1.676	1115,9358	364,7135	3.060
62	-6,09	38272	56,65	193	273,3733	164,1880	1.665	1152,1852	380,8782	3.025
63	-6,19	38572	58,14	197	279,2831	168,8353	1.654	1189,1406	397,5037	2.992
64	-6,29	38871	59,64	201	285,2390	173,5456	1.644	1226,8080	414,5965	2.959
65	-6,39	39171	61,15	206	291,2410	178,3191	1.633	1265,1937	432,1627	2.928
66	-6,49	39470	62,67	210	297,2891	183,1556	1.623	1304,3038	450,2087	2.897
67	-6,59	39770	64,21	214	303,3832	188,0552	1.613	1344,1444	468,7408	2.868
68	-6,69	40069	65,76	219	309,5234	193,0179	1.604	1384,7217	487,7652	2.839
69	-6,79	40359	67,32	223	315,7096	198,0437	1.594	1426,0419	507,2884	2.811
70	-6,89	40337	68,89	228	321,9420	203,1326	1.585	1468,1110	527,3164	2.784
71	-6,99	40312	70,47	233	328,2204	208,2845	1.576	1510,9354	547,8558	2.758
72	-7,09	40284	72,06	237	334,5449	213,4996	1.567	1554,5211	568,9127	2.732
73	-7,19	40253	73,66	242	340,9154	218,7777	1.558	1598,8743	590,4935	2.708
74	-7,29	40218	75,27	247	347,3321	224,1189	1.550	1644,0011	612,6045	2.684
75	-7,39	40181	76,90	251	353,7948	229,5232	1.541	1689,9077	635,2519	2.660
76	-7,49	40140	78,53	256	360,3036	234,9906	1.533	1736,6002	658,4421	2.637
77	-7,59	40096	80,17	261	366,8584	240,5211	1.525	1784,0849	682,1814	2.615
78	-7,69	40049	81,83	266	373,4594	246,1146	1.517	1832,3678	706,4760	2.594
79	-7,79	40000	83,49	271	380,1064	251,7713	1.510	1881,4552	731,3323	2.573
80	-7,89	39947	85,16	277	386,7994	257,4910	1.502	1931,3531	756,7566	2.552
81	-7,99	39892	86,85	282	393,5386	263,2739	1.495	1982,0677	782,7551	2.532
82	-8,09	39833	88,54	287	400,3238	269,1198	1.488	2033,6052	809,3342	2.513
83	-8,19	39772	90,24	292	407,1551	275,0288	1.480	2085,9718	836,5001	2.494
84	-8,29	39709	91,95	298	414,0325	281,0009	1.473	2139,1736	864,2592	2.475
85	-8,39	39642	93,67	303	420,9559	287,0361	1.467	2193,2167	892,6178	2.457
86	-8,49	39573	95,40	309	427,9255	293,1343	1.460	2248,1073	921,5821	2.439
87	-8,59	39501	97,13	315	434,9411	299,2957	1.453	2303,8516	951,1585	2.422
88	-8,69	39427	98,88	320	442,0027	305,5201	1.447	2360,4557	981,3532	2.405
89	-8,79	39350	100,63	326	449,1105	311,5499	1.442	2421,4280	1012,1627	2.392
90	-8,89	39273	102,39	332	456,2643	317,5547	1.437	2484,3982	1043,5702	2.381
91	-8,99	39194	104,15	338	463,4642	323,6104	1.432	2548,3284	1075,5797	2.369
92	-9,09	39115	105,91	344	470,7101	329,7647	1.427	2613,2252	1108,1979	2.358
93	-9,19	39034	107,68	350	478,0022	336,0936	1.422	2679,0891	1141,4392	2.347
94	-9,29	38951	109,45	356	485,3403	342,5888	1.417	2745,8999	1175,3209	2.336
95	-9,39	38866	111,23	362	492,7245	349,2489	1.411	2813,6600	1209,8593	2.326
96	-9,49	38778	113,02	368	500,1548	356,0730	1.405	2882,3726	1245,0710	2.315
97	-9,59	38687	114,82	375	507,6311	363,0609	1.398	2952,0429	1280,9722	2.305
98	-9,69	38593	116,64	381	515,1535	370,2126	1.392	3022,6768	1317,5793	2.294
99	-9,79	38494	118,46	388	522,7220	377,5280	1.385	3094,2802	1354,9087	2.284
100	-9,89	38392	120,30	395	530,3365	385,0072	1.377	3166,8589	1392,9767	2.273
101	-9,98	38286	122,15	401	537,9972	392,6502	1.370	3240,4187	1431,7996	2.263

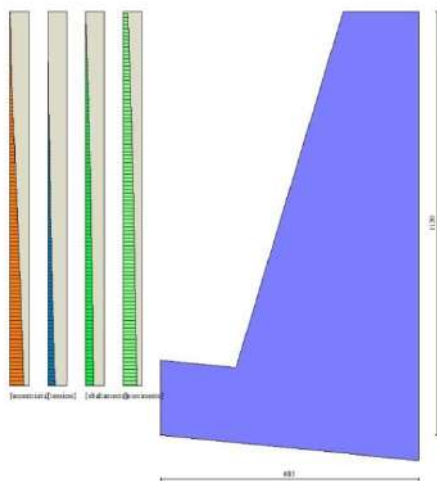


Fig. 10 - Verifiche paramento pietrame (Involuppo)

8.7 SCOGLIERA ARGINE SPONDA DESTRA

8.7.1. Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa, al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h . In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Detta S' la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione:

c	coesione del terreno in fondazione
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione
γ	peso di volume del terreno in fondazione
B	larghezza della fondazione
D	profondità del piano di posa
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa
N	fattori di capacità portante
d	fattori di profondità del piano di posa
i	fattori di inclinazione del carico

Fattori di capacità portante		$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
Fattori di forma	$\phi = 0$	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1$	$s_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1 + 0.1 K_p \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 + 0.1 K_p \frac{B'}{L'}$
Fattori di profondità	$\phi = 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1$	$d_\gamma = 1$
	$\phi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
Fattori di inclinazione del carico	$\phi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = 0$
	$\phi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo R_e

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con e eccentricità del carico e B la dimensione minore della fondazione.

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_\gamma$) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 - 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_\gamma r_\gamma$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right]}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \varphi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e φ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa è risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

8.7.2. Verifiche geotecniche e strutturali

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Pietrame	
γ	Peso di volume, espresso in [kN/mc]
σ_{cp}	Tensione di compressione, espresso in [kPa]
ϕ	Angolo di attrito interno, espresso in [°]
τ_p	Resistenza a taglio, espressa in [kPa]

Pietrame

n°	Descr	γ [kN/mc]	σ_{cp} [kPa]	ϕ [°]	τ_p [kPa]
4	scogliera in massi	22,0000	1000	35.00	0
5	massi e cls	25,0000	3000	45.00	0

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	20,00	0,00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5,00	-5,43	0.000
2	-3,13	-5,43	0.000
3	0,00	-5,43	0.000
4	5,00	-5,43	0.000
5	20,00	-5,43	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale scogliera in massi
Altezza paramento 5,81 [m]
Altezza paramento libero 5,50 [m]
Spessore in sommità 1,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione 3,24 [m]
Inclinazione paramento esterno 16,70 [°]
Inclinazione paramento interno 0,00 [°]

Fondazione

Materiale massi e cls
Lunghezza mensola di valle 1,50 [m]
Lunghezza mensola di monte 0,00 [m]
Lunghezza totale 4,74 [m]
Inclinazione piano di posa 5,71 [°]
Spessore 1,50 [m]
Spessore magrone 0,00 [m]

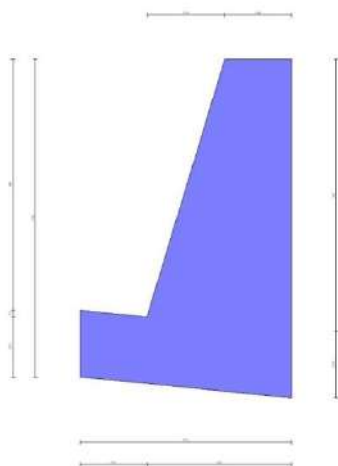


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	riporti/depositi fluviali	19,0000	20,0000	32.000	21.330	0	0	---	---
2	cappellaccio argillitico	21,0000	21,0000	30.500	30.000	3	0	---	---
3	argilliti alterate	21,0000	21,0000	30.000	30.000	5	0	---	---
4	substrato roccioso (calcari Monte Antola)	25,0000	25,0000	37.500	25.000	90	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	5,00	0.000	riporti/depositi fluviali	---	---	---	---	---
2	5,00	0.000	substrato roccioso (calcari Monte Antola)	---	---	---	---	---

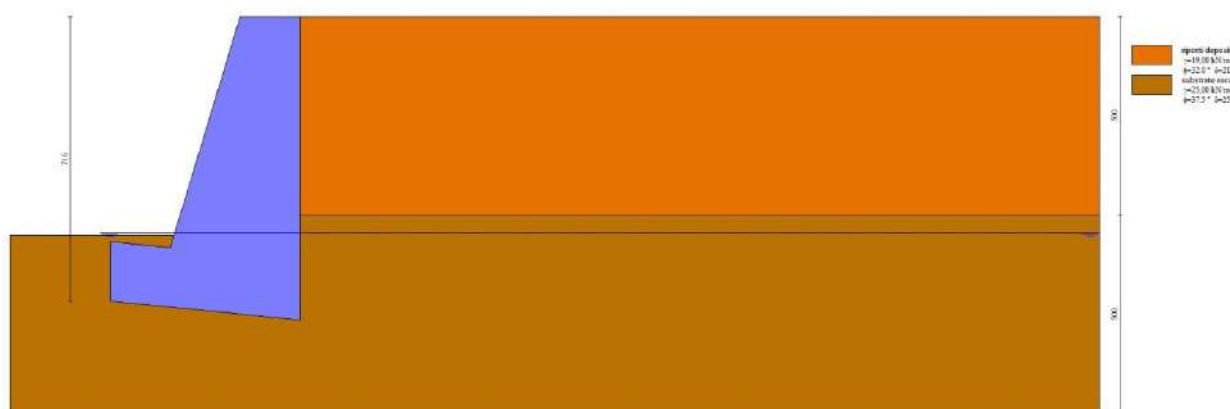


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (sovraccarico piazzale) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.30$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	20,00	20,0000	20,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche	
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT,sfav}$	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_v	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.

I valori dei coeff. γ_G e γ_Q sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.50	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
sovraccarico piazzale	1.50	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

Comune
Provincia

Isola Del Cantone
Genova

Regione	Liguria
Latitudine	44.646567
Longitudine	8.956822
Indice punti di interpolazione	15808 - 16030 - 16031 - 15809
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	50 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_q	[m/s ²]		0.913	0.336
Accelerazione al suolo	a_q/g	[%]		0.093	0.034
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.438	2.507
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.275	0.214
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.380	4.243	2.121
Ultimo - Ribaltamento	0.570	6.364	3.182
Esercizio	0.470	1.935	0.967

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato	il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Richiesto controllo eccentricità verifiche muro a gravità in cls	Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento
	Bligh

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	126,59	21,34	117,91	46,07	0,00	-3,07
	Peso/Inerzia muro			0,00	492,55/0,00	-1,64	-4,55
	Spinta falda da monte			30,85		0,00	-6,90
	Sottostinta della falda				118,69	-2,28	-6,93

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
2	Spinta statica	73,85	21,34	68,78	26,88	0,00	-3,25
	Incremento di spinta sismica		8,55	7,97	3,11	0,00	-5,09
	Peso/Inerzia muro			20,90	492,55/10,45	-1,64	-4,55
	Spinta falda da monte			23,73		0,00	-6,90
	Sottostinta della falda				91,30	-2,28	-6,93
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

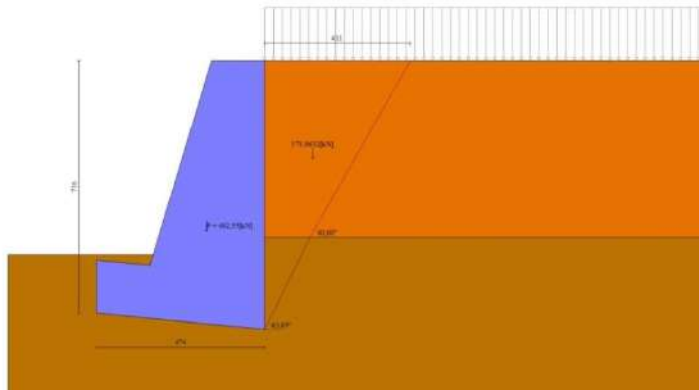


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

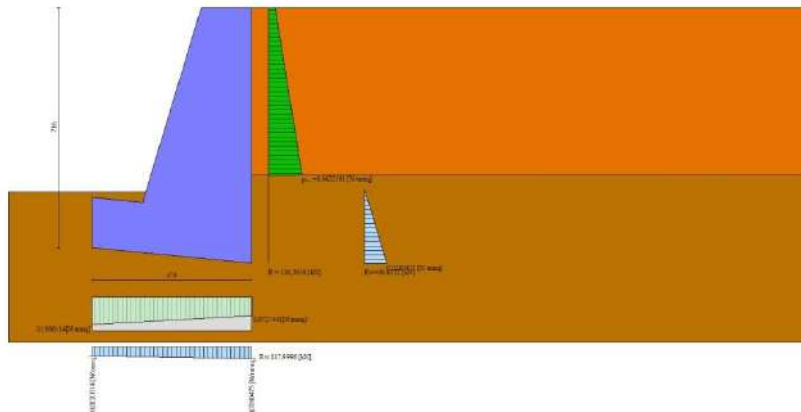


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

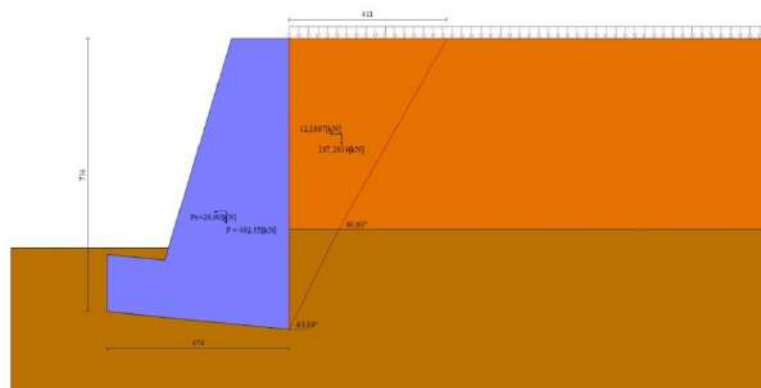


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)



Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SC0}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{IDI}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.705		55.992			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.441		64.398			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	2.340		67.834			
4 - STR (A1-M1-R3)		2.603		53.672			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.705		55.992			
6 - STR (A1-M1-R3)		2.603		53.672			
7 - GEO (A2-M2-R2)					3.945		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				5.139		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				5.227		
10 - EQU (A1-M1-R3)			2.240				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.855				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.591				
18 - HYD						999.900	
19 - UPL							5.010

Verifica a scorrimento fondazione

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
C	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	202,66	0,00	0,00	--	--	202,66	161,55	1.705
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	200,92	0,00	0,00	--	--	200,92	128,31	2.340

Verifica a carico limite

Simbologia adottata	
n°	Indice combinazione

N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
4 - STR (A1-M1-R3)	581,64	31217,83	22298,45	53.672
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	453,08	29177,82	24314,85	64.398

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_yN_y$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).	

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
4	58.399	0.787	1.141	--	--	--	--	--	--	0.883	0.906
	45.811	0.787	1.071	--	--	--	--	--	--		
	58.399	0.532	1.071	--	--	--	--	--	--		
2	58.399	0.774	1.141	--	--	--	--	--	--	0.844	0.906
	45.811	0.774	1.071	--	--	--	--	--	--		
	58.399	0.506	1.071	--	--	--	--	--	--		

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kN/mc]	c [kPa]
4	1,66	4,77	4,83	15,19	37.50	90
2	1,66	4,77	4,83	15,19	37.50	90

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione	

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
10 - EQU (A1-M1-R3)	1744,77	778,76	2.240
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	1668,29	643,79	2.591

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
7 - GEO (A2-M2-R2)	-2,50; 3,50	11,42	3.945
8 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-2,50; 3,50	11,42	5.139

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X	sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y	sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro	(spigolo contro terra)
W	peso della striscia espresso in [kN]
Qy	carico sulla striscia espresso in [kN]

Q_f carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 $T_x; T_y$ Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	11,63	18,65	0,00	8,38 - 0,72	67.215	26.560	0	0,0	
2	31,51	18,65	0,00	0,72	59.345	26.560	0	0,0	
3	46,20	18,65	0,00	0,72	52.836	26.560	0	0,0	
4	57,92	18,65	0,00	0,72	47.208	26.560	0	0,0	
5	67,89	18,65	0,00	0,72	42.133	26.560	0	0,0	
6	78,20	18,65	0,00	0,72	37.441	31.544	72	1,2	
7	87,30	18,65	0,00	0,72	33.028	31.544	72	6,2	
8	95,02	18,65	0,00	0,72	28.829	31.544	72	10,4	
9	101,52	18,65	0,00	0,72	24.793	31.544	72	14,0	
10	106,95	18,65	0,00	0,72	20.886	31.544	72	17,0	
11	111,37	18,65	0,00	0,72	17.078	31.544	72	19,4	
12	116,47	12,84	0,00	0,72	13.347	31.544	72	21,3	
13	122,71	0,00	0,00	0,72	9.672	31.544	72	22,7	
14	123,73	0,00	0,00	0,72	6.038	31.544	72	23,7	
15	98,59	0,00	0,00	0,72	2.428	31.544	72	24,2	
16	61,17	0,00	0,00	0,72	-1.172	31.544	72	24,3	
17	42,74	0,00	0,23	0,72	-4.777	31.544	72	23,9	
18	41,12	0,00	0,46	0,72	-8.401	31.544	72	23,1	
19	38,79	0,00	0,46	0,72	-12.059	31.544	72	21,9	
20	35,60	0,00	0,46	0,72	-15.768	31.544	72	20,1	
21	31,51	0,00	0,46	0,72	-19.547	31.544	72	17,9	
22	26,44	0,00	0,46	0,72	-23.417	31.544	72	15,1	
23	20,32	0,00	0,46	0,72	-27.404	31.544	72	11,8	
24	13,04	0,00	0,46	0,72	-31.542	31.544	72	7,8	
25	4,45	0,00	0,42	-9,55 - 0,72	-35.278	31.544	72	3,1	

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	11,63	4,30	0,00	8,38 - 0,72	67.215	32.000	0	0,0	
2	31,51	4,30	0,00	0,72	59.345	32.000	0	0,0	
3	46,20	4,30	0,00	0,72	52.836	32.000	0	0,0	
4	57,92	4,30	0,00	0,72	47.208	32.000	0	0,0	
5	67,89	4,30	0,00	0,72	42.133	32.000	0	0,0	
6	78,20	4,30	0,00	0,72	37.441	37.500	90	1,2	
7	87,30	4,30	0,00	0,72	33.028	37.500	90	6,2	
8	95,02	4,30	0,00	0,72	28.829	37.500	90	10,4	
9	101,52	4,30	0,00	0,72	24.793	37.500	90	14,0	
10	106,95	4,30	0,00	0,72	20.886	37.500	90	17,0	
11	111,37	4,30	0,00	0,72	17.078	37.500	90	19,4	
12	116,47	2,96	0,00	0,72	13.347	37.500	90	21,3	
13	122,71	0,00	0,00	0,72	9.672	37.500	90	22,7	
14	123,73	0,00	0,00	0,72	6.038	37.500	90	23,7	
15	98,59	0,00	0,00	0,72	2.428	37.500	90	24,2	
16	61,17	0,00	0,00	0,72	-1.172	37.500	90	24,3	
17	42,74	0,00	0,23	0,72	-4.777	37.500	90	23,9	
18	41,12	0,00	0,46	0,72	-8.401	37.500	90	23,1	
19	38,79	0,00	0,46	0,72	-12.059	37.500	90	21,9	
20	35,60	0,00	0,46	0,72	-15.768	37.500	90	20,1	
21	31,51	0,00	0,46	0,72	-19.547	37.500	90	17,9	
22	26,44	0,00	0,46	0,72	-23.417	37.500	90	15,1	
23	20,32	0,00	0,46	0,72	-27.404	37.500	90	11,8	
24	13,04	0,00	0,46	0,72	-31.542	37.500	90	7,8	
25	4,45	0,00	0,42	-9,55 - 0,72	-35.278	37.500	90	3,1	

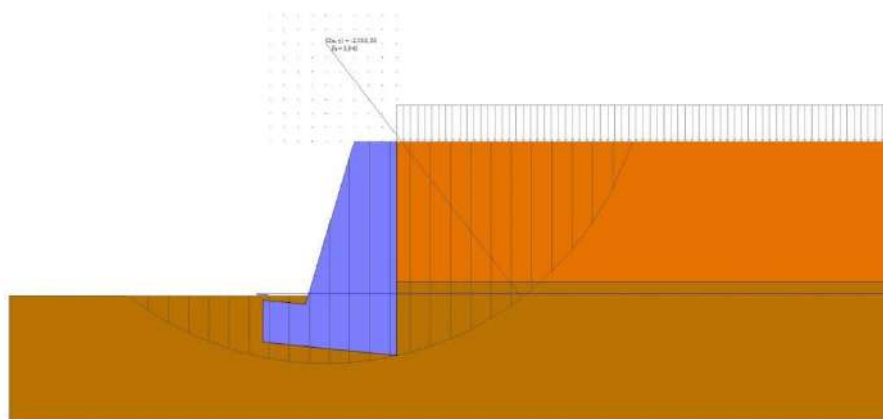


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
i_c	gradiente idraulico critico
i_e	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra i_c/i_e)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	i_c	i_e	FS
18	0,00	8,13	57,4471	0.000	0.000	999.900

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
19	500,24	99,85	5.010

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	Indice della sezione
X	Posizione della sezione, espresso in [m]
N	Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T	Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M	Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	3,23	4,29	0,18	0,79	-0,02	0,01
3	-0,20	6,52	8,66	0,40	1,65	-0,06	0,06
4	-0,30	9,87	13,11	0,67	2,56	-0,13	0,14
5	-0,40	13,29	17,65	0,99	3,54	-0,23	0,27
6	-0,49	16,77	22,27	1,36	4,58	-0,34	0,44
7	-0,59	20,31	26,98	1,77	5,68	-0,47	0,67
8	-0,69	23,92	31,77	2,23	6,84	-0,60	0,95
9	-0,79	27,59	36,64	2,74	8,07	-0,75	1,30
10	-0,89	31,32	41,60	3,30	9,36	-0,90	1,71
11	-0,99	35,12	46,64	3,91	10,70	-1,04	2,20
12	-1,09	38,98	51,77	4,56	12,12	-1,19	2,77
13	-1,19	42,90	56,98	5,26	13,59	-1,32	3,42
14	-1,29	46,89	62,28	6,01	15,12	-1,45	4,16
15	-1,39	50,94	67,65	6,80	16,72	-1,55	4,99
16	-1,48	55,05	73,12	7,64	18,38	-1,64	5,92
17	-1,58	59,23	78,66	8,53	20,10	-1,71	6,96
18	-1,68	63,47	84,29	9,47	21,88	-1,75	8,11
19	-1,78	67,77	90,01	10,46	23,73	-1,76	9,37
20	-1,88	72,13	95,81	11,49	25,63	-1,73	10,75
21	-1,98	76,56	101,69	12,57	27,60	-1,67	12,25
22	-2,08	81,05	107,65	13,70	29,63	-1,57	13,89
23	-2,18	85,61	113,70	14,88	31,72	-1,42	15,66
24	-2,28	90,23	119,84	16,10	33,88	-1,22	17,57
25	-2,37	94,91	126,06	17,38	36,09	-0,96	19,63
26	-2,47	99,66	132,36	18,69	38,37	-0,65	21,84
27	-2,57	104,46	138,75	20,06	40,71	-0,29	24,20
28	-2,67	109,33	145,22	21,48	43,11	0,15	26,73
29	-2,77	114,27	151,77	22,94	45,58	0,65	29,42
30	-2,87	119,27	158,41	24,45	48,10	1,22	32,28
31	-2,97	124,33	165,13	26,01	50,69	1,87	35,32
32	-3,07	129,45	171,94	27,61	53,34	2,60	38,55
33	-3,17	134,64	178,83	29,26	56,05	3,41	41,95
34	-3,27	139,89	185,80	30,97	58,82	4,31	45,56
35	-3,36	145,21	192,86	32,71	61,66	5,30	49,35
36	-3,46	150,58	200,00	34,51	64,56	6,38	53,35
37	-3,56	156,02	207,23	36,35	67,52	7,56	57,56
38	-3,66	161,53	214,54	38,24	70,54	8,84	61,99
39	-3,76	167,10	221,93	40,18	73,62	10,23	66,63
40	-3,86	172,73	229,41	42,17	76,77	11,73	71,49
41	-3,96	178,42	236,97	44,20	79,97	13,34	76,58
42	-4,06	184,18	244,62	46,29	83,24	15,07	81,90
43	-4,16	190,00	252,35	48,42	86,57	16,92	87,47

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
44	-4,25	195,88	260,16	50,59	89,97	18,89	93,28
45	-4,35	201,83	268,06	52,82	93,42	20,99	99,33
46	-4,45	207,84	276,04	55,09	96,94	23,22	105,64
47	-4,55	213,91	284,11	57,41	100,52	25,59	112,21
48	-4,65	220,04	292,26	59,78	104,16	28,10	119,05
49	-4,75	226,24	300,49	62,19	107,86	30,75	126,15
50	-4,85	232,51	308,81	64,66	111,63	33,54	133,53
51	-4,95	238,83	317,21	67,17	115,45	36,49	141,19
52	-5,05	245,22	325,70	68,79	117,92	39,58	149,11
53	-5,14	251,67	334,27	68,79	117,92	42,61	157,01
54	-5,24	258,19	342,92	68,79	117,92	45,56	164,81
55	-5,34	264,77	351,66	68,79	117,92	48,40	172,52
56	-5,44	271,41	360,48	68,79	117,92	51,14	180,12
57	-5,54	278,12	369,39	68,85	117,99	53,78	187,62
58	-5,64	284,89	378,38	69,00	118,19	56,33	195,04
59	-5,74	291,72	387,45	69,24	118,51	58,80	202,37
60	-5,84	298,61	396,61	69,59	118,96	61,19	209,65
61	-5,94	305,57	405,85	70,03	119,53	63,51	216,86
62	-6,04	312,59	415,18	70,56	120,22	65,78	224,03
63	-6,13	319,68	424,59	71,19	121,04	68,00	231,18

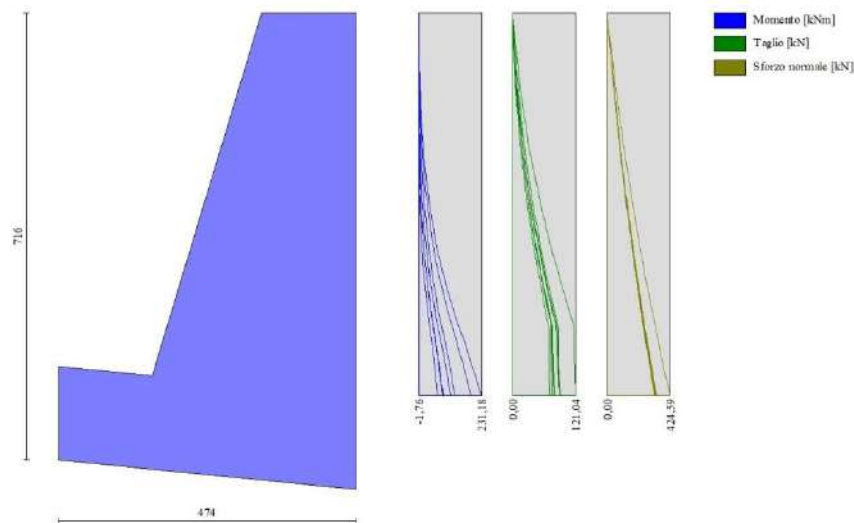


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	-4,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-4,64	0,00	0,00	4,11	9,38	0,20	0,47
3	-4,54	0,00	0,00	8,37	18,69	0,83	1,87
4	-4,44	0,00	0,00	12,76	27,94	1,88	4,21
5	-4,34	0,00	0,00	17,29	37,13	3,38	7,46
6	-4,24	0,00	0,00	21,96	46,25	5,34	11,63
7	-4,14	0,00	0,00	26,77	55,30	7,78	16,71
8	-4,04	0,00	0,00	31,71	64,30	10,70	22,69
9	-3,94	0,00	0,00	36,80	73,22	14,13	29,56
10	-3,84	0,00	0,00	42,02	82,09	18,07	37,33
11	-3,74	0,00	0,00	47,39	90,88	22,54	45,98
12	-3,64	0,00	0,00	52,89	99,62	27,55	55,51
13	-3,54	0,00	0,00	58,53	108,28	33,12	65,90
14	-3,44	0,00	0,00	64,31	116,89	39,26	77,16
15	-3,34	0,00	0,00	70,23	125,43	45,98	89,28
16	-3,24	0,00	0,00	76,29	134,15	53,31	102,24

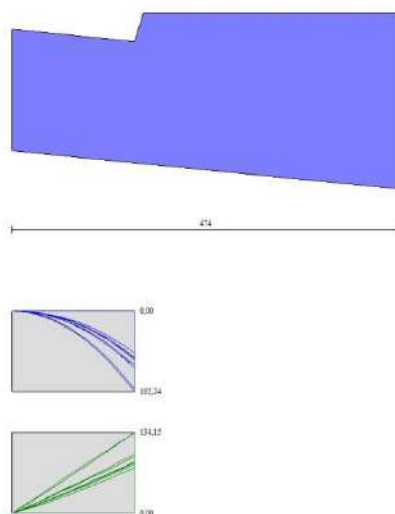


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Paramento in pietrame

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
As	area sezione reagente espresso in [cmq]
e	eccentricità espresso in [cm]
σ	tensione espressa in [kPa]
Rt	resistenza ai carichi orizzontali espressa in [kN]
Et	Azione orizzontale espressa in [kN]
FSsco	fattore di sicurezza allo scorrimento (Rt/Et)
Ms	momento stabilizzante espresso in [kNm]
Mr	momento ribaltante espresso in [kNm]
FSrib	fattore di sicurezza a ribaltamento (Ms/Mr)

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kPa]	Rt [kN]	Et [kN]	FSsco	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FSrib
1	0,00	15000	0,00	0	0,0000	0,0000	100,000	0,0000	0,0000	100,000
2	-0,10	15297	-0,49	2	2,3088	0,7917	2,916	3,0192	0,0386	78,118
3	-0,20	15594	-0,93	4	4,6628	1,6462	2,832	6,2927	0,1587	39,642
4	-0,30	15890	-1,43	7	7,0621	2,5627	2,756	9,8259	0,3664	26,814
5	-0,40	16187	-1,99	9	9,5066	3,5403	2,685	13,6243	0,6679	20,400
6	-0,49	16484	-2,59	11	11,9964	4,5794	2,620	17,6941	1,0690	16,552
7	-0,59	16781	-3,23	14	14,5314	5,6805	2,558	22,0417	1,5761	13,985
8	-0,69	17078	-3,90	16	17,1116	6,8436	2,500	26,6729	2,1951	12,151
9	-0,79	17375	-4,61	19	19,7371	8,0685	2,446	31,5937	2,9323	10,774
10	-0,89	17671	-5,36	21	22,4078	9,3555	2,395	36,8102	3,7938	9,703
11	-0,99	17968	-6,14	24	25,1238	10,7043	2,347	42,3283	4,7856	8,845
12	-1,09	18265	-6,95	27	27,8850	12,1151	2,302	48,1541	5,9140	8,142
13	-1,19	18562	-7,80	30	30,6914	13,5879	2,259	54,2934	7,1850	7,557
14	-1,29	18859	-8,68	32	33,5430	15,1226	2,218	60,7523	8,6048	7,060
15	-1,39	19155	-9,59	35	36,4399	16,7192	2,180	67,5369	10,1795	6,635
16	-1,48	19452	-10,53	38	39,3821	18,3778	2,143	74,6530	11,9152	6,265
17	-1,58	19749	-11,50	41	42,3695	20,0983	2,108	82,1066	13,8181	5,942
18	-1,68	20046	-12,50	44	45,4021	21,8808	2,075	89,9039	15,8943	5,656
19	-1,78	20343	-13,53	48	48,4799	23,7252	2,043	98,0506	18,1499	5,402
20	-1,88	20639	-14,59	51	51,6030	25,6315	2,013	106,5529	20,5910	5,175
21	-1,98	20936	-15,67	54	54,7714	27,5998	1,984	115,4168	23,2239	4,970
22	-2,08	21233	-16,77	57	57,9849	29,6300	1,957	124,6481	26,0545	4,784
23	-2,18	21530	-17,91	61	61,2437	31,7222	1,931	134,2529	29,0891	4,615
24	-2,28	21827	-19,06	64	64,5478	33,8763	1,905	144,2372	32,3337	4,461
25	-2,37	22124	-20,24	68	67,8971	36,0924	1,881	154,6070	35,7946	4,319
26	-2,47	22420	-21,45	71	71,2916	38,3704	1,858	165,3683	39,4777	4,189
27	-2,57	22717	-22,68	75	74,7313	40,7103	1,836	176,5270	43,3893	4,068
28	-2,67	23014	-23,93	79	78,2163	43,1122	1,814	188,0892	47,5355	3,957
29	-2,77	23311	-25,20	83	81,7466	45,5761	1,794	200,0607	51,9224	3,853
30	-2,87	23608	-26,49	86	85,3220	48,1018	1,774	212,4478	56,5561	3,756
31	-2,97	23904	-27,81	90	88,9428	50,6896	1,755	225,2562	61,4428	3,666
32	-3,07	24201	-29,14	94	92,6087	53,3392	1,736	238,4920	66,5886	3,582
33	-3,17	24498	-30,50	98	96,3199	56,0508	1,718	252,1612	71,9996	3,502
34	-3,27	24795	-31,87	102	100,0763	58,8244	1,701	266,2698	77,6819	3,428
35	-3,36	25092	-33,27	106	103,8780	61,6599	1,685	280,8238	83,6418	3,357
36	-3,46	25389	-34,68	110	107,7249	64,5573	1,669	295,8291	89,8852	3,291
37	-3,56	25685	-36,11	114	111,6170	67,5167	1,653	311,2918	96,4184	3,229
38	-3,66	25982	-37,56	119	115,5544	70,5380	1,638	327,2178	103,2474	3,169
39	-3,76	26279	-39,03	123	119,5370	73,6213	1,624	343,6131	110,3784	3,113
40	-3,86	26576	-40,51	127	123,5649	76,7665	1,610	360,4837	117,8176	3,060

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kPa]	Rt [kN]	Et [kN]	FSsco	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FSrib
41	-3,96	26873	42,01	131	127,6380	79,9736	1.596	377,8356	125,5710	3.009
42	-4,06	27169	43,53	136	131,7563	83,2427	1.583	395,6749	133,6448	2.961
43	-4,16	27466	45,06	140	135,9199	86,5737	1.570	414,0074	142,0451	2.915
44	-4,25	27662	46,61	145	140,1287	89,9667	1.558	432,8392	150,7780	2.871
45	-4,35	27638	48,17	149	144,3828	93,4216	1.545	452,1762	159,8497	2.829
46	-4,45	27609	49,75	154	148,6820	96,9385	1.534	472,0245	169,2662	2.789
47	-4,55	27576	51,35	159	153,0266	100,5173	1.522	492,3900	179,0338	2.750
48	-4,65	27539	52,95	163	157,4163	104,1581	1.511	513,2787	189,1586	2.713
49	-4,75	27498	54,58	168	161,8513	107,8607	1.501	534,6967	199,6466	2.678
50	-4,85	27452	56,21	173	166,3316	111,6254	1.490	556,6498	210,5041	2.644
51	-4,95	27402	57,86	178	170,8570	115,4520	1.480	579,1442	221,7370	2.612
52	-5,05	27351	59,52	183	175,4278	117,9210	1.488	600,5153	233,3255	2.574
53	-5,14	27333	61,06	188	180,0437	117,9210	1.527	619,3987	244,9926	2.528
54	-5,24	27353	62,48	193	184,7049	117,9210	1.566	638,6754	256,6597	2.488
55	-5,34	27409	63,77	197	189,4113	117,9210	1.606	658,3492	268,3268	2.454
56	-5,44	27500	64,96	202	194,1630	117,9214	1.647	678,4239	279,9938	2.423
57	-5,54	27623	66,03	206	198,9599	117,9931	1.686	698,9033	291,6635	2.396
58	-5,64	27775	67,01	210	203,8020	118,1897	1.724	719,7914	303,3464	2.373
59	-5,74	27952	67,90	213	208,6894	118,5111	1.761	741,0919	315,0549	2.352
60	-5,84	28153	68,72	217	213,6221	118,9572	1.796	762,8086	326,8014	2.334
61	-5,94	28374	69,46	220	218,5999	119,5282	1.829	784,9455	338,5982	2.318
62	-6,04	28614	70,15	223	223,6230	120,2239	1.860	807,5063	350,4577	2.304
63	-6,13	28869	70,78	226	228,6913	121,0445	1.889	830,4948	362,3922	2.292

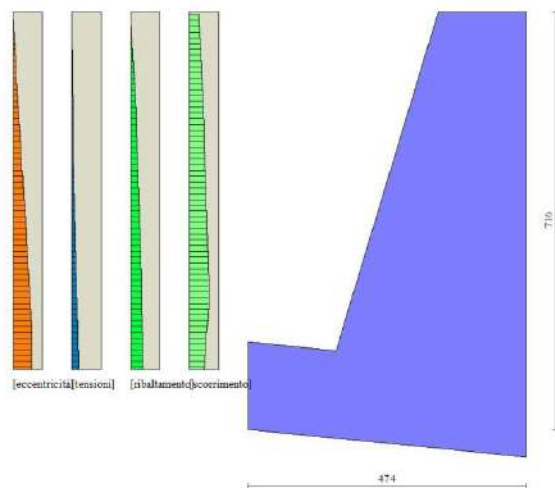


Fig. 10 - Verifiche paramento pietra (Inviluppo)

9. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)

Per il calcolo degli appoggi del ponte in sponda destra e sinistra si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando i seguenti programmi di calcolo distribuiti da Aztec Informatica s.r.l.:

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Studio Tec. Ass. Ing. Brizzolara e Ing. Sturla
Licenza	AIU3767A

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	API++ Full (Platee, Plinti e Graticci) - Analisi Fondazioni
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Studio Tec. Ass. Ing. Brizzolara e Ing. Sturla
Licenza	AIU3767A

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.

Per il calcolo di piastre, plinti e graticci si utilizza il metodo degli elementi finiti. Il generatore di mesh permette di utilizzare elementi triangolari o quadrangolari, anche a deformabilità tagliente.

Per le strutture di fondazione il terreno viene modellato con una serie di molle alla Winkler non reagenti a trazione. Il calcolo delle tensioni indotte nel terreno può essere condotto con i metodi di Boussinesq, Westergaard o Frohlich. Il calcolo dei cedimenti può essere eseguito con il metodo edometrico (con il modulo edometrico o con la curva edometrica) o elastico. Il calcolo della portanza può essere fatto con i metodi di Terzaghi, Meyerhof, Hansen o Vesic.

In presenza di pali viene eseguito il calcolo di portanza verticale (di punta e laterale) e trasversale (portanza per carichi orizzontali).

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.

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.

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.

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.

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.