



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
Servizio Gestione Strade
Via Gazzoletti n° 33 – 38122 TRENTO

LAVORI: Interventi di somma urgenza per la messa in sicurezza della S.P. n° 135
Sinistra Fersina al Km 9,960 in loc. Vilzerhof a monte dell'abitato di San Felice nel
Comune di Fierozzo - **PERIZIA DI SOMMA URGENZA**

RELAZIONE DI CALCOLO PARATIA IN MICROPALI

Trento, ottobre 2024

Studio tecnico
Ing. Alfonso Dalla Torre
Via G. Romagnosi n° 30
38122 TRENTO
Tel. 0461-986155
E-mail: studioigt@iol.it

Sommario

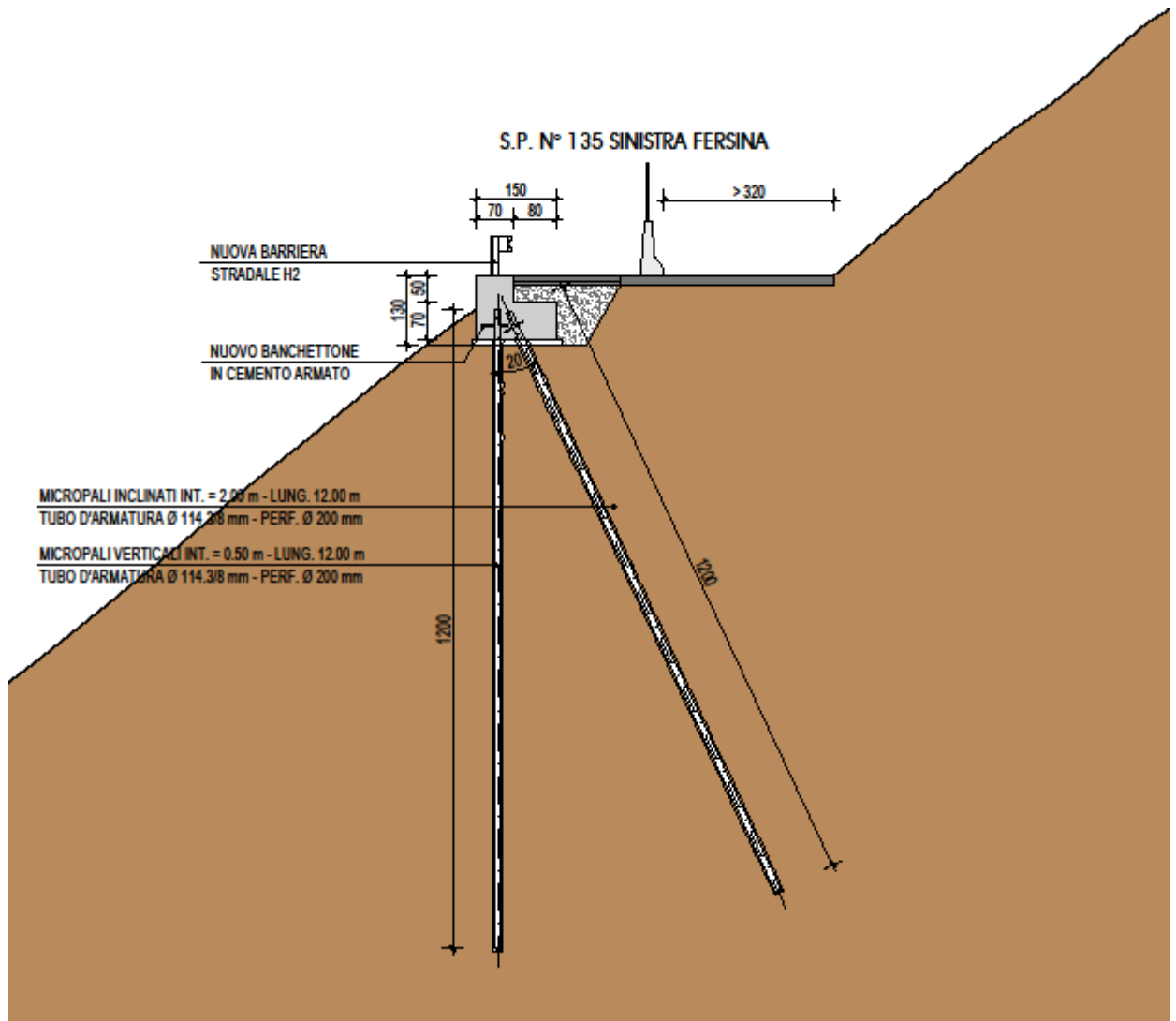
1. PREMESSE.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. NATURA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI GEOTECNICI.....	4
4. AZIONE SISMICA E RELATIVI PARAMETRI.....	6
5. CODICE DI CALCOLO E SCHEMA STATICO IMPIEGATO	9
6. CARICHI STRADALI APPLICATI	9
7. CARATTERISTICHE DEI MICROPALI.....	9
8. PORTANZA DEI MICROPALI.....	10
9. PROCEDURA DI CALCOLO E CRITERI DI VERIFICA	12
10. VERIFICHE DI STABILITÀ E RESISTENZA DELLA PARATIA	13
11. MODALITA' ESECUTIVE DEI MICROPALI	13

Sommario

1. PREMESSE.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. NATURA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI GEOTECNICI.....	4
4. AZIONE SISMICA E RELATIVI PARAMETRI.....	6
5. CODICE DI CALCOLO E SCHEMA STATICO IMPIEGATO	9
6. CARICHI STRADALI APPLICATI	9
7. CARATTERISTICHE DEI MICROPALI.....	9
8. PORTANZA DEI MICROPALI.....	10
9. CRITERI DI VERIFICA DEI MANUFATTI	Errore. Il segnalibro non è definito.
10. PARATIE PROVVISORIE A SOSTEGNO DELLE PARETI DI SCAVO.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
11. MODALITA' ESECUTIVE DEI MICROPALI	13
12. BANCHETTONE STRADALE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.

1. PREMESSE

La presente relazione contiene le verifiche statiche della paratia in micropali (*Berlinese con cavallotti*) impiegata per la stabilizzazione del versante a valle della S.P. n° 35 *Sinistra Fersina* al Km 9,960 in loc. Vilzerhof nel Comune di Fierozzo (TN).



Sezione tipo paratia in micropali

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in conformità alle prescrizioni ed indicazioni contenute nelle leggi oggi in vigore che disciplinano la progettazione e l'esecuzione di opere geotecniche e che riguardano la protezione dal rischio sismico:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale, precompresso ed a struttura metallica;
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia;
- D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018);
- Circolare 21.01.2019, n° 7 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2018.

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione delle norme precedenti e per quanto con esse non in contrasto, sono state prese a riferimento le indicazioni contenute nelle seguenti norme e raccomandazioni:

- Eurocodice 7 UNI EN 1997-1 - Progettazione geotecnica Parte 1: Regole generali;
- Eurocodice 7 UNI EN 1997-2 - Progettazione geotecnica Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo;
- Eurocodice 8 UNI EN 1998-5 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica geotecnica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- Linee guida a cura della Associazione Geotecnica Italiana (2005) – Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica;
- Raccomandazioni sui pali di fondazione (AGI, 1984).

3. NATURA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI GEOTECNICI

Le indagini geognostiche hanno evidenziato la presenza di uno strato superficiale di 3.00-4.00 m di spessore (LIVELLO A) formato da depositi alluvionali recenti scarsamente addensati.

A profondità maggiori sono presenti i depositi fluvioglaciali addensati (LIVELLO B).

Il bedrock costituito da roccia alterata (LIVELLO R') è presente a profondità maggiori di 10.00-12.00 m dal p.c.

Per i vari livelli sono stati stimati i seguenti parametri geotecnici:

LIVELLO A

$$N_{\text{SPT}} \cong 8 \div 9$$

$$\gamma = 1,90 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 34^\circ \div 38^\circ \quad (\text{nelle verifiche di stabilità è stato assunto un valore di } \phi = 42^\circ)$$

$$c = 0,00 \text{ Kg/cmq}$$

$$q_s = 0,50 \text{ Kg/cmq} \quad (\text{tensione tangenziale lungo il fusto})$$

LIVELLO B

$$N_{\text{SPT}} \cong 12 \div 14$$

$$\gamma = 1,90 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 40^\circ \div 46^\circ \quad (\text{nelle verifiche di stabilità è stato assunto un valore di } \phi = 42^\circ)$$

$$q_s = 1,50 \text{ Kg/cmq} \quad (\text{tensione tangenziale lungo il fusto})$$

LIVELLO R'

$$N_{\text{SPT}} \cong 20 \div 25$$

$$\gamma = 2,00 \text{ t/mc}$$

$$\phi = 47^\circ \div 53^\circ \quad (\text{nelle verifiche di stabilità è stato assunto un valore di } \phi = 45^\circ)$$

$$c = 0,20 \text{ Kg/cmq}$$

$$q_s = 2,00 \text{ Kg/cmq} \quad (\text{tensione tangenziale lungo il fusto})$$

N.B. L'angolo di attrito del LIVELLO A è stato aumentato per rendere congruente e compatibile il profilo di calcolo con quello del versante in esame.

Per determinare la spinta in condizioni statiche sulla paratia sono stati utilizzati i coefficienti di spinta K_a e K_p determinati utilizzando le equazioni di Mohr-Coulomb, ovvero:

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$$K_p = \frac{\sin^2(\alpha - \phi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha + \delta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi + \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

Lo studio dell'interazione palo-terreno sotto carichi orizzontali è condotto in accordo all'approccio proposto da Matlock e Reese (1960), basato sul modello di Winkler (elastico lineare) in cui il palo è schematizzato come una trave in un letto di molle elastiche.

Il modulo di reazione orizzontale si assume variabile linearmente con la profondità secondo l'espressione:

$$K(z) = A + B \cdot z^n$$

assumendo:

$$A = 0$$

$$B = 1$$

$$n = 1$$

$$K(z) = 1 \cdot z$$

Livello	Spessore strato (m)	Prof. media z dal p.c. (m)	K (Kg/cm ³)
LIVELLO A	6.00	3.00	3,00
LIVELLO B	7.00	9.50	9,50
LIVELLO R'	15.00	20.50	20,50

4. AZIONE SISMICA E RELATIVI PARAMETRI

Ai fini della determinazione dell'azione sismica si assumono qui i seguenti parametri:

$$\text{Classe II} \Rightarrow C_U = 1,0$$

Periodo di riferimento per l'azione sismica:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1,0 = 50 \text{ anni}$$

Categoria sottosuolo (terreni scarsamente addensati con $N_{SPT} < 15$):

$$\text{Categoria D} \Rightarrow S_S = 1,80$$

Categoria topografica, coefficiente di amplificazione topografico e parametro S:

Categoria T2 $\Rightarrow S_T = 1,2$

$$S = S_S \cdot S_T = 1,8 \cdot 1,2 = 2,16$$

Parametri di pericolosità sismica secondo la nuova Normativa (Comune di Fierozzo):

Stato limite	T_R (anni)	a_g (g)	F_0	T_C^*
SLO - Operatività	90	0,028	2,529	0,199
SLD - Danno	151	0,034	2,552	0,226
SLV - Salv. vita	1424	0,073	2,680	0,339
SLC - Prev. collasso	2475	0,092	2,664	0,363

Per le opere di sostegno viene condotta una analisi pseudostatica secondo quanto previsto dalla normativa vigente (NTC 2018, paragrafo 7.11.6).

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, pari al prodotto delle forze di gravità moltiplicate per un coefficiente sismico.

La spinta attiva in condizioni sismiche viene determinata mediante la soluzione pseudostatica di Mononobe-Okabe (valida per terreno incoerente):

$$S_{ae} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_{ae} \cdot (1 \pm k_v)$$

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi - \gamma - \vartheta)}{\cos^2 \gamma \cdot \cos \vartheta \cdot \cos(\delta + \gamma + \vartheta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta - \vartheta)}{\cos(\delta + \gamma + \vartheta) \cdot \cos(\beta - \gamma)}} \right]^2}$$

$\gamma = \alpha - 90^\circ = 0^\circ$ inclinazione della paratia sulla verticale

$\beta = 0^\circ$ inclinazione del terrapieno

$\delta = \frac{2}{3} \cdot \phi$ angolo di attrito paratia-terreno

$$\vartheta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 - k_v}\right)$$

$$k_h = \beta_m \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \quad \text{coefficiente sismico orizzontale}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad \text{coefficiente sismico verticale}$$

Per paratie di micropali elastiche (in grado di subire spostamenti):

$$\beta_m = 0,38$$

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

$$a_{\max} = 1,80 \cdot 1,20 \cdot 0,073 \cdot g = 1,55 \text{ m/sec}^2$$

avendo posto:

$$S_S = 1,80 \quad \text{categoria sottosuolo D}$$

$$S_T = 1,20 \quad \text{categoria topografica T2}$$

si ottiene:

$$k_h = 0,38 \cdot \left(\frac{1,55}{g} \right) = 0,06 = 6 \%$$

$$k_v = \frac{1}{2} \cdot k_h = 0,03 = 3 \%$$

$$\vartheta = \arctan \left(\frac{k_h}{1 - k_v} \right)$$

$$\vartheta = \arctan \left(\frac{0,06}{1 - 0,03} \right) \cong 4^\circ$$

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi - \gamma - \vartheta)}{\cos^2 \gamma \cdot \cos \vartheta \cdot \cos(\delta + \gamma + \vartheta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta - \vartheta)}{\cos(\delta + \gamma + \vartheta) \cdot \cos(\beta - \gamma)}} \right]^2}$$

$$K_{aeh} = K_{ae} \cdot \cos \delta$$

La spinta orizzontale in condizioni sismiche è data da:

$$S_{\text{aeh}} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_{\text{aeh}} \cdot (1 \pm k_v)$$

5. CODICE DI CALCOLO E SCHEMA STATICO IMPIEGATO

Per il calcolo della paratia tirantata è stato impiegato il programma MAX 16 della Aztec Informatica S.r.l.

Il calcolo è stato eseguito supponendo che la paratia lavori a sbalzo per un'altezza di m 2.50 (strato di terreno sciolto che può franare e/o detensionarsi).

6. CARICHI STRADALI APPLICATI

Su tutta la piattaforma stradale è previsto un carico mobile da traffico pari a 2,00 t/mq.

7. CARATTERISTICHE DEI MICROPALI

E' prevista l'esecuzione di micropali con iniezione a gravità (IGU) con l'impiego di rivestimento provvisorio e relativa testa di compressione.

Le armature tubolari presentano le seguenti caratteristiche:

- diametro : 114,3 mm
- spessore : 8 mm
- A : 26,70 cm²
- W : 66,4 cm³
- J : 379 cm⁴
- tipo acciaio : S355 ($f_{yk} \geq 3550 \text{ Kg/cmq}$ e $f_{tk} \geq 5100 \text{ Kg/cmq}$)
- lavorazione : con tappo e finestre di fondo laterali contrapposte

Micropali verticali (paratia)

- $\phi_{\text{perf}} = 200 \text{ mm}$ (diametro di perforazione)
- $\alpha = 1,20$ (coefficiente di maggiorazione del diametro di perforazione)
- $i = 50 \text{ cm}$ (interasse micropali)
- $L_m = 11.50 \text{ m}$ (lunghezza del micropalo nel terreno)
- $L_{\text{fondaz.}} = 11.50$ (lunghezza fondazione)
- $L_{\text{tubi}} = 12.00 \text{ m}$ (11,50 nel terreno + 0,50 nel cls - senza giunzioni)

Micropali inclinati (cavallotti)

- $\phi_{\text{perf}} = 200 \text{ mm}$ (diametro di perforazione)
- $\alpha = 1,20$ (coefficiente di maggiorazione del diametro di perforazione)
- $i = 200 \text{ cm}$ (interasse cavallotti)
- $L_m = 11.50 \text{ m}$ (lunghezza del micropalo nel terreno)
- $L_{\text{fondaz.}} = 8.00$ (lunghezza fondazione)
- $L_{\text{tubi}} = 12.00 \text{ m}$ (11,50 nel terreno + 0,50 nel cls - senza giunzioni)

8. PORTANZA DEI MICROPALI

Nel calcolo della portanza dei micropali è stata assunta la stratigrafia a n° 3 strati di cui si è detto al punto 3.

Il valore dell'attrito laterale unitario medio lungo il fusto del micropalo è assunto pari a $q_s = 1,00 \text{ Kg/cm}^2$, in linea con le curve fornite da Bustamante-Doix.

Impiegando l'Approccio 2 (A1+M1+R3), le resistenze caratteristiche e di progetto sono date da:

Micropali verticali (sollecitati a compressione – $L_{\text{fondaz.}} = 11.50 \text{ m}$)

$$R_k = \frac{R_{\text{med}}}{\xi_3} = \frac{\phi_{\text{perf}} \cdot \alpha \cdot \pi \cdot q_s \cdot L_{\text{palo}}}{\xi_3} = \frac{20 \cdot 1,20 \cdot 3,14 \cdot 1,00 \cdot 1150}{1,60} = \frac{86.664}{1,6} \cong + 54 \text{ t}$$

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{54}{1,15} \cong 47 \text{ t} \quad \text{a compressione}$$

Cavallotti a monte (sollecitati trazione – $L_{fondaz.} = 8.00$ m)

$$R_k = \frac{R_{med}}{\xi_3} = \frac{\phi_{perf} \cdot \alpha \cdot \pi \cdot q_s \cdot L_{fondaz.}}{\xi_3} = \frac{20 \cdot 1,20 \cdot 3,14 \cdot 1,00 \cdot 800}{1,60} = \frac{60.288}{1,6} \cong 38 \text{ t}$$

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R} = \frac{38}{1,25} \cong 30 \text{ t a trazione}$$

dove:

$\xi_3 = 1,60$ (fattore di correl. Tab. 6.4.IV del D.M. 17.01.18 per n° 3 verticali)

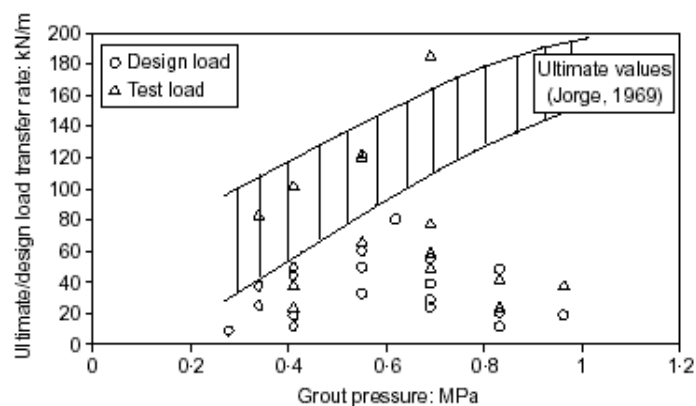
$\gamma_R = 1,15 \div 1,25$ (coefficienti parziali Tab. 6.4.II del D.M. 17.01.18)

Le resistenze di progetto unitarie sono pari a:

$$r_d = \frac{54}{11,50} \cong 4,7 \text{ t/ml} = 47 \text{ KN/ml}$$

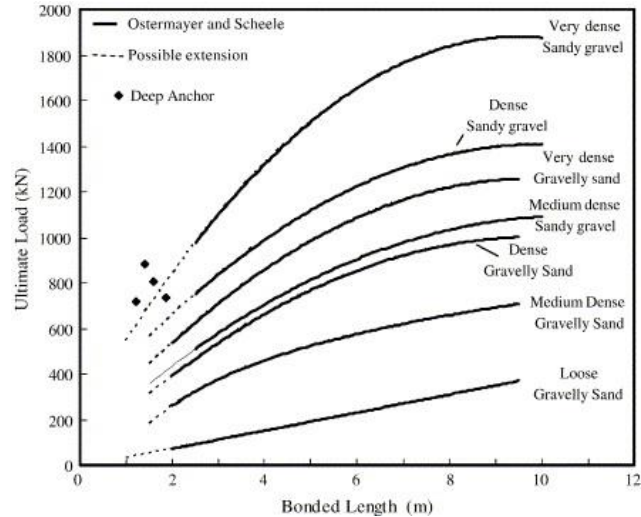
$$r_d = \frac{38}{8,00} \cong 4,8 \text{ t/ml} = 48 \text{ KN/ml}$$

Valore in buon accordo con quelli riportati nella seguente tabella tratta da una pubblicazione di settore:



Relazione tra pressione di iniezione e carico specifico per attrito laterale

I valori di R_d precedentemente ricavati sono compatibili anche con il grafico sottostante tratto da *Research on ground anchors in non-cohesive soils* di H. Ostermayer e F. Scheele. Le prove fanno riferimento a tiranti iniettati con pressioni variabili 0÷5 Kg/cm².



9. PROCEDURA DI CALCOLO E CRITERI DI VERIFICA

Il calcolo della paratia è stato effettuato con l'ausilio del software di calcolo PAC 16 che permette di modellare la geometria della paratia, la stratigrafia e il profilo del terreno, i carichi distribuiti o concentrati, e restituisce tutte le verifiche richieste dalla vigente Normativa Tecnica.

Il software simula e verifica il comportamento della paratia mediante il metodo degli elementi finiti mentre il comportamento del terreno viene schematizzato con una serie di molle a comportamento elasto-plastico reagenti solo a compressione.

Il software esegue un'analisi statica incrementale, fase per fase: poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elasto-plastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi.

Le verifiche di resistenza sono effettuate con il *Metodo agli stati limite*.

Secondo quanto indicato al paragrafo 6.5.3.1.2 delle N.T. le verifiche di tipo strutturale (STR) sono effettuate utilizzando la combinazione: (A1+M1+R1) e le verifiche di tipo geotecnico (GEO) sono effettuate secondo la combinazione: (A2+M2+R1).

I coefficienti parziali sono quelli indicati nelle tabelle 6.2.I, 6.II.2 e 6.5.1.

Sono state eseguite anche le verifiche sismiche.

10. VERIFICHE DI STABILITÀ E RESISTENZA DELLA PARATIA

Le verifiche di resistenza e stabilità della paratia sono contenute negli elaborati di calcolo consegnati in allegato alla presente.

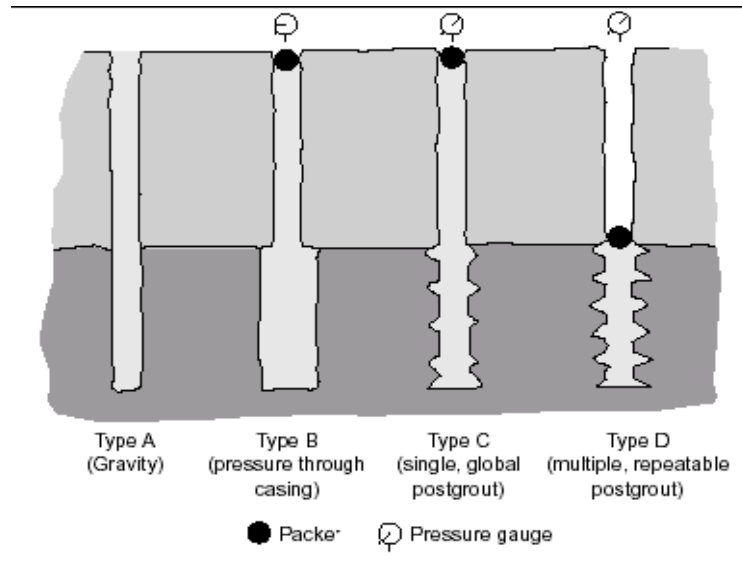
11. MODALITA' ESECUTIVE DEI MICROPALI

La perforazione deve sempre avvenire mediante l'impiego di rivestimento provvisorio.

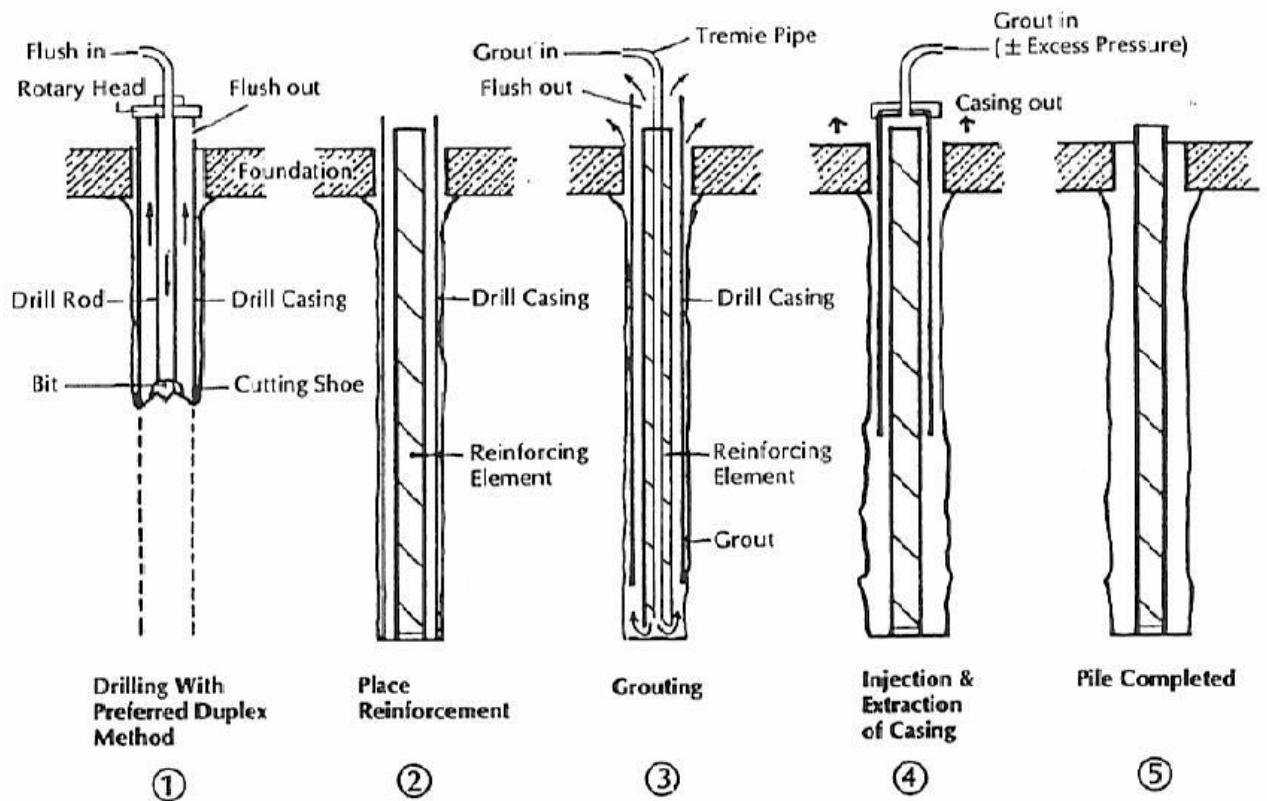
L'armatura tubolare deve essere munita di tappo e di finestre di fondo come da disegni esecutivi.

L'esecuzione dei micropali deve avvenire con la seguente modalità (Tipo B – vedasi immagine seguente):

- perforazione a rotopercolazione con l'impiego di rivestimento provvisorio (casing o camicia);
- inserire nel foro rivestito l'armatura tubolare munita di tappo e di finestre di fondo (n° 2 finestre contrapposte a circa 0.50 m dal fondo);
- iniettare la malta cementizia dalle finestre di fondo dell'armatura tubolare (con tubo convogliatore) fino al completo riempimento del rivestimento provvisorio;
- recupero del rivestimento provvisorio lasciando in opera solo l'ultimo segmento (m 1.50);
- rabboccare con malta cementizia fino a boccaforo;
- montare la testa di compressione alla sommità del rivestimento e applicare una pressione (5-10 bar) per alcuni minuti;
- estrarre l'ultimo segmento di rivestimento;
- rabboccare con malta cementizia fino a boccaforo.



Definizione dei tipi di micropalo



Modalità esecutive dei micropali Tipo B

Soil type	Ultimate frictional capacity: kN/m			
	Cheney (1984) Ground anchors Type B	Lizzi (1985) Type B	Fondedile (1993) Rock piles Type B	Nicholson (1989-1992) Pin piles (Type B)
Soft soil	22*	16.5		72-120
Clayey silt	30-60*		112.5	150
Stiff to hard clay				123-225
Loose soil		13.5-60		
Silty sand	75-135			300
Soil of average compactness		78-105		225
Sand	105-285		135	630-375
Very stiff soil		132		
Dense sand and gravel	150-300			450

* Values obtained for augered anchors.

Resistenze specifiche di scorrimento secondo vari autori

Soil type	Micropile type		
	Type A Tremie-grouted	Type B Pressure-grouted	Type C, D Post-grouted
Cohesionless	β method $f_s = \beta \sigma'_{vz}$ $\beta = K \tan \phi'$ $K = K_0 = (1 - \sin \phi') \text{OCR}^{\sin \phi'}$ $K = 0.7$	$f_s = p_2 \tan \phi'$ $f_s = \beta \sigma'_{vz}$ $\beta = K_1 K_2 \tan \phi'$ $K_1 = 1.4 \text{ to } 1.7$ $K_2 = 1.2 \text{ to } 4 \rightarrow \begin{cases} 1.2-1.5 \text{ (DS)} \\ 1.5-2.0 \text{ (MS)} \\ 3-4 \text{ (G)} \end{cases}$ $K = 4 \text{ to } 7 \text{ (Turner, 1995)}$	Ostermayer and Scheele (1978) CCTG (1993)
Cohesive	α method $f_s = \alpha s_u$ $\alpha = 0.6 \text{ to } 0.8$ (Bruce, 1994)	Similar to type A	Ostermayer (1974), with and without postgrouting CCTG (1993)
Rocks	$f_s = \frac{\text{UCS}}{10}$ $f_s = 0.007 \text{ N} + 0.12 \text{ (MPa)}$ (weathered rocks) $f_s = 0.01 \text{ N (MPa)}$ (stiff to hard chalk) Published design values (Barley, 1988; Turner, 1980; Littlejohn and Bruce, 1977)	Similar to type A	Not applicable

* DS, dense sand; MD, medium sand; G, gravel.

Formule per la valutazione della portata di micropali

(seguono elaborati di calcolo)

Progetto: Consolidamento S.P. n° 135
Ditta: Eurorock S.r.l.
Comune: Fierozzo
Progettista: Ing. Alfonso Dalla Torre
Direttore dei Lavori:
Impresa: Eurorock S.r.l.

Normative di riferimento

- 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.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'.

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).

- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	2,50	[m]
Profondità di infissione	9,50	[m]
Altezza totale della paratia	12,00	[m]
Lunghezza paratia	36,00	[m]

Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0,50	[m]
Diametro dei micropali	11,43	[cm]
Numero totale di micropali	71	
Numero di micropali per metro lineare	1.97	
Diametro esterno del tubolare	114,30	[mm]
Spessore del tubolare	8,00	[mm]

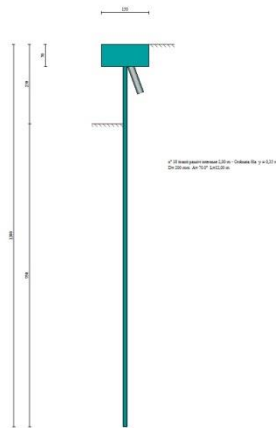


Fig. 1 - Sezione

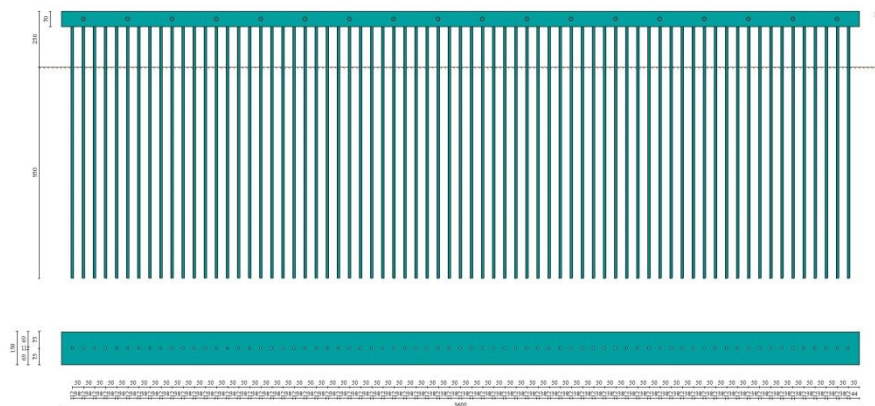


Fig. 2 - Pianta/Prospetto

Geometria cordoli

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine del cordolo
- Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo

- B Base della sezione del cordolo espresso in [cm]
- H Altezza della sezione del cordolo espresso in [cm]

Cordoli in acciaio

- A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
 W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm³]

N°	Y [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	150,00	70,00	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, 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 [°]

Profilo di monte

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	6,00	0,00	0.00
3	20,00	10,20	36.08

Profilo di valle

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-20,00	-17,00	0.00
2	0,00	-2,50	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine
 Descrizione Descrizione del terreno
 γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
 γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kg/mc]
 ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
 δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
 c coesione del terreno espressa in [kg/cmqa]
 ca adesione terreno/paratia espressa in [kg/cmqa]

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

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

τ_1 tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmqa]

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

N°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cmqa]	ca [kg/cmqa]	Cesp	τ_1 [kg/cmqa]		
1	Strato superficiale	1900,0	2000,0	42,00	21,00	0,000	0,000	1.15	0,500	CAR	
				42,00	21,00	0,000	0,000			0,500	MIN
				42,00	21,00	0,000	0,000			0,500	MED
2	Strato intermedio	1900,0	2000,0	42,00	21,00	0,100	0,000	1.30	1,500	CAR	
				42,00	21,00	0,100	0,000			1,500	MIN
				42,00	20,00	0,100	0,000			1,500	MED
3	Bedrock	2000,0	2000,0	45,00	22,50	0,200	0,000	1.30	2,000	CAR	
				45,00	22,50	0,200	0,000			2,000	MIN
				45,00	22,50	0,200	0,000			2,000	MED

Caratteristiche del terreno secondo il metodo di Bustamante-Doix per il calcolo dei tiranti

N°	Descrizione	Tipo terreno	Tipo iniezione	P _{lim.CAR} [kg/cmqa]	P _{lim.MIN} [kg/cmqa]	P _{lim.MED} [kg/cmqa]
1	Strato superficiale	Sabbia grossolana	IGU - Iniezione globale unica	5,0000	5,0000	5,0000
2	Strato intermedio	Ghiaia sabbiosa	IGU - Iniezione globale unica	15,0000	15,0000	15,0000
3	Bedrock	Ghiaia sabbiosa	IGU - Iniezione globale unica	20,0000	20,0000	20,0000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
 sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
 kw costante di Winkler orizzontale espressa in [Kg/cm²/cm]
 α inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)
 Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	Kw _M [kg/cmqa/cm]	Kw _V [kg/cmqa/cm]	Terreno M	Terreno V
1	6,00	36,00	36,00	3,00	3,00	Strato superficiale	Strato superficiale
2	7,00	36,00	36,00	9,50	9,50	Strato intermedio	Strato intermedio
3	15,00	0,00	0,00	20,50	20,50	Bedrock	Bedrock

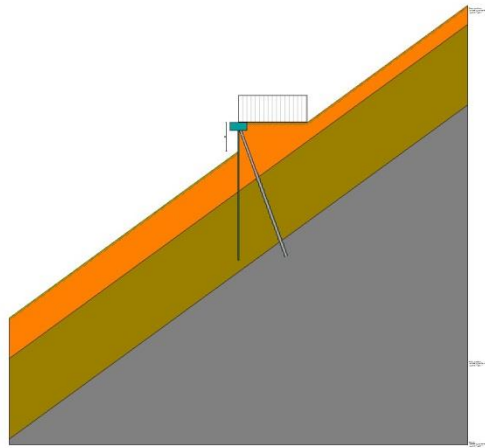


Fig. 3 - Stratigrafia

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - Tirante passivo (tubolare)

Calcolo tiranti:	VERIFICA	
Diametro della perforazione	20,00	[cm]
Coeff. di espansione laterale	1.00	
Malta utilizzata per i tiranti		
Classe di Resistenza	Rck 250	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	250	[kg/cm ²]
Acciaio utilizzato per i tiranti		
Tipo	S 355	
Tensione di snervamento f_{yk}	3620	[kg/cm ²]
Tiranti passivi armati con tubolare		
Diametro esterno del tubolare:	114,30	[mm]
Spessore del tubolare:	8,00	[mm]
Metodo di calcolo dei tiranti:	BUSTAMANTE-DOIX	
Superficie di ancoraggio	Angolo di rottura	
Tensione limite resistenza malta	Tensione tangenziale aderenza acciaio-cla $f_{bd} = 16,76$	[kg/cm ²]

Descrizione tiranti di ancoraggio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della fila
 Tipologia Descrizione tipologia tirante
 Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
 I interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
 f franco laterale espressa in [m]
 alfa inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
 ALL allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
 nr numero di tiranti della fila
 Lt lunghezza totale del tirante espresso in [m]
 Lf lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]
 T tiro iniziale espresso in [kg]

n°	Tipo	Y [m]	I [m]	f [m]	Alfa [°]	ALL	nr	Lt [m]	Lf [m]	T [kg]
1	Tirante passivo (tubolare)	0,35	2,00	0,50	70.00	Sfalsati	18	12,00	--	--

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ_{cls} Peso specifico cls, espresso in [kg/mc]
 Classe cls Classe di appartenenza del calcestruzzo
 Rck Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kg/cm²]
 E Modulo elastico, espresso in [kg/cm²]
 Acciaio Tipo di acciaio
 n Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls} [kg/mc]	Classe cls	Rck [kg/cm ²]	E [kg/cm ²]	Acciaio	n
Paratia	2500	C20/25	255	307953	B450C	15.00
Cordolo/Muro	2500	C20/25	255	307953	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
 Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
 I_g Indice di gruppo
 F_x Forza orizzontale espressa in [kg], positiva da monte verso valle
 F_y Forza verticale espressa in [kg], positiva verso il basso
 M Momento espresso in [kgm], positivo ribaltante
 Q, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kg/mq]
 V_v, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kg/mq], positivi da monte verso valle
 R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Condizione 1 ($I_g=0$) [$\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$]

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0,00$	$X_f = 6,00$	$Q_i = 2000$	$Q_f = 2000$
--------------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------

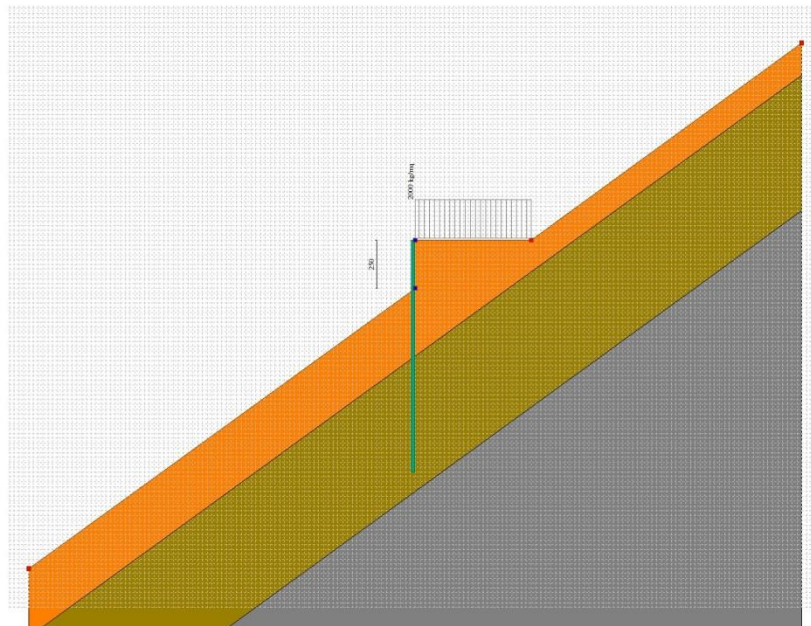


Fig. 4 - Carichi (Condizione n° 1)

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Condizione 1	SFAV	1.35	1.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.15	1.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Ofav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Ofsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Ofav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Ofsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\alpha}$	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
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_v	1.00	1.00	1.00	1.00

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza

Laterale γ_{st} **R3**
1,20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate 1 $\xi_3=1,80$ $\xi_4=1,80$

Verifica materiali: Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo 1.50
 Coefficiente di sicurezza acciaio 1.15
 Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica 0.83
 Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo 0.85
 Coefficiente di sicurezza per la sezione 1.00

Verifica Taglio

Sezione in acciaio

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v f_{yk}}{\sqrt{3} \gamma_{M0}}$$

con:

A_v Area lorda sezione profilo

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno:

Pressione passiva

Applicata diminuzione quota valle secondo NTC2018 - par 6.5.2.2

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

Stabilità globale:

Metodo: Metodo di Fellenius
 Maglia dei centri Passo maglia **Automatica**
 Resistenza a taglio paratia **V_{Rd}**

Impostazioni analisi sismica**Identificazione del sito**

Latitudine	46.112370
Longitudine	11.319537
Comune	Fierozzo
Provincia	Trento
Regione	Trentino-Alto Adige

Punti di interpolazione del reticolo 9627 - 9626 - 9848 - 9849

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita di riferimento	50 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.715	0.335
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.680	2.552
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione T_c^* [sec]	0.339	0.226
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.200	1.200
Tipo di sottosuolo	D	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.800	1.800
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.650	0.650
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.060	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.588	0.588
Prodotto $\alpha \beta$	0.382 > 0.2	0.382 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	6.012	2.821
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (k_v)	0.50	
Coefficiente di riduzione (β_s)	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	5.979	3.470

Il sisma verticale è considerato solo nella verifica di sbatilità.

Inerzia massa strutturale Non considerata

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
 Forma diagramma incremento sismico: Rettangolare

Risultati

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 50 elementi fuori terra e 190 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incrementi di carico.

Per la costante di Winkler si assume un andamento con la profondità definito dalla seguente espressione

$$K(z)=0.00 + 1.00 z^{1.00}$$

dove K è la costante di Winkler espressa in $\text{Kg}/\text{cm}^2/\text{cm}$ e z è la profondità rispetto alla testa della paratia espressa in metri.

Altezza fuori terra della paratia	2,50	[m]
Profondità di infissione	9,50	[m]
Altezza totale della paratia	12,00	[m]

Analisi della spinta

Pressioni terreno

Simbologia adottata

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo

Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.

Le pressioni sono tutte espresse in $[\text{kg}/\text{mq}]$

σ_{am}	sigma attiva da monte
σ_{av}	sigma attiva da valle
σ_{pm}	sigma passiva da monte
σ_{pv}	sigma passiva da valle
δ_a	inclinazione spinta attiva espressa in $[\text{°}]$
δ_p	inclinazione spinta passiva espressa in $[\text{°}]$

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	489	0	13484	0	21.00	0.00
2	0,10	536	0	14799	0	21.00	0.00
3	0,20	584	0	16113	0	21.00	0.00
4	0,30	629	0	17359	0	21.00	0.00
5	0,40	674	0	18605	0	21.00	0.00
6	0,50	719	0	19851	0	21.00	0.00
7	0,60	764	0	21097	0	21.00	0.00
8	0,70	809	0	22343	0	21.00	0.00
9	0,80	855	0	23589	0	21.00	0.00
10	0,90	900	0	24835	0	21.00	0.00
11	1,00	945	0	26081	0	21.00	0.00
12	1,10	990	0	27327	0	21.00	0.00
13	1,20	1035	0	28573	0	21.00	0.00
14	1,30	1080	0	29819	0	21.00	0.00
15	1,40	1125	0	31065	0	21.00	0.00
16	1,50	1171	0	32311	0	21.00	0.00
17	1,60	1216	0	33557	0	21.00	0.00
18	1,70	1261	0	34803	0	21.00	0.00
19	1,80	1306	0	36049	0	21.00	0.00
20	1,90	1351	0	37295	0	21.00	0.00
21	2,00	1396	0	38541	0	21.00	0.00
22	2,10	1441	0	39787	0	21.00	0.00
23	2,20	1487	0	41033	0	21.00	0.00
24	2,30	1532	0	42279	0	21.00	0.00
25	2,40	1577	0	43526	0	21.00	0.00
26	2,50	1622	0	44772	0	21.00	0.00
27	2,60	1667	34	46050	275	21.00	0.00
28	2,70	1712	68	47930	549	21.00	0.00
29	2,80	1757	102	50682	824	21.00	0.00
30	2,90	1803	136	53861	1099	21.00	0.00
31	3,00	1848	170	57293	1374	21.00	0.00
32	3,10	1893	204	61013	1648	21.00	0.00
33	3,20	1938	238	65091	1923	21.00	0.00
34	3,30	1983	272	69523	2198	21.00	0.00
35	3,40	2028	306	74351	2472	21.00	0.00
36	3,50	2073	340	79666	2747	21.00	0.00
37	3,60	2118	374	85516	3022	21.00	0.00
38	3,70	2164	408	91918	3297	21.00	0.00
39	3,80	2209	442	99060	3571	21.00	0.00
40	3,90	2254	476	107053	3846	21.00	0.00
41	4,00	2299	510	118904	4121	21.00	0.00
42	4,10	2344	544	157042	4395	21.00	0.00
43	4,20	2389	578	135945	4670	21.00	0.00
44	4,30	2434	612	113873	4945	21.00	0.00
45	4,40	2480	646	140364	5220	21.00	0.00
46	4,50	2525	680	140947	5494	21.00	0.00
47	4,60	2570	714	148257	5769	21.00	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
48	4,70	2615	748	155827	6044	21.00	0.00
49	4,80	2660	782	163657	6318	21.00	0.00
50	4,90	2705	815	171741	6593	21.00	0.00
51	5,00	2750	849	180077	6868	21.00	0.00
52	5,10	2796	883	188659	7142	21.00	0.00
53	5,20	2841	917	197483	7417	21.00	0.00
54	5,30	2886	951	206541	7692	21.00	0.00
55	5,40	2931	985	215829	7967	21.00	0.00
56	5,50	2976	1019	225338	8241	21.00	0.00
57	5,60	3021	1053	235062	8516	21.00	0.00
58	5,70	3066	1087	244994	8791	21.00	0.00
59	5,80	3112	1121	255125	9065	21.00	0.00
60	5,90	3154	1154	264920	9326	21.00	0.00
61	5,98	3186	1177	272234	9519	21.00	0.00
62	6,00	2556	879	308542	10634	21.00	0.00
63	6,02	1928	581	344211	11740	21.00	0.00
64	6,10	1963	605	350035	11912	21.00	0.00
65	6,20	2010	637	358439	12149	21.00	0.00
66	6,30	2059	671	367860	12404	21.00	0.00
67	6,40	2108	705	377779	12663	21.00	0.00
68	6,50	2156	740	388108	12925	21.00	0.00
69	6,60	2204	774	398780	13190	21.00	0.00
70	6,70	2252	808	409743	13457	21.00	0.00
71	6,80	2299	842	420957	13725	21.00	0.00
72	6,90	2347	876	432389	13995	21.00	0.00
73	7,00	2394	910	444012	14266	21.00	0.00
74	7,10	2440	944	455804	14538	21.00	0.00
75	7,20	2487	978	467745	14810	21.00	0.00
76	7,30	2534	1012	479820	15083	21.00	0.00
77	7,40	2580	1046	492016	15357	21.00	0.00
78	7,50	2626	1080	504320	15631	21.00	0.00
79	7,60	2672	1114	516722	15905	21.00	0.00
80	7,70	2718	1148	529212	16180	21.00	0.00
81	7,80	2764	1182	541784	16455	21.00	0.00
82	7,90	2810	1216	554430	16730	21.00	0.00
83	8,00	2856	1249	567143	17005	21.00	0.00
84	8,10	2902	1283	579919	17281	21.00	0.00
85	8,20	2947	1317	592752	17556	21.00	0.00
86	8,30	2993	1351	605636	17832	21.00	0.00
87	8,40	3038	1385	618570	18108	21.00	0.00
88	8,50	3084	1419	631548	18384	21.00	0.00
89	8,60	3129	1453	644567	18660	21.00	0.00
90	8,70	3175	1487	657624	18936	21.00	0.00
91	8,80	3220	1521	670716	19212	21.00	0.00
92	8,90	3265	1555	683842	19488	21.00	0.00
93	9,00	3311	1589	696998	19764	21.00	0.00
94	9,10	3356	1623	710182	20040	21.00	0.00
95	9,20	3401	1657	723392	20316	21.00	0.00
96	9,30	3446	1691	736627	20592	21.00	0.00
97	9,40	3491	1725	749885	20868	21.00	0.00
98	9,50	3536	1759	763164	21145	21.00	0.00
99	9,60	3582	1793	776463	21421	21.00	0.00
100	9,70	3627	1827	789781	21697	21.00	0.00
101	9,80	3672	1861	803116	21973	21.00	0.00
102	9,90	3717	1895	816467	22249	21.00	0.00
103	10,00	3762	1929	829833	22525	21.00	0.00
104	10,10	3807	1963	843215	22801	21.00	0.00
105	10,20	3852	1997	856609	23077	21.00	0.00
106	10,30	3897	2031	870016	23353	21.00	0.00
107	10,40	3942	2065	883435	23630	21.00	0.00
108	10,50	3987	2099	896865	23906	21.00	0.00
109	10,60	4032	2133	910305	24182	21.00	0.00
110	10,70	4077	2167	923755	24458	21.00	0.00
111	10,80	4122	2201	937215	24734	21.00	0.00
112	10,90	4167	2235	950683	25010	21.00	0.00
113	11,00	4212	2269	964159	25286	21.00	0.00
114	11,10	4257	2303	977644	25562	21.00	0.00
115	11,20	4302	2336	991136	25838	21.00	0.00
116	11,30	4346	2370	1004634	26113	21.00	0.00
117	11,40	4391	2404	1018139	26389	21.00	0.00
118	11,50	4436	2438	1031651	26665	21.00	0.00
119	11,60	4481	2472	1045168	26941	21.00	0.00
120	11,70	4526	2506	1058690	27217	21.00	0.00
121	11,80	4571	2540	1072219	27493	21.00	0.00
122	11,90	4616	2574	1085752	27769	21.00	0.00
123	12,00	4661	2608	1099289	28045	21.00	0.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	544	0	8683	0	17.07	0.00
2	0,10	592	0	9451	0	17.07	0.00
3	0,20	640	0	10219	0	17.07	0.00
4	0,30	686	0	10944	0	17.07	0.00
5	0,40	731	0	11668	0	17.07	0.00
6	0,50	776	0	12393	0	17.07	0.00
7	0,60	822	0	13117	0	17.07	0.00
8	0,70	867	0	13842	0	17.07	0.00
9	0,80	912	0	14566	0	17.07	0.00
10	0,90	958	0	15291	0	17.07	0.00
11	1,00	1003	0	16016	0	17.07	0.00
12	1,10	1049	0	16740	0	17.07	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
13	1,20	1094	0	17465	0	17.07	0.00
14	1,30	1139	0	18189	0	17.07	0.00
15	1,40	1185	0	18914	0	17.07	0.00
16	1,50	1230	0	19638	0	17.07	0.00
17	1,60	1276	0	20363	0	17.07	0.00
18	1,70	1321	0	21087	0	17.07	0.00
19	1,80	1366	0	21812	0	17.07	0.00
20	1,90	1412	0	22536	0	17.07	0.00
21	2,00	1457	0	23261	0	17.07	0.00
22	2,10	1502	0	23985	0	17.07	0.00
23	2,20	1548	0	24710	0	17.07	0.00
24	2,30	1593	0	25434	0	17.07	0.00
25	2,40	1639	0	26159	0	17.07	0.00
26	2,50	1684	0	26883	0	17.07	0.00
27	2,60	1729	33	27608	102	17.07	0.00
28	2,70	1775	66	28332	205	17.07	0.00
29	2,80	1820	99	29057	307	17.07	0.00
30	2,90	1866	132	29781	410	17.07	0.00
31	3,00	1911	165	30520	512	17.07	0.00
32	3,10	1956	199	31552	615	17.07	0.00
33	3,20	2002	232	33008	717	17.07	0.00
34	3,30	2047	265	34652	820	17.07	0.00
35	3,40	2092	298	36395	922	17.07	0.00
36	3,50	2138	331	38251	1025	17.07	0.00
37	3,60	11084	364	40228	1127	17.07	0.00
38	3,70	10004	397	42322	1230	17.07	0.00
39	3,80	0	430	44570	1332	17.07	0.00
40	3,90	0	463	46985	1435	17.07	0.00
41	4,00	0	496	50761	1537	17.07	0.00
42	4,10	1216	529	59629	1640	17.07	0.00
43	4,20	2456	562	54532	1742	17.07	0.00
44	4,30	2501	596	50184	1845	17.07	0.00
45	4,40	2546	629	56957	1947	17.07	0.00
46	4,50	2592	662	57764	2049	17.07	0.00
47	4,60	2637	695	60029	2152	17.07	0.00
48	4,70	2682	728	62356	2254	17.07	0.00
49	4,80	2728	761	64743	2357	17.07	0.00
50	4,90	2773	794	67190	2459	17.07	0.00
51	5,00	2819	827	69697	2562	17.07	0.00
52	5,10	2864	860	72263	2664	17.07	0.00
53	5,20	2909	893	74888	2767	17.07	0.00
54	5,30	2955	926	77570	2869	17.07	0.00
55	5,40	3000	959	80308	2972	17.07	0.00
56	5,50	3046	993	83103	3074	17.07	0.00
57	5,60	3091	1026	85952	3177	17.07	0.00
58	5,70	3136	1059	88854	3279	17.07	0.00
59	5,80	3182	1092	91808	3382	17.07	0.00
60	5,90	3225	1123	94661	3479	17.07	0.00
61	5,98	3257	1146	96788	3551	17.07	0.00
62	6,00	2629	884	111492	18633	17.07	0.00
63	6,02	2003	621	125826	28705	17.07	0.00
64	6,10	2041	644	127053	17129	17.07	0.00
65	6,20	2090	676	128957	9868	17.07	0.00
66	6,30	2142	709	131232	8988	17.07	0.00
67	6,40	2192	742	133738	8697	17.07	0.00
68	6,50	2243	776	136430	8595	17.07	0.00
69	6,60	2292	809	139278	8581	17.07	0.00
70	6,70	2341	842	142255	8617	17.07	0.00
71	6,80	2390	875	145344	8684	17.07	0.00
72	6,90	2439	908	148529	8771	17.07	0.00
73	7,00	2487	942	151797	8873	17.07	0.00
74	7,10	2535	975	155140	8984	17.07	0.00
75	7,20	2582	1008	158549	9103	17.07	0.00
76	7,30	2629	1041	162017	9228	17.07	0.00
77	7,40	2677	1074	165538	9357	17.07	0.00
78	7,50	2724	1107	169108	9490	17.07	0.00
79	7,60	2770	1140	172721	9626	17.07	0.00
80	7,70	2817	1173	176374	9763	17.07	0.00
81	7,80	2863	1206	180065	9903	17.07	0.00
82	7,90	2910	1239	183789	10044	17.07	0.00
83	8,00	2956	1273	187545	10186	17.07	0.00
84	8,10	3002	1306	191330	10329	17.07	0.00
85	8,20	3048	1339	195142	10473	17.07	0.00
86	8,30	3094	1372	198979	10617	17.07	0.00
87	8,40	3140	1405	202839	10762	17.07	0.00
88	8,50	3186	1438	206722	10908	17.07	0.00
89	8,60	3232	1471	210624	11054	17.07	0.00
90	8,70	3277	1504	214546	11200	17.07	0.00
91	8,80	3323	1537	218485	11346	17.07	0.00
92	8,90	3369	1570	222442	11493	17.07	0.00
93	9,00	3414	1603	226414	11640	17.07	0.00
94	9,10	3460	1636	230401	11786	17.07	0.00
95	9,20	3505	1669	234401	11933	17.07	0.00
96	9,30	3551	1702	238415	12080	17.07	0.00
97	9,40	3596	1736	242442	12227	17.07	0.00
98	9,50	3641	1769	246479	12374	17.07	0.00
99	9,60	3687	1802	250528	12521	17.07	0.00
100	9,70	3732	1835	254588	12668	17.07	0.00
101	9,80	3777	1868	258657	12815	17.07	0.00
102	9,90	3823	1901	262735	12962	17.07	0.00
103	10,00	3868	1934	266823	13109	17.07	0.00
104	10,10	3913	1967	270918	13256	17.07	0.00
105	10,20	3958	2000	275021	13403	17.07	0.00
106	10,30	4004	2033	279132	13550	17.07	0.00
107	10,40	4049	2066	283250	13696	17.07	0.00
108	10,50	4094	2099	287375	13843	17.07	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
109	10,60	4139	2132	291506	13990	17.07	0.00
110	10,70	4184	2165	295643	14136	17.07	0.00
111	10,80	4229	2198	299786	14282	17.07	0.00
112	10,90	4274	2232	303934	14429	17.07	0.00
113	11,00	4320	2265	308088	14575	17.07	0.00
114	11,10	4365	2298	312246	14721	17.07	0.00
115	11,20	4410	2331	316409	14867	17.07	0.00
116	11,30	4455	2364	320577	15013	17.07	0.00
117	11,40	4500	2397	324749	15158	17.07	0.00
118	11,50	4545	2430	328925	15304	17.07	0.00
119	11,60	4590	2463	333105	15450	17.07	0.00
120	11,70	4620	2496	337288	15595	17.07	0.00
121	11,80	4631	2529	341475	15740	17.07	0.00
122	11,90	4643	2562	345665	15886	17.07	0.00
123	12,00	4647	2595	349859	16031	17.07	0.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	760	0	8683	0	21.00	0.00
2	0,10	808	0	9451	0	21.00	0.00
3	0,20	856	0	10219	0	21.00	0.00
4	0,30	902	0	10944	0	21.00	0.00
5	0,40	947	0	11668	0	21.00	0.00
6	0,50	992	0	12393	0	21.00	0.00
7	0,60	1038	0	13117	0	21.00	0.00
8	0,70	1083	0	13842	0	21.00	0.00
9	0,80	1128	0	14566	0	21.00	0.00
10	0,90	1174	0	15291	0	21.00	0.00
11	1,00	1219	0	16016	0	21.00	0.00
12	1,10	1265	0	16740	0	21.00	0.00
13	1,20	1310	0	17465	0	21.00	0.00
14	1,30	1355	0	18189	0	21.00	0.00
15	1,40	1401	0	18914	0	21.00	0.00
16	1,50	1446	0	19638	0	21.00	0.00
17	1,60	1492	0	20363	0	21.00	0.00
18	1,70	1537	0	21087	0	21.00	0.00
19	1,80	1582	0	21812	0	21.00	0.00
20	1,90	1628	0	22536	0	21.00	0.00
21	2,00	1673	0	23261	0	21.00	0.00
22	2,10	1718	0	23985	0	21.00	0.00
23	2,20	1764	0	24710	0	21.00	0.00
24	2,30	1809	0	25434	0	21.00	0.00
25	2,40	1855	0	26159	0	21.00	0.00
26	2,50	1900	0	26883	0	21.00	0.00
27	2,60	1945	33	27608	102	21.00	0.00
28	2,70	1991	66	28332	205	21.00	0.00
29	2,80	2036	99	29057	307	21.00	0.00
30	2,90	2082	132	29781	410	21.00	0.00
31	3,00	2127	165	30505	512	21.00	0.00
32	3,10	2172	199	31229	615	21.00	0.00
33	3,20	2218	232	31953	717	21.00	0.00
34	3,30	2263	265	32677	820	21.00	0.00
35	3,40	2308	298	33401	922	21.00	0.00
36	3,50	2354	331	34125	1025	21.00	0.00
37	3,60	11300	364	40228	1127	21.00	0.00
38	3,70	10220	397	42322	1230	21.00	0.00
39	3,80	216	430	44570	1332	21.00	0.00
40	3,90	0	463	46985	1435	21.00	0.00
41	4,00	0	496	50761	1537	21.00	0.00
42	4,10	1216	529	59629	1640	21.00	0.00
43	4,20	2456	562	54532	1742	21.00	0.00
44	4,30	2501	596	50184	1845	21.00	0.00
45	4,40	2546	629	56957	1947	21.00	0.00
46	4,50	2592	662	57764	2049	21.00	0.00
47	4,60	2637	695	60029	2152	21.00	0.00
48	4,70	2682	728	62356	2254	21.00	0.00
49	4,80	2728	761	64743	2357	21.00	0.00
50	4,90	2773	794	67190	2459	21.00	0.00
51	5,00	2819	827	69697	2562	21.00	0.00
52	5,10	2864	860	72263	2664	21.00	0.00
53	5,20	2909	893	74888	2767	21.00	0.00
54	5,30	2955	926	77570	2869	21.00	0.00
55	5,40	3000	959	80308	2972	21.00	0.00
56	5,50	3046	993	83103	3074	21.00	0.00
57	5,60	3091	1026	85952	3177	21.00	0.00
58	5,70	3136	1059	88854	3279	21.00	0.00
59	5,80	3182	1092	91808	3382	21.00	0.00
60	5,90	3225	1123	94661	3479	21.00	0.00
61	5,98	3257	1146	96788	3551	21.00	0.00
62	6,00	2629	884	111492	18633	21.00	0.00
63	6,02	2003	621	125826	28705	21.00	0.00
64	6,10	2041	644	127053	17129	21.00	0.00
65	6,20	2090	676	128957	9868	21.00	0.00
66	6,30	2142	709	131232	8988	21.00	0.00
67	6,40	2192	742	133738	8697	21.00	0.00
68	6,50	2243	776	136430	8595	21.00	0.00
69	6,60	2292	809	139278	8581	21.00	0.00
70	6,70	2341	842	142255	8617	21.00	0.00
71	6,80	2390	875	145344	8684	21.00	0.00
72	6,90	2439	908	148529	8771	21.00	0.00
73	7,00	2487	942	151797	8873	21.00	0.00

n°	Y [m]	σ_{am} [kg/mq]	σ_{av} [kg/mq]	σ_{pm} [kg/mq]	σ_{pv} [kg/mq]	δ_a [°]	δ_p [°]
74	7,10	2535	975	155140	8984	21,00	0,00
75	7,20	2582	1008	158549	9103	21,00	0,00
76	7,30	2629	1041	162017	9228	21,00	0,00
77	7,40	2677	1074	165538	9357	21,00	0,00
78	7,50	2724	1107	169108	9490	21,00	0,00
79	7,60	2770	1140	172721	9626	21,00	0,00
80	7,70	2817	1173	176374	9763	21,00	0,00
81	7,80	2863	1206	180065	9903	21,00	0,00
82	7,90	2910	1239	183789	10044	21,00	0,00
83	8,00	2956	1273	187545	10186	21,00	0,00
84	8,10	3002	1306	191330	10329	21,00	0,00
85	8,20	3048	1339	195142	10473	21,00	0,00
86	8,30	3094	1372	198979	10617	21,00	0,00
87	8,40	3140	1405	202839	10762	21,00	0,00
88	8,50	3186	1438	206722	10908	21,00	0,00
89	8,60	3232	1471	210624	11054	21,00	0,00
90	8,70	3277	1504	214546	11200	21,00	0,00
91	8,80	3323	1537	218485	11346	21,00	0,00
92	8,90	3369	1570	222442	11493	21,00	0,00
93	9,00	3414	1603	226414	11640	21,00	0,00
94	9,10	3460	1636	230401	11786	21,00	0,00
95	9,20	3505	1669	234401	11933	21,00	0,00
96	9,30	3551	1702	238415	12080	21,00	0,00
97	9,40	3596	1736	242442	12227	21,00	0,00
98	9,50	3641	1769	246479	12374	21,00	0,00
99	9,60	3687	1802	250528	12521	21,00	0,00
100	9,70	3732	1835	254588	12668	21,00	0,00
101	9,80	3777	1868	258657	12815	21,00	0,00
102	9,90	3823	1901	262735	12962	21,00	0,00
103	10,00	3868	1934	266823	13109	21,00	0,00
104	10,10	3913	1967	270918	13256	21,00	0,00
105	10,20	3958	2000	275021	13403	21,00	0,00
106	10,30	4004	2033	279132	13550	21,00	0,00
107	10,40	4049	2066	283250	13696	21,00	0,00
108	10,50	4094	2099	287375	13843	21,00	0,00
109	10,60	4139	2132	291506	13990	21,00	0,00
110	10,70	4184	2165	295643	14136	21,00	0,00
111	10,80	4229	2198	299786	14282	21,00	0,00
112	10,90	4274	2232	303934	14429	21,00	0,00
113	11,00	4320	2265	308088	14575	21,00	0,00
114	11,10	4365	2298	312246	14721	21,00	0,00
115	11,20	4410	2331	316409	14867	21,00	0,00
116	11,30	4455	2364	320577	15013	21,00	0,00
117	11,40	4500	2397	324749	15158	21,00	0,00
118	11,50	4545	2430	328925	15304	21,00	0,00
119	11,60	4590	2463	333105	15450	21,00	0,00
120	11,70	4620	2496	337288	15595	21,00	0,00
121	11,80	4631	2529	341475	15740	21,00	0,00
122	11,90	4643	2562	345665	15886	21,00	0,00
123	12,00	4647	2595	349859	16031	21,00	0,00

Forze agenti sulla paratia

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

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Pa Spinta attiva, espressa in [kg]
 Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kg]
 Pw Spinta della falda, espressa in [kg]
 Pp Resistenza passiva, espressa in [kg]
 Pc Controspinta, espressa in [kg]

n°	Tipo	Pa [kg]	Y _{Pa} [m]	Is [kg]	Y _{Is} [m]	Pw [kg]	Y _{Pw} [m]	Pp [kg]	Y _{Pp} [m]	Pc [kg]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	2961	1,68	--	--	--	--	-2211	4,13	869	5,43
2	SLU - GEO	5771	2,43	--	--	--	--	-6298	6,08	3493	7,25
3	SLV - GEO	5558	2,52	821	1,25	--	--	-6675	6,11	3691	7,29

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kg]
 Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kg]
 Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kg]
 Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kg]

n°	Tipo	Rc [kg]	Y _{Rc} [m]	Rt [kg]	Y _{Rt} [m]	Rv [kg]	Y _{Rv} [m]	Rp [kg]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0	0,00	1620	0,35	0	0,00	0	0,00
2	SLU - GEO	0	0,00	2965	0,35	0	0,00	0	0,00
3	SLV - GEO	0	0,00	3395	0,35	0	0,00	0	0,00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
 Tipo Tipo della Combinazione/Fase
 P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
 P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]

C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]

MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]

R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]
1	SLU - STR	3,15	4,35	4,75	17,80	0,14
2	SLU - GEO	3,79	6,05	6,62	38,74	1,28
3	SLV - GEO	3,79	6,05	6,66	39,27	1,37

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

P_{p,med}, P_{p,min} Portanza di punta media e minima, espressa in [kg]

P_{L,med}, P_{L,min} Portanza laterale media e minima, espressa in [kg]

P_d Portanza di progetto, espressa in [kg]

N Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kg]

FS Fattore di sicurezza (rapporto Pd/N)

n°	Tipo	P _{p,med} [kg]	P _{L,med} [kg]	P _{p,min} [kg]	P _{L,min} [kg]	P _d [kg]	N [kg]	FS
1	SLU - STR	0	38602	0	38602	19745	2564	7.700

Sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione

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

M momento flettente espresso in [kgm]

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

T taglio espresso in [kg]

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
1	0,00	0	0	0
2	0,05	1	3	24
3	0,10	2	5	48
4	0,15	5	8	74
5	0,20	10	10	100
6	0,25	15	13	128
7	0,30	23	15	157
8	0,35	31	18	187
9	0,35	31	4468	-1433
10	0,40	-40	4471	-1402
11	0,45	-109	4473	-1370
12	0,50	-177	4476	-1337
13	0,55	-243	4478	-1303
14	0,60	-307	4481	-1268
15	0,65	-369	4483	-1232
16	0,70	-430	4486	-1194
17	0,75	-489	4488	-1156
18	0,80	-546	4491	-1117
19	0,85	-600	4494	-1076
20	0,90	-653	4496	-1035
21	0,95	-704	4499	-992
22	1,00	-752	4501	-949
23	1,05	-799	4504	-904
24	1,10	-843	4506	-858
25	1,15	-884	4509	-812
26	1,20	-924	4511	-764
27	1,25	-961	4514	-715
28	1,30	-995	4516	-665
29	1,35	-1027	4519	-614
30	1,40	-1057	4521	-562
31	1,45	-1083	4524	-509
32	1,50	-1108	4526	-455
33	1,55	-1129	4529	-400
34	1,60	-1148	4531	-344
35	1,65	-1163	4534	-286
36	1,70	-1176	4537	-228
37	1,75	-1186	4539	-169
38	1,80	-1193	4542	-108
39	1,85	-1197	4544	-47
40	1,90	-1198	4547	16
41	1,95	-1195	4549	80
42	2,00	-1190	4552	144
43	2,05	-1181	4554	210
44	2,10	-1169	4557	277
45	2,15	-1153	4559	344
46	2,20	-1134	4562	413
47	2,25	-1112	4564	483
48	2,30	-1086	4567	554
49	2,35	-1056	4569	626
50	2,40	-1023	4572	699
51	2,45	-986	4574	773
52	2,50	-946	4577	849
53	2,55	-902	4580	921

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
54	2,60	-854	4582	988
55	2,65	-803	4585	1050
56	2,70	-749	4587	1105
57	2,75	-692	4590	1154
58	2,80	-634	4592	1198
59	2,85	-573	4595	1236
60	2,90	-510	4597	1268
61	2,95	-446	4600	1294
62	3,00	-381	4602	1315
63	3,05	-315	4605	1330
64	3,10	-248	4607	1338
65	3,15	-181	4610	1341
66	3,20	-114	4612	1336
67	3,25	-47	4615	1324
68	3,30	19	4617	1307
69	3,35	84	4620	1284
70	3,40	149	4623	1255
71	3,45	211	4625	1220
72	3,50	272	4628	1180
73	3,55	331	4630	1133
74	3,60	388	4633	1081
75	3,65	442	4635	1023
76	3,70	493	4638	959
77	3,75	541	4640	889
78	3,80	586	4643	814
79	3,85	626	4645	733
80	3,90	663	4648	646
81	3,95	695	4650	553
82	4,00	723	4653	454
83	4,05	746	4655	350
84	4,10	763	4658	239
85	4,15	775	4660	123
86	4,20	781	4663	1
87	4,25	781	4666	-127
88	4,30	775	4668	-260
89	4,35	762	4671	-400
90	4,40	742	4673	-520
91	4,45	716	4676	-617
92	4,50	685	4678	-693
93	4,55	650	4681	-751
94	4,60	613	4683	-791
95	4,65	573	4686	-816
96	4,70	532	4688	-827
97	4,75	491	4691	-827
98	4,80	450	4693	-817
99	4,85	409	4696	-798
100	4,90	369	4698	-772
101	4,95	330	4701	-740
102	5,00	293	4703	-704
103	5,05	258	4706	-664
104	5,10	225	4709	-622
105	5,15	194	4711	-578
106	5,20	165	4714	-533
107	5,25	138	4716	-488
108	5,30	114	4719	-443
109	5,35	92	4721	-400
110	5,40	72	4724	-357
111	5,45	54	4726	-317
112	5,50	38	4729	-278
113	5,55	24	4731	-242
114	5,60	12	4734	-207
115	5,65	2	4736	-176
116	5,70	-7	4739	-146
117	5,75	-14	4741	-119
118	5,80	-20	4744	-95
119	5,85	-25	4746	-73
120	5,90	-29	4749	-54
121	5,95	-32	4752	-36
122	6,00	-33	4754	-21
123	6,05	-34	4757	-8
124	6,10	-35	4759	3
125	6,15	-35	4762	12
126	6,20	-34	4764	20
127	6,25	-33	4767	26
128	6,30	-32	4769	31
129	6,35	-30	4772	35
130	6,40	-28	4774	38
131	6,45	-27	4777	39
132	6,50	-25	4779	40
133	6,55	-23	4782	40
134	6,60	-21	4784	40
135	6,65	-19	4787	39
136	6,70	-17	4790	37
137	6,75	-15	4792	36
138	6,80	-13	4795	34
139	6,85	-11	4797	32
140	6,90	-10	4800	29
141	6,95	-8	4802	27
142	7,00	-7	4805	25
143	7,05	-6	4807	22
144	7,10	-5	4810	20
145	7,15	-4	4812	18
146	7,20	-3	4815	16
147	7,25	-2	4817	14
148	7,30	-1	4820	12
149	7,35	-1	4822	10

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
150	7,40	0	4825	8
151	7,45	0	4827	7
152	7,50	1	4830	6
153	7,55	1	4833	4
154	7,60	1	4835	3
155	7,65	1	4838	2
156	7,70	1	4840	1
157	7,75	2	4843	1
158	7,80	2	4845	0
159	7,85	2	4848	0
160	7,90	2	4850	-1
161	7,95	1	4853	-1
162	8,00	1	4855	-1
163	8,05	1	4858	-2
164	8,10	1	4860	-2
165	8,15	1	4863	-2
166	8,20	1	4865	-2
167	8,25	1	4868	-2
168	8,30	1	4870	-2
169	8,35	1	4873	-2
170	8,40	1	4876	-2
171	8,45	1	4878	-2
172	8,50	1	4881	-2
173	8,55	0	4883	-1
174	8,60	0	4886	-1
175	8,65	0	4888	-1
176	8,70	0	4891	-1
177	8,75	0	4893	-1
178	8,80	0	4896	-1
179	8,85	0	4898	-1
180	8,90	0	4901	-1
181	8,95	0	4903	-1
182	9,00	0	4906	0
183	9,05	0	4908	0
184	9,10	0	4911	0
185	9,15	0	4913	0
186	9,20	0	4916	0
187	9,25	0	4919	0
188	9,30	0	4921	0
189	9,35	0	4924	0
190	9,40	0	4926	0
191	9,45	0	4929	0
192	9,50	0	4931	0
193	9,55	0	4934	0
194	9,60	0	4936	0
195	9,65	0	4939	0
196	9,70	0	4941	0
197	9,75	0	4944	0
198	9,80	0	4946	0
199	9,85	0	4949	0
200	9,90	0	4951	0
201	9,95	0	4954	0
202	10,00	0	4956	0
203	10,05	0	4959	0
204	10,10	0	4962	0
205	10,15	0	4964	0
206	10,20	0	4967	0
207	10,25	0	4969	0
208	10,30	0	4972	0
209	10,35	0	4974	0
210	10,40	0	4977	0
211	10,45	0	4979	0
212	10,50	0	4982	0
213	10,55	0	4984	0
214	10,60	0	4987	0
215	10,65	0	4989	0
216	10,70	0	4992	0
217	10,75	0	4994	0
218	10,80	0	4997	0
219	10,85	0	4999	0
220	10,90	0	5002	0
221	10,95	0	5005	0
222	11,00	0	5007	0
223	11,05	0	5010	0
224	11,10	0	5012	0
225	11,15	0	5015	0
226	11,20	0	5017	0
227	11,25	0	5020	0
228	11,30	0	5022	0
229	11,35	0	5025	0
230	11,40	0	5027	0
231	11,45	0	5030	0
232	11,50	0	5032	0
233	11,55	0	5035	0
234	11,60	0	5037	0
235	11,65	0	5040	0
236	11,70	0	5042	0
237	11,75	0	5045	0
238	11,80	0	5048	0
239	11,85	0	5050	0
240	11,90	0	5053	0
241	11,95	0	5055	0
242	12,00	0	5058	0

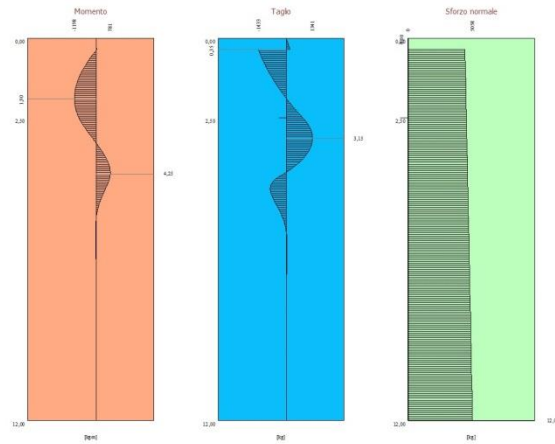


Fig. 5 - Sollecitazioni (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
1	0,00	0	0	0
2	0,05	1	3	35
3	0,10	4	5	84
4	0,15	9	8	137
5	0,20	17	10	185
6	0,25	28	13	222
7	0,30	39	15	254
8	0,35	53	18	288
9	0,35	53	8164	-2677
10	0,40	-80	8166	-2643
11	0,45	-211	8169	-2607
12	0,50	-341	8171	-2571
13	0,55	-468	8174	-2533
14	0,60	-594	8177	-2495
15	0,65	-718	8179	-2455
16	0,70	-839	8182	-2414
17	0,75	-959	8184	-2372
18	0,80	-1077	8187	-2329
19	0,85	-1192	8189	-2285
20	0,90	-1305	8192	-2239
21	0,95	-1416	8194	-2193
22	1,00	-1524	8197	-2146
23	1,05	-1630	8199	-2097
24	1,10	-1734	8202	-2048
25	1,15	-1835	8204	-1997
26	1,20	-1934	8207	-1945
27	1,25	-2030	8209	-1892
28	1,30	-2123	8212	-1838
29	1,35	-2213	8214	-1783
30	1,40	-2301	8217	-1727
31	1,45	-2386	8220	-1670
32	1,50	-2468	8222	-1612
33	1,55	-2547	8225	-1553
34	1,60	-2623	8227	-1492
35	1,65	-2696	8230	-1431
36	1,70	-2766	8232	-1368
37	1,75	-2833	8235	-1304
38	1,80	-2897	8237	-1240
39	1,85	-2957	8240	-1174
40	1,90	-3014	8242	-1107
41	1,95	-3068	8245	-1039
42	2,00	-3118	8247	-970
43	2,05	-3165	8250	-899
44	2,10	-3208	8252	-828
45	2,15	-3248	8255	-756
46	2,20	-3284	8258	-682
47	2,25	-3316	8260	-608
48	2,30	-3344	8263	-532
49	2,35	-3369	8265	-456
50	2,40	-3390	8268	-378
51	2,45	-3407	8270	-299
52	2,50	-3420	8273	-219
53	2,55	-3429	8275	-139
54	2,60	-3434	8278	-61
55	2,65	-3435	8280	16
56	2,70	-3432	8283	91
57	2,75	-3426	8285	165
58	2,80	-3416	8288	237
59	2,85	-3402	8290	308
60	2,90	-3385	8293	378
61	2,95	-3364	8295	446
62	3,00	-3340	8298	512
63	3,05	-3313	8301	577
64	3,10	-3283	8303	640
65	3,15	-3249	8306	703

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
66	3,20	-3212	8308	763
67	3,25	-3173	8311	822
68	3,30	-3130	8313	880
69	3,35	-3085	8316	936
70	3,40	-3037	8318	990
71	3,45	-2986	8321	1044
72	3,50	-2932	8323	1095
73	3,55	-2874	8326	1252
74	3,60	-2802	8328	1620
75	3,65	-2709	8331	2079
76	3,70	-2595	8333	2510
77	3,75	-2462	8336	2806
78	3,80	-2322	8338	2739
79	3,85	-2185	8341	2670
80	3,90	-2051	8344	2598
81	3,95	-1921	8346	2524
82	4,00	-1795	8349	2447
83	4,05	-1673	8351	2397
84	4,10	-1553	8354	2373
85	4,15	-1434	8356	2373
86	4,20	-1316	8359	2373
87	4,25	-1197	8361	2373
88	4,30	-1078	8364	2373
89	4,35	-960	8366	2373
90	4,40	-841	8369	2373
91	4,45	-722	8371	2373
92	4,50	-604	8374	2373
93	4,55	-485	8376	2373
94	4,60	-366	8379	2373
95	4,65	-248	8381	2373
96	4,70	-129	8384	2373
97	4,75	-11	8387	2373
98	4,80	108	8389	2373
99	4,85	227	8392	2373
100	4,90	345	8394	2373
101	4,95	464	8397	2373
102	5,00	583	8399	2373
103	5,05	701	8402	2373
104	5,10	820	8404	2373
105	5,15	939	8407	2373
106	5,20	1057	8409	2373
107	5,25	1176	8412	2372
108	5,30	1294	8414	2370
109	5,35	1413	8417	2366
110	5,40	1531	8419	2361
111	5,45	1649	8422	2354
112	5,50	1767	8424	2346
113	5,55	1884	8427	2336
114	5,60	2001	8430	2325
115	5,65	2117	8432	2313
116	5,70	2233	8435	2299
117	5,75	2348	8437	2283
118	5,80	2462	8440	2266
119	5,85	2575	8442	2248
120	5,90	2688	8445	2228
121	5,95	2799	8447	2207
122	6,00	2910	8450	1401
123	6,05	2980	8452	279
124	6,10	2994	8455	-480
125	6,15	2970	8457	-1056
126	6,20	2917	8460	-1449
127	6,25	2844	8462	-1820
128	6,30	2753	8465	-2167
129	6,35	2645	8467	-2505
130	6,40	2520	8470	-2832
131	6,45	2378	8473	-3068
132	6,50	2225	8475	-3222
133	6,55	2064	8478	-3306
134	6,60	1898	8480	-3329
135	6,65	1732	8483	-3300
136	6,70	1567	8485	-3228
137	6,75	1405	8488	-3120
138	6,80	1249	8490	-2984
139	6,85	1100	8493	-2826
140	6,90	959	8495	-2652
141	6,95	826	8498	-2466
142	7,00	703	8500	-2274
143	7,05	589	8503	-2079
144	7,10	485	8505	-1884
145	7,15	391	8508	-1693
146	7,20	306	8510	-1507
147	7,25	231	8513	-1329
148	7,30	165	8516	-1159
149	7,35	107	8518	-1000
150	7,40	57	8521	-851
151	7,45	14	8523	-714
152	7,50	-21	8526	-588
153	7,55	-51	8528	-473
154	7,60	-75	8531	-371
155	7,65	-93	8533	-279
156	7,70	-107	8536	-198
157	7,75	-117	8538	-128
158	7,80	-123	8541	-67
159	7,85	-127	8543	-15
160	7,90	-127	8546	28
161	7,95	-126	8548	64

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
162	8,00	-123	8551	93
163	8,05	-118	8553	115
164	8,10	-112	8556	132
165	8,15	-106	8559	144
166	8,20	-99	8561	152
167	8,25	-91	8564	156
168	8,30	-83	8566	156
169	8,35	-75	8569	154
170	8,40	-68	8571	150
171	8,45	-60	8574	144
172	8,50	-53	8576	137
173	8,55	-46	8579	129
174	8,60	-40	8581	120
175	8,65	-34	8584	110
176	8,70	-28	8586	101
177	8,75	-23	8589	91
178	8,80	-19	8591	82
179	8,85	-15	8594	72
180	8,90	-11	8596	63
181	8,95	-8	8599	55
182	9,00	-5	8602	47
183	9,05	-3	8604	40
184	9,10	-1	8607	33
185	9,15	1	8609	27
186	9,20	2	8612	21
187	9,25	3	8614	16
188	9,30	4	8617	12
189	9,35	5	8619	8
190	9,40	5	8622	5
191	9,45	6	8624	2
192	9,50	6	8627	0
193	9,55	6	8629	-2
194	9,60	6	8632	-4
195	9,65	5	8634	-5
196	9,70	5	8637	-6
197	9,75	5	8639	-6
198	9,80	4	8642	-7
199	9,85	4	8645	-7
200	9,90	4	8647	-7
201	9,95	3	8650	-7
202	10,00	3	8652	-7
203	10,05	3	8655	-7
204	10,10	2	8657	-6
205	10,15	2	8660	-6
206	10,20	2	8662	-5
207	10,25	1	8665	-5
208	10,30	1	8667	-5
209	10,35	1	8670	-4
210	10,40	1	8672	-4
211	10,45	1	8675	-3
212	10,50	0	8677	-3
213	10,55	0	8680	-2
214	10,60	0	8682	-2
215	10,65	0	8685	-2
216	10,70	0	8688	-1
217	10,75	0	8690	-1
218	10,80	0	8693	-1
219	10,85	0	8695	-1
220	10,90	0	8698	0
221	10,95	0	8700	0
222	11,00	0	8703	0
223	11,05	0	8705	0
224	11,10	0	8708	0
225	11,15	0	8710	0
226	11,20	0	8713	0
227	11,25	0	8715	0
228	11,30	0	8718	0
229	11,35	0	8720	0
230	11,40	0	8723	0
231	11,45	0	8725	0
232	11,50	0	8728	0
233	11,55	0	8731	0
234	11,60	0	8733	0
235	11,65	0	8736	0
236	11,70	0	8738	0
237	11,75	0	8741	0
238	11,80	0	8743	0
239	11,85	0	8746	0
240	11,90	0	8748	0
241	11,95	0	8751	0
242	12,00	0	8753	0

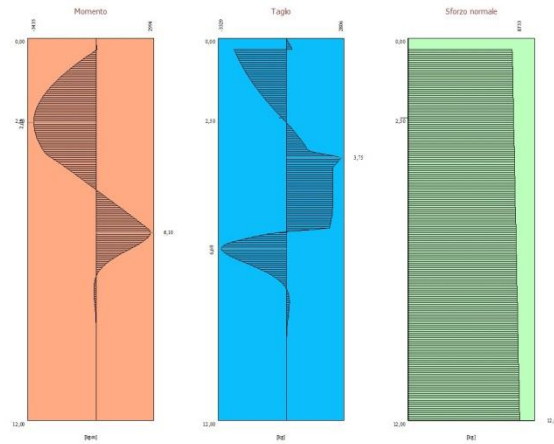


Fig. 6 - Sollecitazioni (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
1	0,00	0	0	0
2	0,05	1	3	45
3	0,10	5	5	105
4	0,15	11	8	169
5	0,20	21	10	227
6	0,25	34	13	273
7	0,30	49	15	315
8	0,35	66	18	357
9	0,35	66	9345	-3037
10	0,40	-85	9348	-2994
11	0,45	-234	9350	-2949
12	0,50	-380	9353	-2903
13	0,55	-524	9355	-2856
14	0,60	-666	9358	-2808
15	0,65	-805	9360	-2759
16	0,70	-942	9363	-2709
17	0,75	-1076	9365	-2658
18	0,80	-1207	9368	-2606
19	0,85	-1336	9370	-2553
20	0,90	-1463	9373	-2499
21	0,95	-1586	9375	-2443
22	1,00	-1707	9378	-2387
23	1,05	-1825	9380	-2330
24	1,10	-1940	9383	-2271
25	1,15	-2052	9385	-2212
26	1,20	-2161	9388	-2151
27	1,25	-2267	9391	-2089
28	1,30	-2370	9393	-2027
29	1,35	-2470	9396	-1963
30	1,40	-2566	9398	-1898
31	1,45	-2659	9401	-1832
32	1,50	-2749	9403	-1765
33	1,55	-2836	9406	-1697
34	1,60	-2919	9408	-1628
35	1,65	-2999	9411	-1558
36	1,70	-3075	9413	-1486
37	1,75	-3147	9416	-1414
38	1,80	-3216	9418	-1341
39	1,85	-3281	9421	-1266
40	1,90	-3343	9423	-1191
41	1,95	-3400	9426	-1115
42	2,00	-3454	9428	-1037
43	2,05	-3504	9431	-958
44	2,10	-3550	9434	-879
45	2,15	-3592	9436	-798
46	2,20	-3630	9439	-716
47	2,25	-3663	9441	-633
48	2,30	-3693	9444	-549
49	2,35	-3718	9446	-464
50	2,40	-3739	9449	-378
51	2,45	-3756	9451	-291
52	2,50	-3769	9454	-203
53	2,55	-3776	9456	-115
54	2,60	-3780	9459	-29
55	2,65	-3779	9461	56
56	2,70	-3774	9464	140
57	2,75	-3765	9466	222
58	2,80	-3752	9469	302
59	2,85	-3735	9471	381
60	2,90	-3714	9474	458
61	2,95	-3689	9477	534
62	3,00	-3661	9479	609
63	3,05	-3629	9482	682
64	3,10	-3593	9484	753
65	3,15	-3553	9487	823

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
66	3,20	-3511	9489	891
67	3,25	-3464	9492	958
68	3,30	-3415	9494	1024
69	3,35	-3362	9497	1088
70	3,40	-3306	9499	1150
71	3,45	-3247	9502	1211
72	3,50	-3185	9504	1270
73	3,55	-3117	9507	1432
74	3,60	-3037	9509	1800
75	3,65	-2935	9512	2257
76	3,70	-2812	9514	2687
77	3,75	-2670	9517	2984
78	3,80	-2521	9520	2928
79	3,85	-2374	9522	2864
80	3,90	-2231	9525	2792
81	3,95	-2091	9527	2718
82	4,00	-1956	9530	2641
83	4,05	-1824	9532	2590
84	4,10	-1694	9535	2564
85	4,15	-1566	9537	2564
86	4,20	-1438	9540	2564
87	4,25	-1309	9542	2564
88	4,30	-1181	9545	2564
89	4,35	-1053	9547	2564
90	4,40	-925	9550	2564
91	4,45	-797	9552	2564
92	4,50	-668	9555	2564
93	4,55	-540	9557	2564
94	4,60	-412	9560	2564
95	4,65	-284	9563	2564
96	4,70	-155	9565	2564
97	4,75	-27	9568	2564
98	4,80	101	9570	2564
99	4,85	229	9573	2564
100	4,90	357	9575	2564
101	4,95	486	9578	2564
102	5,00	614	9580	2564
103	5,05	742	9583	2564
104	5,10	870	9585	2564
105	5,15	999	9588	2563
106	5,20	1127	9590	2561
107	5,25	1255	9593	2557
108	5,30	1383	9595	2551
109	5,35	1510	9598	2544
110	5,40	1637	9601	2536
111	5,45	1764	9603	2526
112	5,50	1890	9606	2514
113	5,55	2016	9608	2501
114	5,60	2141	9611	2486
115	5,65	2266	9613	2470
116	5,70	2389	9616	2453
117	5,75	2512	9618	2434
118	5,80	2633	9621	2413
119	5,85	2754	9623	2391
120	5,90	2874	9626	2368
121	5,95	2992	9628	2343
122	6,00	3109	9631	1534
123	6,05	3186	9633	410
124	6,10	3206	9636	-351
125	6,15	3189	9638	-930
126	6,20	3142	9641	-1325
127	6,25	3076	9644	-1698
128	6,30	2991	9646	-2047
129	6,35	2889	9649	-2388
130	6,40	2769	9651	-2721
131	6,45	2633	9654	-3048
132	6,50	2481	9656	-3280
133	6,55	2317	9659	-3429
134	6,60	2145	9661	-3505
135	6,65	1970	9664	-3518
136	6,70	1794	9666	-3478
137	6,75	1620	9669	-3393
138	6,80	1451	9671	-3273
139	6,85	1287	9674	-3124
140	6,90	1131	9676	-2952
141	6,95	983	9679	-2765
142	7,00	845	9681	-2567
143	7,05	717	9684	-2362
144	7,10	599	9687	-2155
145	7,15	491	9689	-1950
146	7,20	393	9692	-1748
147	7,25	306	9694	-1553
148	7,30	228	9697	-1366
149	7,35	160	9699	-1188
150	7,40	101	9702	-1022
151	7,45	50	9704	-867
152	7,50	6	9707	-724
153	7,55	-30	9709	-594
154	7,60	-60	9712	-476
155	7,65	-83	9714	-370
156	7,70	-102	9717	-275
157	7,75	-116	9719	-192
158	7,80	-125	9722	-120
159	7,85	-131	9724	-58
160	7,90	-134	9727	-5
161	7,95	-134	9730	39

n°	Y [m]	M [kgm]	N [kg]	T [kg]
162	8,00	-132	9732	75
163	8,05	-129	9735	104
164	8,10	-123	9737	126
165	8,15	-117	9740	143
166	8,20	-110	9742	154
167	8,25	-102	9745	162
168	8,30	-94	9747	165
169	8,35	-86	9750	165
170	8,40	-78	9752	162
171	8,45	-70	9755	157
172	8,50	-62	9757	151
173	8,55	-54	9760	143
174	8,60	-47	9762	134
175	8,65	-40	9765	124
176	8,70	-34	9767	114
177	8,75	-28	9770	104
178	8,80	-23	9773	94
179	8,85	-19	9775	84
180	8,90	-14	9778	74
181	8,95	-11	9780	65
182	9,00	-7	9783	56
183	9,05	-5	9785	48
184	9,10	-2	9788	40
185	9,15	0	9790	33
186	9,20	1	9793	27
187	9,25	3	9795	21
188	9,30	4	9798	16
189	9,35	5	9800	12
190	9,40	5	9803	8
191	9,45	6	9805	4
192	9,50	6	9808	2
193	9,55	6	9810	-1
194	9,60	6	9813	-3
195	9,65	6	9816	-4
196	9,70	6	9818	-5
197	9,75	5	9821	-6
198	9,80	5	9823	-7
199	9,85	5	9826	-7
200	9,90	4	9828	-8
201	9,95	4	9831	-8
202	10,00	3	9833	-7
203	10,05	3	9836	-7
204	10,10	3	9838	-7
205	10,15	2	9841	-7
206	10,20	2	9843	-6
207	10,25	2	9846	-6
208	10,30	1	9848	-5
209	10,35	1	9851	-5
210	10,40	1	9853	-4
211	10,45	1	9856	-4
212	10,50	1	9859	-3
213	10,55	0	9861	-3
214	10,60	0	9864	-2
215	10,65	0	9866	-2
216	10,70	0	9869	-2
217	10,75	0	9871	-1
218	10,80	0	9874	-1
219	10,85	0	9876	-1
220	10,90	0	9879	-1
221	10,95	0	9881	0
222	11,00	0	9884	0
223	11,05	0	9886	0
224	11,10	0	9889	0
225	11,15	0	9891	0
226	11,20	0	9894	0
227	11,25	0	9896	0
228	11,30	0	9899	0
229	11,35	0	9902	0
230	11,40	0	9904	0
231	11,45	0	9907	0
232	11,50	0	9909	0
233	11,55	0	9912	0
234	11,60	0	9914	0
235	11,65	0	9917	0
236	11,70	0	9919	0
237	11,75	0	9922	0
238	11,80	0	9924	0
239	11,85	0	9927	0
240	11,90	0	9929	0
241	11,95	0	9932	0
242	12,00	0	9934	0

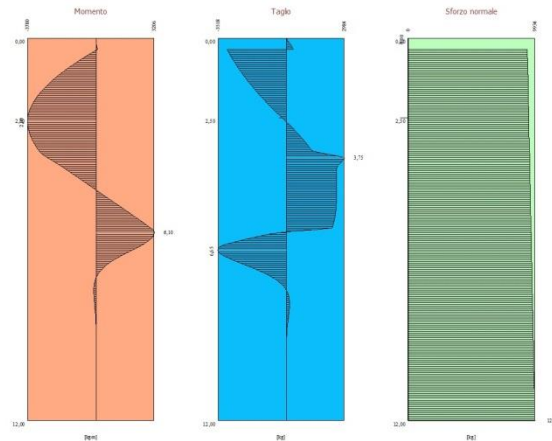


Fig. 7 - Sollecitazioni (Combinazione n° 3)

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 S Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kg]
 R Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kg]
 W Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kg]
 T Reazione tiranti espresso in [kg]
 P Reazione puntoni espresso in [kg]
 V Reazione vincoli espresso in [kg]
 C Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kg]
 Y Punto di applicazione, espresso in [m]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
 FS_{RIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 FS_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
 I punti di applicazione delle azioni sono riferiti alla testa della paratia.
 La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S	R	W	T	P	V	C	Mr	Ms	FS _{RIB}	FS _{SCO}
		Y [kg]	Y [kg]	Y [kg]	Y [kg]	Y [kg]	Y [kg]	Y [kg]	Y [kg]	[kgm]		
3	SLV - GEO	31761,99	80652,10	0,00	3394,86	0,00	0,00	0,00	152853,90	284669,67	1.862	2.646
		7,19	8,96	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00				
2	SLU - GEO	31727,79	80652,10	0,00	2964,97	0,00	0,00	0,00	148506,16	279661,47	1.883	2.635
		7,32	8,96	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00				

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 (X_c; Y_c) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 (X_v; Y_v) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 (X_m; Y_m) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza
 R Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X _c , Y _c	R	X _v , Y _v	X _m , Y _m	FS	R
		[m]	[m]	[m]	[m]		
2	SLU - GEO	-10,80; 1,20	17,06	-16,89; -14,73	6,23; 0,17	1.491	1.100
3	SLV - GEO	-10,80; 10,80	25,23	-15,78; -13,93	13,93; 5,78	1.729	1.200

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
 Le strisce sono numerate da monte verso valle
 N° numero d'ordine della striscia
 W peso della striscia espresso in [kg]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]

Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kg]

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Sisma verticale verso il basso.

Caratteristiche delle strisce

N°	Wi [kg]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	(Ctn; Ctt) [kg]
1	207,91	-20.09	0,49	35.77	0,000	0,000	(0; 0)
2	633,20	-18.46	0,48	35.77	0,000	0,000	(0; 0)
3	1046,07	-16.85	0,48	35.77	0,000	0,000	(0; 0)
4	1446,86	-15.26	0,47	35.77	0,000	0,000	(0; 0)
5	1835,84	-13.67	0,47	35.77	0,000	0,000	(0; 0)
6	2213,28	-12.10	0,47	35.77	0,000	0,000	(0; 0)
7	2579,39	-10.54	0,46	35.77	0,000	0,000	(0; 0)
8	2934,35	-8.98	0,46	35.77	0,000	0,000	(0; 0)
9	3278,31	-7.43	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
10	3611,41	-5.89	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
11	3933,75	-4.35	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
12	4245,40	-2.81	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
13	4546,43	-1.28	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
14	4836,85	0.25	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
15	5116,68	1.79	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
16	5385,90	3.32	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
17	5644,47	4.86	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
18	5892,34	6.40	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
19	6129,41	7.95	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
20	6355,58	9.50	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
21	6570,70	11.06	0,46	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
22	6774,63	12.62	0,47	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
23	6967,15	14.20	0,47	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
24	7148,04	15.79	0,47	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
25	7317,04	17.39	0,48	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
26	7473,85	19.00	0,48	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
27	7618,13	20.63	0,49	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
28	7749,48	22.28	0,49	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
29	7867,45	23.94	0,50	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
30	7971,55	25.63	0,51	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
31	8061,17	27.35	0,51	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
32	8135,68	29.09	0,52	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
33	8194,29	30.86	0,53	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
34	8236,14	32.66	0,54	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
35	8260,22	34.50	0,55	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
36	8265,34	36.38	0,57	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
37	8250,12	38.31	0,58	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
38	11010,49	40.27	0,58	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
39	10680,17	42.26	0,60	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
40	10325,54	44.31	0,62	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
41	9944,00	46.44	0,65	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
42	9532,29	48.66	0,67	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
43	9086,29	50.98	0,71	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
44	8600,62	53.42	0,75	35.77	0,080	0,000	(2775; 0)
45	8068,05	56.01	0,80	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
46	7478,44	58.79	0,86	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
47	6816,74	61.82	0,94	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
48	6058,77	65.18	1,06	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
49	5160,41	69.06	1,24	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
50	4019,95	73.83	1,60	35.77	0,080	0,000	(0; 0)
51	1633,58	81.40	2,98	35.77	0,040	0,000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia = 0,00 [kg]

 $\Sigma W_i = 311149,75$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 138346,32$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 182897,57$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 21365,05$ [kg]

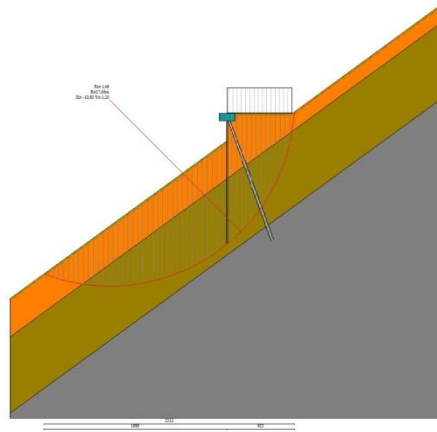


Fig. 8 - Stabilità globale (Combinazione n° 2)

Risultati tiranti

Simbologia adottata

- N sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kg]
 A_f area di armatura in ogni tirante espressa in [cmq]
 L lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
 L_f lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
 σ_f tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cmq]
 u spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [cm]
 R1, R2, R3 resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto $\min(R1, R2, R3)/N$)

n°	N [kg]	A_f [cmq]	L_f [m]	L [m]	σ_f [kg/cmq]	u [cm]	R1 [kg]	R2 [kg]	R3 [kg]	FS	cmb
1	19852	26,72	8,00	12,00	743,07	0,48643	54699	929149	842384	2.755	3

Verifiche strutturali (Involuppo)

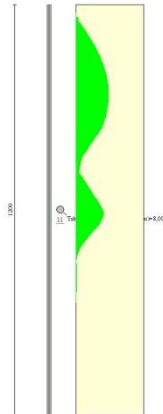


Fig. 9 - Armature - verifiche SLU