



COMUNE DI SANTADI

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA

PROGETTO DEFINITIVO

**COMPLETAMENTO DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA
DEL RIO CRESIA**

Studio Tecnico Associato

Ing.ri Orgiana A. & Orrù G.

Via C. Battisti 21/A - 09061 ORROLI (SU) - Tel. 0782-847472 - MAIL: staorgianaorru@gmail.com

**RELAZIONE DI CALCOLO
GABBIONATE**

Allegato

A.04

DATA

Apr 2020

Il Sindaco:

Dott. Elio Sundas

Progettazione:

**Studio Tecnico Associato
Ing.ri Orgiana A. & Orrù G.**

Dott. Geol. Marco Pisano

**Il Responsabile
del Servizio Tecnico
Geom. Carlo Acca**

**Il Coordinatore del Progetto
Dr. Ing. Giancarlo Orrù**

Progetto: COMPLETAMENTO DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO
CRESIA

Ditta:

Comune: Santadi

Progettista: Ing. Giancarlo Orrù

Direttore dei Lavori: Ing. Giancarlo Orrù

Impresa:

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

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 del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro 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 di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

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 idrostatica 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

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(C)$ essendo C il coefficiente di intensità sismica.

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_r l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_r + c_a B_r$$

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_r , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_r 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:

$$Q_u = c N_c d_{c_i} + q N_q d_{q_i} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma_i}$$

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.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_q = A \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} K_p^{0.5}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} K_p^{0.5} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

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 dove:

$$R_e = 1.0 - 2.0 e/B \quad \text{per terreni coesivi}$$

$$R_e = 1.0 - (e/B)^{0.5} \quad \text{per terreni incoerenti}$$

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.

$$r_\gamma = 1.0 - 0.25 \log (B / 2.0)$$

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 o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

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:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

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 viene 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.

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Pietrame

γ Peso di volume, espresso in [kg/mc]

σ_{cp} Tensione di compressione, espresso in [kg/cm²]

ϕ Angolo di attrito interno, espresso in [°]

τ_p Resistenza a taglio, espressa in [kg/cm²]

Pietrame

n°	Descr	γ	σ_{cp}	ϕ	τ_p
		[kg/mc]	[kg/cm ²]	[°]	[kg/cm ²]
4	Pietrame	2000.00	30.00	45.00	0.00

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	-0.50	0.000
2	1.00	-0.50	0.000
3	3.00	-1.00	-14.036
4	6.00	-1.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Paramento

Materiale

Pietrame

Altezza paramento

3.00

[m]

Altezza paramento libero

3.00

[m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n° indice gradone (a partire dall'alto)

Bs, Bi Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]

H altezza del gradone, espressa in [m]

Ae, Ai inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X	Bs	Bi	H	Ae	Ai
	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]
1	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
2	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
3	0.00	1.50	1.50	1.00	0.00	0.00

Fondazione

Materiale

Lunghezza mensola di valle
 Lunghezza mensola di monte
 Lunghezza totale
 Inclinazione piano di posa
 Spessore
 Spessore magrone

Pietrame

0.50 [m]
 0.00 [m]
 2.00 [m]
 0.00 [°]
 0.50 [m]
 0.00 [m]

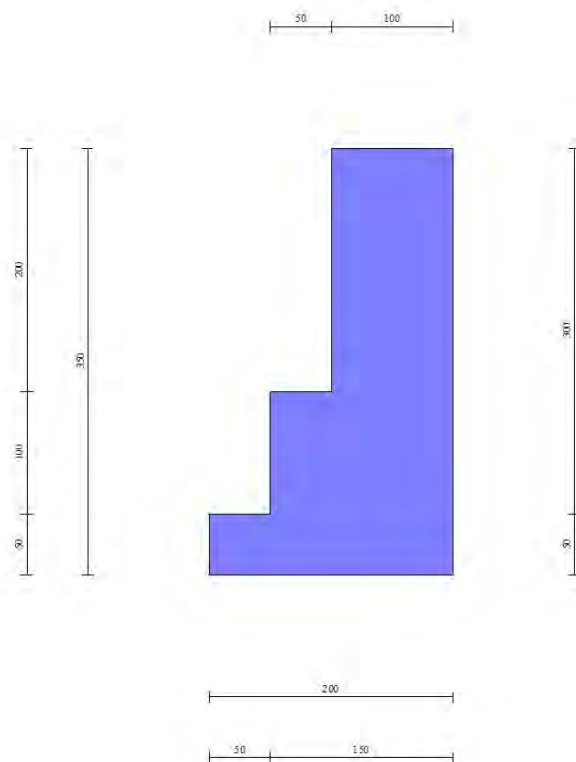


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreniParametri di resistenza

Simbologia adottata

n° Indice del terreno
 Descr Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kg/cm²]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cm²]

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 [kg/cm²]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	c_a	Cesp	τ_l	
		[kg/mc]	[kg/mc]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]		[kg/cm ²]	
1	Terreno	1700.00	1900.00	27.000	18.000	0.14	0.07			
2	Riporto	1700.00	1900.00	27.000	18.000	0.00	0.00			
3	Pietrame	2000.00	2100.00	30.000	20.000	0.00	0.00			

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/cm²/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/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 ³]]	Kwt [Kg/cm ³]]	Kw [Kg/cm ³]]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	3.50	0.000	Riporto	1.500	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
2	3.00	0.000	Terreno	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000

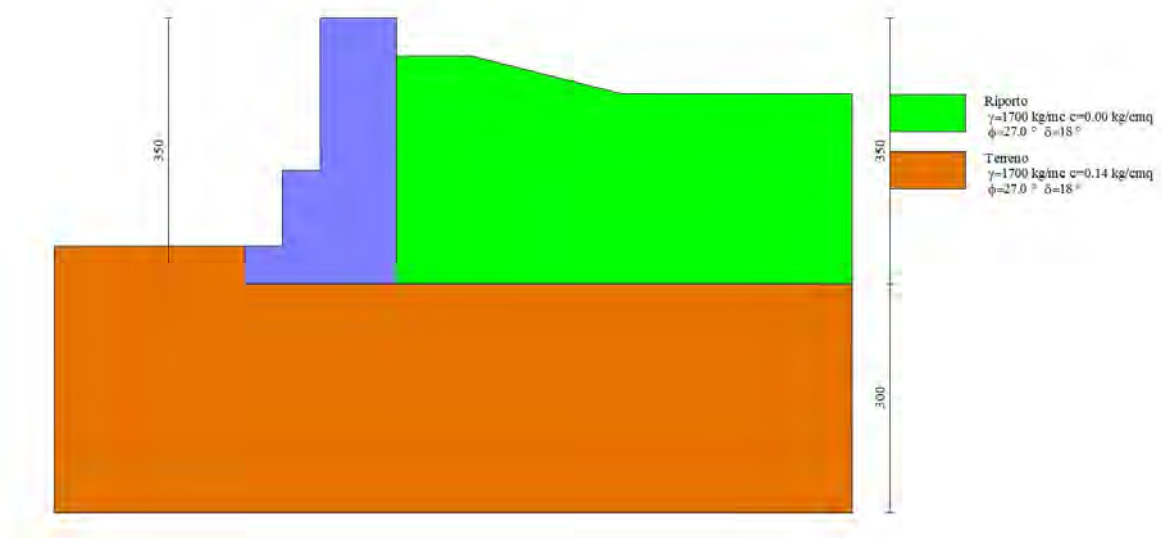


Fig. 2 - Stratigrafia

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 [kg]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

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 [kg]

Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.50$ - $\Psi_2=0.30$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kg]	Fy [kg]	M [kgm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kg]	Qf [kg]
1	Distribuito					0.00	3.00	500.00	500.00

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		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	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	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	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	$\gamma_{c'}$	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_{γ}	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. per 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
Condizione 1	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
Condizione 1	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
Condizione 1	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - 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 1	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - 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 1	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - 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
Condizione 1	1.00	0.30	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	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
Condizione 1	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
Condizione 1	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
Condizione 1	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
Condizione 1	1.00	0.30	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Santadi
Provincia	Carbonia-Iglesias
Regione	Sardegna
Latitudine	39.093354
Longitudine	8.716397
Indice punti di interpolazione	-1 - -1 - -1 - -1
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]		0.490	0.231
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.050	0.024
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.880	2.670
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.340	0.296
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		D	1.800	1.800
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	3.418	1.709
Ultimo - Ribaltamento	1.000	5.127	2.563
Esercizio	0.470	1.992	0.996

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	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Sezioni verifica muri a gravità	Tutte
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 combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kg]

C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]

P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	C _x [kg]	C _y [kg]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	3888	18.00	3697	1201	0.00	-2.38
	Peso/Inerzia muro			0	9000/0	-0.69	-2.00
2	Spinta statica	2594	18.00	2467	802	0.00	-2.45
	Incremento di spinta sismica		204	194	63	0.00	-2.50
	Peso/Inerzia muro			308	9000/154	-0.69	-2.00
3	Spinta statica	2594	18.00	2467	802	0.00	-2.45
	Incremento di spinta sismica		115	109	36	0.00	-2.50
	Peso/Inerzia muro			308	9000/-154	-0.69	-2.00
10	Spinta statica	2919	18.00	2776	902	0.00	-2.40
	Peso/Inerzia muro			0	9000/0	-0.69	-2.00
11	Spinta statica	2687	18.00	2556	830	0.00	-2.43
	Peso/Inerzia muro			0	9000/0	-0.69	-2.00
12	Spinta statica	2594	18.00	2467	802	0.00	-2.45
	Peso/Inerzia muro			0	9000/0	-0.69	-2.00

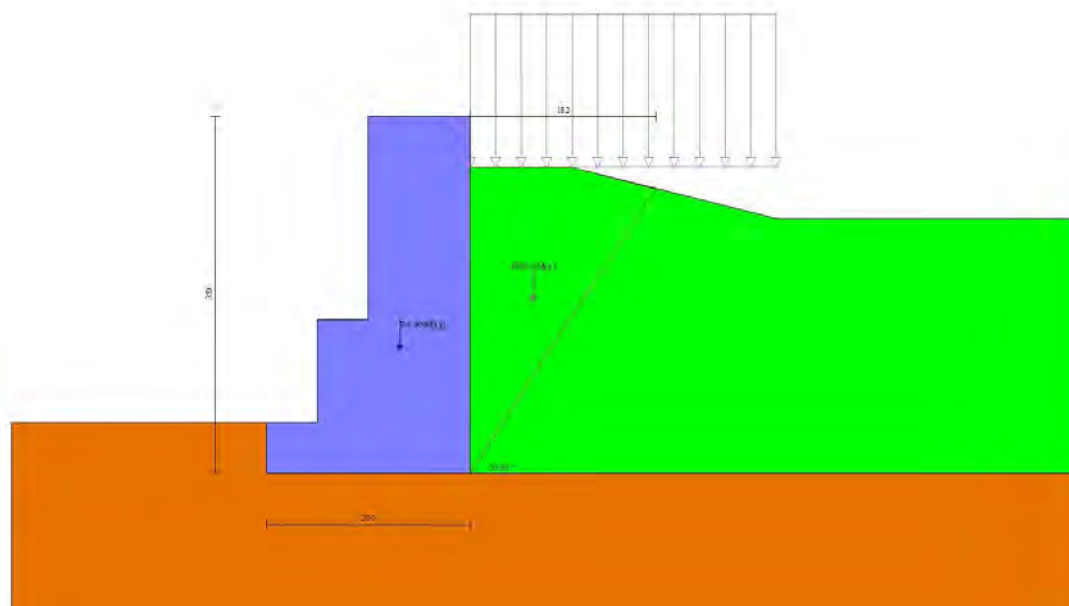


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

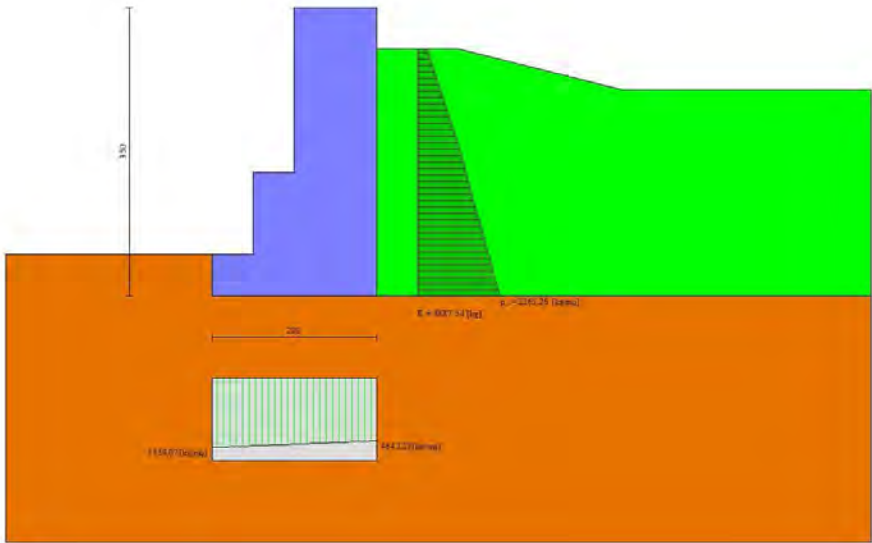


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

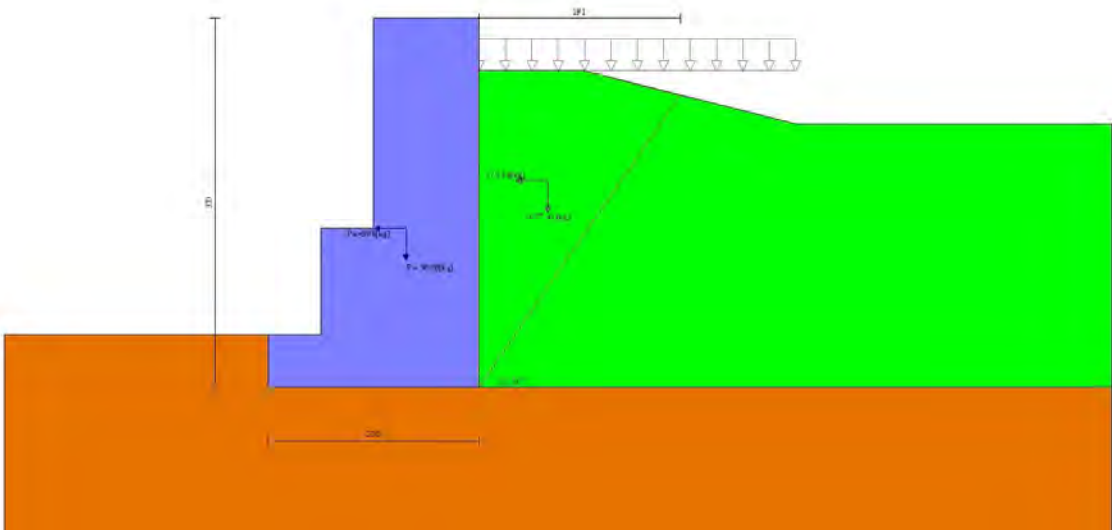


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

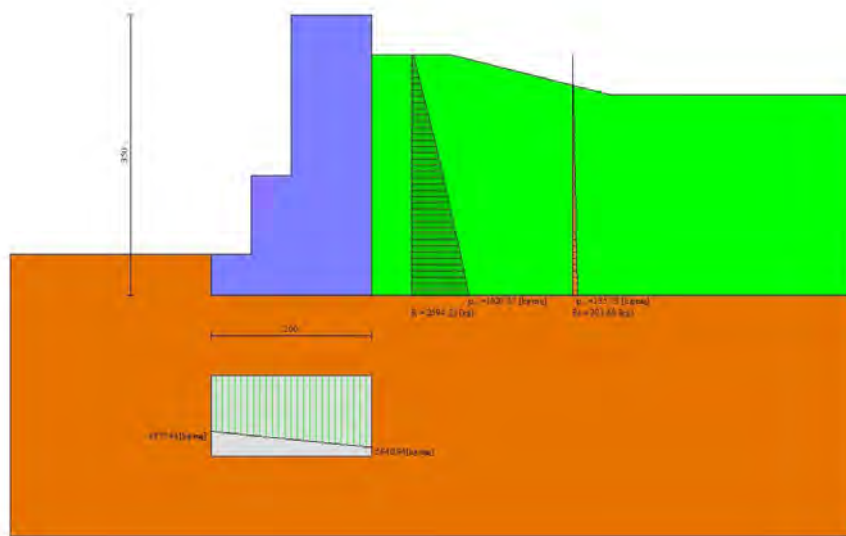


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

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 _{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 _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.275		5.379			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.568		5.888			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.576		6.101			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.904		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.408		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.435		
7 - EQU (A1-M1-R3)			3.432				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.877				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.593				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	4715	0	0	--	--	4715	3697	1.275
2 - STR (A1-M1-R3)	4655	0	0	--	--	4655	2968	1.568
H + V								
3 - STR (A1-M1-R3)	4546	0	0	--	--	4546	2884	1.576
H - V								

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
 Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	10201	54869	39192	5.379
2 - STR (A1-M1-R3)	10018	58984	49153	5.888
H + V				
3 - STR (A1-M1-R3)	9683	59082	49235	6.101
H - V				

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante
 ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico
 dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomiale 0.5B_γN_γ 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 [kg/mc]
 φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm²]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/mc]	[°]	[kg/cm ²]
1	23.942 13.199 9.463	0.606 0.606 0.069	1.082 1.041 1.041	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.50	2.00 1.63	1700	27.00	0.14
2	23.942 13.199 9.463	0.667 0.667 0.151	1.082 1.041 1.041	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.50	2.00 1.63	1700	27.00	0.14
3	23.942 13.199 9.463	0.665 0.665 0.149	1.082 1.041 1.041	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.50	2.00 1.63	1700	27.00	0.14

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]

Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	[kgm]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	14153	4124	3.432
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	13845	3571	3.877
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	13462	3746	3.593

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]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1.50; 0.00	3.82	1.904
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-1.50; 0.00	3.82	2.408
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1.50; 0.00	3.82	2.435

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 [kg]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
 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 [kg/cm²]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cm²]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
1	165	159	2.24 - 0.24	71.503	22.177	0.00	0.000	
2	438	159	0.24	62.265	22.177	0.00	0.000	
3	633	159	0.24	55.112	22.177	0.00	0.000	
4	790	159	0.24	49.102	22.177	0.00	0.000	
5	923	159	0.24	43.759	22.177	0.00	0.000	
6	1026	159	0.24	38.862	22.177	0.00	0.000	
7	1102	159	0.24	34.286	22.177	0.00	0.000	
8	1166	159	0.24	29.948	22.177	0.00	0.000	
9	1220	159	0.24	25.794	22.177	0.00	0.000	
10	1657	25	0.24	21.781	22.177	0.11	0.000	
11	1766	0	0.24	17.877	22.177	0.11	0.000	
12	1795	0	0.24	14.059	22.177	0.11	0.000	
13	1817	0	0.24	10.303	22.177	0.11	0.000	
14	1095	0	0.24	6.592	22.177	0.11	0.000	
15	863	0	0.24	2.909	22.177	0.11	0.000	
16	460	0	0.24	-0.763	22.177	0.11	0.000	
17	371	0	0.24	-4.437	22.177	0.11	0.000	
18	335	0	0.24	-8.130	22.177	0.11	0.000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
19	305	0	0.24	-11.858	22.177	0.11	0.000	
20	280	0	0.24	-15.637	22.177	0.11	0.000	
21	248	0	0.24	-19.488	22.177	0.11	0.000	
22	208	0	0.24	-23.433	22.177	0.11	0.000	
23	160	0	0.24	-27.501	22.177	0.11	0.000	
24	102	0	0.24	-31.726	22.177	0.11	0.000	
25	33	0	-3.87 - 0.24	-34.744	22.177	0.11	0.000	

Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
1	165	37	2.24 - 0.24	71.503	27.000	0.00	0.000	
2	438	37	0.24	62.265	27.000	0.00	0.000	
3	633	37	0.24	55.112	27.000	0.00	0.000	
4	790	37	0.24	49.102	27.000	0.00	0.000	
5	923	37	0.24	43.759	27.000	0.00	0.000	
6	1026	37	0.24	38.862	27.000	0.00	0.000	
7	1102	37	0.24	34.286	27.000	0.00	0.000	
8	1166	37	0.24	29.948	27.000	0.00	0.000	
9	1220	37	0.24	25.794	27.000	0.00	0.000	
10	1657	6	0.24	21.781	27.000	0.14	0.000	
11	1766	0	0.24	17.877	27.000	0.14	0.000	
12	1795	0	0.24	14.059	27.000	0.14	0.000	
13	1817	0	0.24	10.303	27.000	0.14	0.000	
14	1095	0	0.24	6.592	27.000	0.14	0.000	
15	863	0	0.24	2.909	27.000	0.14	0.000	
16	460	0	0.24	-0.763	27.000	0.14	0.000	
17	371	0	0.24	-4.437	27.000	0.14	0.000	
18	335	0	0.24	-8.130	27.000	0.14	0.000	
19	305	0	0.24	-11.858	27.000	0.14	0.000	
20	280	0	0.24	-15.637	27.000	0.14	0.000	
21	248	0	0.24	-19.488	27.000	0.14	0.000	
22	208	0	0.24	-23.433	27.000	0.14	0.000	
23	160	0	0.24	-27.501	27.000	0.14	0.000	
24	102	0	0.24	-31.726	27.000	0.14	0.000	
25	33	0	-3.87 - 0.24	-34.744	27.000	0.14	0.000	

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
1	165	37	2.24 - 0.24	71.503	27.000	0.00	0.000	
2	438	37	0.24	62.265	27.000	0.00	0.000	
3	633	37	0.24	55.112	27.000	0.00	0.000	
4	790	37	0.24	49.102	27.000	0.00	0.000	
5	923	37	0.24	43.759	27.000	0.00	0.000	
6	1026	37	0.24	38.862	27.000	0.00	0.000	
7	1102	37	0.24	34.286	27.000	0.00	0.000	
8	1166	37	0.24	29.948	27.000	0.00	0.000	
9	1220	37	0.24	25.794	27.000	0.00	0.000	
10	1657	6	0.24	21.781	27.000	0.14	0.000	
11	1766	0	0.24	17.877	27.000	0.14	0.000	
12	1795	0	0.24	14.059	27.000	0.14	0.000	
13	1817	0	0.24	10.303	27.000	0.14	0.000	
14	1095	0	0.24	6.592	27.000	0.14	0.000	
15	863	0	0.24	2.909	27.000	0.14	0.000	
16	460	0	0.24	-0.763	27.000	0.14	0.000	
17	371	0	0.24	-4.437	27.000	0.14	0.000	
18	335	0	0.24	-8.130	27.000	0.14	0.000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
19	305	0	0.24	-11.858	27.000	0.14	0.000	
20	280	0	0.24	-15.637	27.000	0.14	0.000	
21	248	0	0.24	-19.488	27.000	0.14	0.000	
22	208	0	0.24	-23.433	27.000	0.14	0.000	
23	160	0	0.24	-27.501	27.000	0.14	0.000	
24	102	0	0.24	-31.726	27.000	0.14	0.000	
25	33	0	-3.87 - 0.24	-34.744	27.000	0.14	0.000	

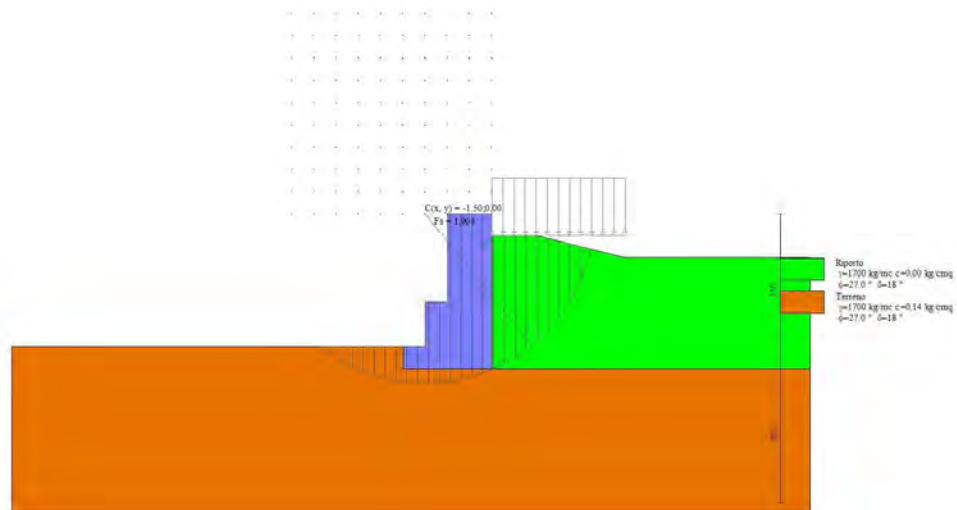


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	0	0
3	-0.20	400	0	0
4	-0.30	600	0	0
5	-0.40	800	0	0
6	-0.50	999	0	0
7	-0.60	1208	27	-3
8	-0.70	1419	62	-4
9	-0.80	1633	103	-3
10	-0.90	1848	152	2
11	-1.00	2066	207	11
12	-1.10	2286	269	24
13	-1.20	2509	339	43
14	-1.30	2734	415	69
15	-1.40	2961	498	101

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
16	-1.50	3190	589	140
17	-1.60	3421	686	188
18	-1.70	3655	791	245
19	-1.80	3891	901	311
20	-1.90	4129	1019	388
21	-2.00	4369	1141	476
22	-2.00	4375	1144	-615
23	-2.10	4716	1272	-525
24	-2.20	5059	1406	-424
25	-2.30	5405	1546	-311
26	-2.40	5752	1693	-185
27	-2.50	6101	1845	-45
28	-2.60	6452	2003	108
29	-2.70	6805	2167	276
30	-2.80	7160	2337	460
31	-2.90	7517	2513	659
32	-3.00	7876	2695	875

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	7	0
3	-0.20	400	14	1
4	-0.30	600	20	3
5	-0.40	800	27	5
6	-0.50	999	34	9
7	-0.60	1202	49	11
8	-0.70	1406	69	15
9	-0.80	1612	95	20
10	-0.90	1821	127	27
11	-1.00	2031	165	37
12	-1.10	2242	209	49
13	-1.20	2456	259	66
14	-1.30	2672	314	86
15	-1.40	2889	375	112
16	-1.50	3109	442	143
17	-1.60	3330	515	180
18	-1.70	3553	594	224
19	-1.80	3779	678	274
20	-1.90	4005	768	333
21	-2.00	4234	863	400
22	-2.00	4240	865	-657
23	-2.10	4570	969	-589
24	-2.20	4902	1078	-510
25	-2.30	5235	1192	-422
26	-2.40	5570	1311	-324
27	-2.50	5907	1436	-215
28	-2.60	6245	1565	-94
29	-2.70	6585	1699	39
30	-2.80	6927	1839	184
31	-2.90	7270	1983	342
32	-3.00	7615	2133	514

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
2	-0.10	200	7	0
3	-0.20	400	14	1
4	-0.30	600	20	3
5	-0.40	800	27	5
6	-0.50	999	34	9
7	-0.60	1202	49	11
8	-0.70	1406	69	15
9	-0.80	1612	95	20
10	-0.90	1820	126	27
11	-1.00	2030	163	37
12	-1.10	2241	206	49
13	-1.20	2455	254	65
14	-1.30	2670	308	86
15	-1.40	2887	367	111
16	-1.50	3106	433	141
17	-1.60	3326	503	178
18	-1.70	3549	580	220
19	-1.80	3773	662	270
20	-1.90	3999	749	328
21	-2.00	4227	842	393
22	-2.00	4233	844	-663
23	-2.10	4562	945	-596
24	-2.20	4893	1050	-519
25	-2.30	5225	1161	-433
26	-2.40	5559	1277	-337
27	-2.50	5894	1397	-231
28	-2.60	6232	1523	-113
29	-2.70	6570	1653	16
30	-2.80	6911	1788	158
31	-2.90	7252	1928	312
32	-3.00	7596	2073	479

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	0	0
3	-0.20	400	0	0
4	-0.30	600	0	0
5	-0.40	800	0	0
6	-0.50	999	0	0
7	-0.60	1205	19	-2
8	-0.70	1413	43	-3
9	-0.80	1623	72	-2
10	-0.90	1834	107	1
11	-1.00	2047	147	7
12	-1.10	2261	192	17
13	-1.20	2478	243	30
14	-1.30	2696	300	48
15	-1.40	2916	361	71
16	-1.50	3138	429	100
17	-1.60	3361	501	134
18	-1.70	3586	579	176
19	-1.80	3813	662	224
20	-1.90	4042	749	280
21	-2.00	4271	842	345
22	-2.00	4277	843	-722
23	-2.10	4608	940	-657
24	-2.20	4941	1041	-583

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
25	-2.30	5275	1147	-499
26	-2.40	5610	1257	-406
27	-2.50	5947	1372	-303
28	-2.60	6286	1492	-189
29	-2.70	6626	1616	-64
30	-2.80	6967	1744	73
31	-2.90	7310	1878	221
32	-3.00	7655	2016	382

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	0	0
3	-0.20	400	0	0
4	-0.30	600	0	0
5	-0.40	800	0	0
6	-0.50	999	0	0
7	-0.60	1203	11	-1
8	-0.70	1408	27	-2
9	-0.80	1615	48	-2
10	-0.90	1823	75	0
11	-1.00	2034	107	4
12	-1.10	2246	145	10
13	-1.20	2460	188	20
14	-1.30	2675	236	33
15	-1.40	2893	290	51
16	-1.50	3112	349	73
17	-1.60	3333	414	101
18	-1.70	3555	484	134
19	-1.80	3780	559	174
20	-1.90	4006	639	221
21	-2.00	4233	724	275
22	-2.00	4239	725	-783
23	-2.10	4568	815	-728
24	-2.20	4898	909	-665
25	-2.30	5230	1008	-593
26	-2.40	5563	1111	-512
27	-2.50	5898	1219	-422
28	-2.60	6234	1332	-322
29	-2.70	6572	1449	-212
30	-2.80	6911	1571	-91
31	-2.90	7252	1698	41
32	-3.00	7594	1829	186

Combinazione n° 12 - SLEO

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	0	0	0
2	-0.10	200	0	0
3	-0.20	400	0	0
4	-0.30	600	0	0
5	-0.40	800	0	0
6	-0.50	999	0	0
7	-0.60	1202	7	-1
8	-0.70	1406	20	-2
9	-0.80	1612	39	-2
10	-0.90	1819	62	-1

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
11	-1.00	2029	91	2
12	-1.10	2240	126	8
13	-1.20	2453	166	16
14	-1.30	2667	211	27
15	-1.40	2884	261	42
16	-1.50	3102	317	62
17	-1.60	3321	379	87
18	-1.70	3543	446	117
19	-1.80	3766	518	154
20	-1.90	3991	595	197
21	-2.00	4218	677	247
22	-2.00	4223	678	-807
23	-2.10	4551	765	-756
24	-2.20	4881	856	-698
25	-2.30	5212	952	-631
26	-2.40	5544	1053	-555
27	-2.50	5878	1158	-470
28	-2.60	6213	1268	-376
29	-2.70	6550	1383	-271
30	-2.80	6889	1502	-156
31	-2.90	7229	1626	-30
32	-3.00	7570	1755	107

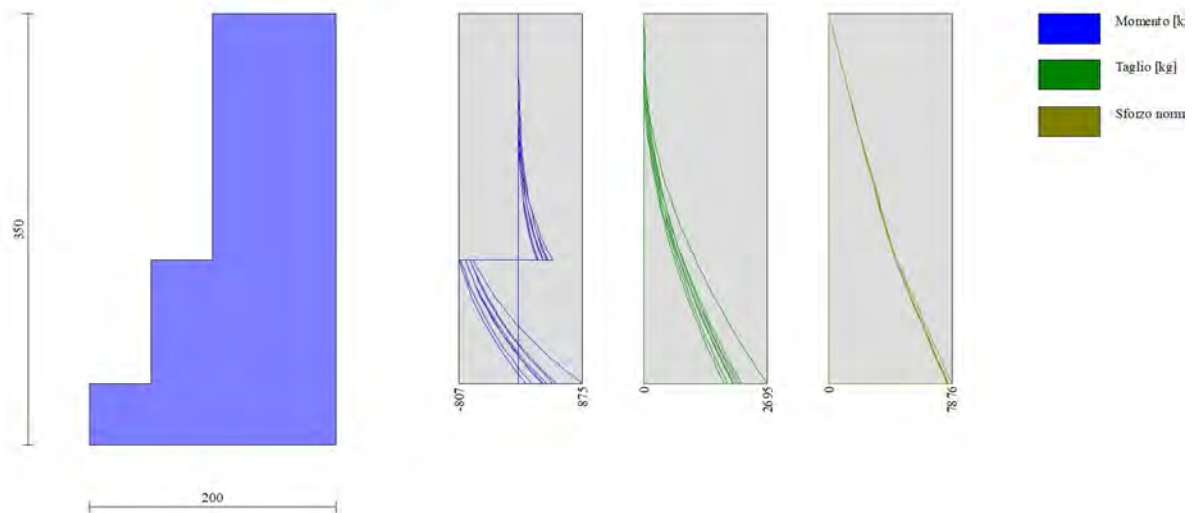


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.00	0	0	0
2	-1.90	0	435	22
3	-1.80	0	867	87
4	-1.70	0	1296	195
5	-1.60	0	1723	346
6	-1.50	0	2147	539

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.00	0	0	0
2	-1.90	0	341	17
3	-1.80	0	688	68
4	-1.70	0	1042	155
5	-1.60	0	1402	277
6	-1.50	0	1768	435

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.00	0	0	0
2	-1.90	0	329	16
3	-1.80	0	665	66
4	-1.70	0	1006	150
5	-1.60	0	1352	267
6	-1.50	0	1705	420

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.00	0	0	0
2	-1.90	0	312	16
3	-1.80	0	632	63
4	-1.70	0	961	142
5	-1.60	0	1299	255
6	-1.50	0	1646	402

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.00	0	0	0
2	-1.90	0	269	13
3	-1.80	0	551	54
4	-1.70	0	847	124
5	-1.60	0	1154	224
6	-1.50	0	1475	355

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	-2.00	0	0	0
2	-1.90	0	252	12
3	-1.80	0	519	51
4	-1.70	0	801	117
5	-1.60	0	1097	212
6	-1.50	0	1407	337

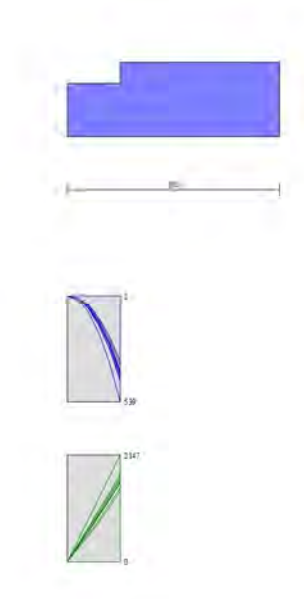


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

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 [kg/cmq]
Rt	resistenza ai carichi orizzontali espressa in [kg]
Et	Azione orizzontale espressa in [kg]
FSsco	fattore di sicurezza allo scorrimento (Rt/Et)
Ms	momento stabilizzante espresso in [kgm]
Mr	momento ribaltante espresso in [kgm]
FSrib	fattore di sicurezza a ribaltamento (Ms/Mr)

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.00	0.02	199.90	0.00	100.000	99.95	0.00	100.000
3	-0.20	10000	0.00	0.04	399.80	0.00	100.000	199.90	0.00	100.000
4	-0.30	10000	0.00	0.06	599.70	0.00	100.000	299.85	0.00	100.000
5	-0.40	10000	0.00	0.08	799.60	0.00	100.000	399.80	0.00	100.000
6	-0.50	10000	0.00	0.10	999.50	0.00	100.000	499.75	0.00	100.000
7	-0.60	10000	-0.26	0.12	1208.26	27.28	44.290	608.56	1.30	467.696
8	-0.70	10000	-0.31	0.14	1419.36	61.73	22.994	719.71	5.69	126.483
9	-0.80	10000	-0.18	0.17	1632.72	103.17	15.825	833.12	13.87	60.052
10	-0.90	10000	0.10	0.19	1848.34	151.54	12.197	948.79	26.54	35.743
11	-1.00	10000	0.52	0.21	2066.22	206.89	9.987	1066.72	44.40	24.026
12	-1.10	10000	1.07	0.24	2286.38	269.25	8.492	1186.93	68.14	17.420
13	-1.20	10000	1.73	0.28	2508.82	338.62	7.409	1309.42	98.46	13.300

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
14	-1.30	10000	2.51	0.31	2733.54	415.01	6.587	1434.19	136.06	10.541
15	-1.40	10000	3.40	0.36	2960.54	498.40	5.940	1561.24	181.65	8.595
16	-1.50	10000	4.40	0.40	3189.82	588.81	5.417	1690.57	235.92	7.166
17	-1.60	10000	5.50	0.45	3421.37	686.24	4.986	1822.17	299.59	6.082
18	-1.70	10000	6.70	0.51	3655.18	790.60	4.623	1956.03	373.34	5.239
19	-1.80	10000	8.00	0.58	3891.09	901.43	4.317	2091.99	457.84	4.569
20	-1.90	10000	9.40	0.65	4129.03	1018.50	4.054	2229.98	553.74	4.027
21	-2.00	10000	10.90	0.72	4368.82	1141.27	3.828	2369.82	661.63	3.582
22	-2.00	15000	-14.05	0.46	4374.64	1143.78	3.825	4559.71	663.91	6.868
23	-2.10	15000	-11.14	0.45	4716.07	1272.23	3.707	4847.08	784.55	6.178
24	-2.20	15000	-8.39	0.45	5059.38	1406.43	3.597	5137.27	918.30	5.594
25	-2.30	15000	-5.76	0.44	5404.58	1546.47	3.495	5430.29	1065.74	5.095
26	-2.40	15000	-3.22	0.43	5751.74	1692.53	3.398	5726.25	1227.48	4.665
27	-2.50	15000	-0.74	0.42	6100.85	1844.62	3.307	6025.15	1404.11	4.291
28	-2.60	15000	1.68	0.46	6451.93	2002.73	3.222	6326.99	1596.24	3.964
29	-2.70	15000	4.06	0.53	6804.95	2166.86	3.140	6631.76	1804.46	3.675
30	-2.80	15000	6.42	0.60	7159.94	2337.00	3.064	6939.46	2029.37	3.420
31	-2.90	15000	8.77	0.68	7516.88	2513.16	2.991	7250.09	2271.59	3.192
32	-3.00	15000	11.11	0.76	7875.77	2695.34	2.922	7563.65	2531.71	2.988

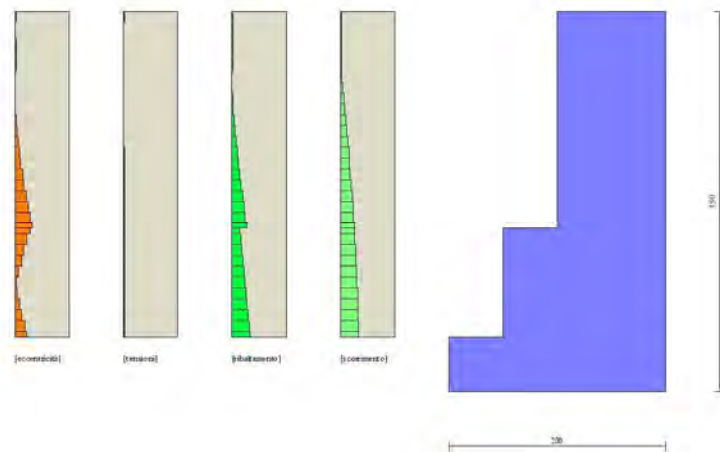


Fig. 10 - Verifiche paramento pietra (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.17	0.02	199.90	6.83	29.257	99.95	0.34	292.720
3	-0.20	10000	0.34	0.04	399.80	13.66	29.257	199.90	1.37	146.360
4	-0.30	10000	0.51	0.06	599.70	20.50	29.257	299.85	3.07	97.573
5	-0.40	10000	0.68	0.08	799.60	27.33	29.257	399.80	5.46	73.180
6	-0.50	10000	0.85	0.11	999.50	34.16	29.257	499.75	8.54	58.544
7	-0.60	10000	0.95	0.13	1201.90	48.68	24.689	602.20	12.63	47.693
8	-0.70	10000	1.07	0.15	1406.22	69.12	20.343	706.57	18.46	38.266
9	-0.80	10000	1.24	0.17	1612.44	95.40	16.903	812.84	26.64	30.513
10	-0.90	10000	1.48	0.20	1820.53	127.44	14.286	920.98	37.73	24.412

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
11	-1.00	10000	1.80	0.22	2030.51	165.29	12.284	1031.01	52.31	19.711
12	-1.10	10000	2.20	0.25	2242.38	208.99	10.730	1142.93	70.96	16.106
13	-1.20	10000	2.67	0.28	2456.16	258.52	9.501	1256.76	94.28	13.330
14	-1.30	10000	3.23	0.32	2671.83	313.89	8.512	1372.48	122.84	11.173
15	-1.40	10000	3.87	0.36	2889.40	375.10	7.703	1490.10	157.22	9.478
16	-1.50	10000	4.59	0.40	3108.86	442.15	7.031	1609.61	198.01	8.129
17	-1.60	10000	5.40	0.44	3330.23	515.04	6.466	1731.03	245.80	7.042
18	-1.70	10000	6.29	0.49	3553.48	593.75	5.985	1854.33	301.16	6.157
19	-1.80	10000	7.26	0.54	3778.57	678.10	5.572	1979.47	364.68	5.428
20	-1.90	10000	8.32	0.60	4005.47	768.03	5.215	2106.42	436.90	4.821
21	-2.00	10000	9.46	0.66	4234.08	863.23	4.905	2235.08	518.38	4.312
22	-2.00	15000	-15.51	0.46	4239.67	865.22	4.900	4357.26	520.11	8.378
23	-2.10	15000	-12.88	0.46	4569.79	969.10	4.716	4627.67	611.69	7.565
24	-2.20	15000	-10.41	0.46	4901.57	1078.07	4.547	4900.56	713.91	6.864
25	-2.30	15000	-8.07	0.46	5235.01	1192.13	4.391	5175.93	827.26	6.257
26	-2.40	15000	-5.82	0.46	5570.09	1311.29	4.248	5453.79	952.26	5.727
27	-2.50	15000	-3.63	0.45	5906.84	1435.54	4.115	5734.13	1089.42	5.263
28	-2.60	15000	-1.50	0.44	6245.24	1564.89	3.991	6016.95	1239.25	4.855
29	-2.70	15000	0.59	0.45	6585.29	1699.31	3.875	6302.25	1402.26	4.494
30	-2.80	15000	2.66	0.51	6926.98	1838.81	3.767	6590.03	1578.94	4.174
31	-2.90	15000	4.71	0.58	7270.33	1983.40	3.666	6880.28	1769.82	3.888
32	-3.00	15000	6.75	0.64	7615.33	2133.05	3.570	7173.00	1975.40	3.631

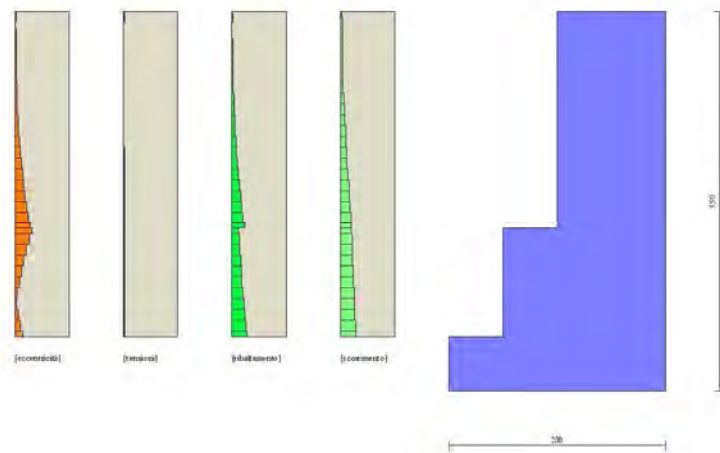


Fig. 11 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.17	0.02	199.90	6.83	29.257	99.95	0.34	292.720
3	-0.20	10000	0.34	0.04	399.80	13.66	29.257	199.90	1.37	146.360
4	-0.30	10000	0.51	0.06	599.70	20.50	29.257	299.85	3.07	97.573
5	-0.40	10000	0.68	0.08	799.60	27.33	29.257	399.80	5.46	73.180
6	-0.50	10000	0.85	0.11	999.50	34.16	29.257	499.75	8.54	58.544
7	-0.60	10000	0.95	0.13	1201.87	48.59	24.736	602.17	12.62	47.702

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
8	-0.70	10000	1.07	0.15	1406.10	68.74	20.455	706.45	18.44	38.312
9	-0.80	10000	1.25	0.17	1612.16	94.54	17.053	812.56	26.55	30.602
10	-0.90	10000	1.49	0.20	1820.03	125.91	14.455	920.48	37.52	24.531
11	-1.00	10000	1.80	0.22	2029.73	162.90	12.460	1030.23	51.91	19.847
12	-1.10	10000	2.19	0.25	2241.27	205.55	10.904	1141.82	70.28	16.248
13	-1.20	10000	2.66	0.28	2454.64	253.83	9.670	1255.24	93.19	13.470
14	-1.30	10000	3.21	0.32	2669.84	307.77	8.675	1370.49	121.21	11.307
15	-1.40	10000	3.84	0.36	2886.88	367.36	7.859	1487.58	154.90	9.604
16	-1.50	10000	4.55	0.40	3105.76	432.59	7.179	1606.51	194.83	8.246
17	-1.60	10000	5.34	0.44	3326.47	503.47	6.607	1727.27	241.56	7.150
18	-1.70	10000	6.21	0.49	3549.01	579.98	6.119	1849.86	295.66	6.257
19	-1.80	10000	7.16	0.54	3773.32	661.94	5.700	1974.22	357.68	5.520
20	-1.90	10000	8.19	0.60	3999.38	749.28	5.338	2100.33	428.16	4.905
21	-2.00	10000	9.30	0.66	4227.09	841.71	5.022	2228.09	507.63	4.389
22	-2.00	15000	-15.66	0.46	4232.66	843.64	5.017	4346.74	509.31	8.534
23	-2.10	15000	-13.06	0.46	4561.82	944.55	4.830	4615.70	598.59	7.711
24	-2.20	15000	-10.62	0.46	4892.57	1050.36	4.658	4887.06	698.20	7.000
25	-2.30	15000	-8.30	0.46	5224.91	1161.07	4.500	5160.80	808.62	6.382
26	-2.40	15000	-6.07	0.46	5558.85	1276.69	4.354	5436.93	930.34	5.844
27	-2.50	15000	-3.92	0.45	5894.38	1397.21	4.219	5715.45	1063.86	5.372
28	-2.60	15000	-1.81	0.45	6231.51	1522.63	4.093	5996.36	1209.67	4.957
29	-2.70	15000	0.25	0.44	6570.22	1652.94	3.975	6279.65	1368.25	4.590
30	-2.80	15000	2.28	0.50	6910.52	1788.14	3.865	6565.33	1540.09	4.263
31	-2.90	15000	4.30	0.57	7252.41	1928.22	3.761	6853.39	1725.68	3.971
32	-3.00	15000	6.30	0.63	7595.88	2073.19	3.664	7143.82	1925.51	3.710

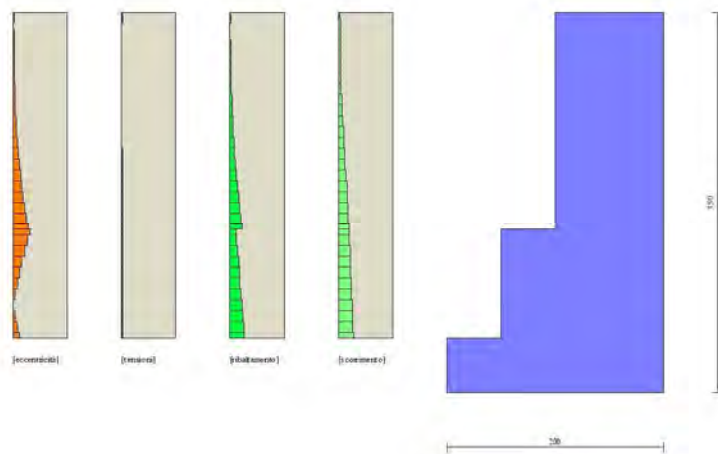


Fig. 12 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.00	0.02	199.90	0.00	100.000	99.95	0.00	100.000
3	-0.20	10000	0.00	0.04	399.80	0.00	100.000	199.90	0.00	100.000
4	-0.30	10000	0.00	0.06	599.70	0.00	100.000	299.85	0.00	100.000

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
5	-0.40	10000	0.00	0.08	799.60	0.00	100.000	399.80	0.00	100.000
6	-0.50	10000	0.00	0.10	999.50	0.00	100.000	499.75	0.00	100.000
7	-0.60	10000	-0.26	0.12	1208.26	27.28	44.290	608.56	1.30	467.696
8	-0.70	10000	-0.31	0.14	1419.36	61.73	22.994	719.71	5.69	126.483
9	-0.80	10000	-0.18	0.17	1632.72	103.17	15.825	833.12	13.87	60.052
10	-0.90	10000	0.10	0.19	1848.34	151.54	12.197	948.79	26.54	35.743
11	-1.00	10000	0.52	0.21	2066.22	206.89	9.987	1066.72	44.40	24.026
12	-1.10	10000	1.07	0.24	2286.38	269.25	8.492	1186.93	68.14	17.420
13	-1.20	10000	1.73	0.28	2508.82	338.62	7.409	1309.42	98.46	13.300
14	-1.30	10000	2.51	0.31	2733.54	415.01	6.587	1434.19	136.06	10.541
15	-1.40	10000	3.40	0.36	2960.54	498.40	5.940	1561.24	181.65	8.595
16	-1.50	10000	4.40	0.40	3189.82	588.81	5.417	1690.57	235.92	7.166
17	-1.60	10000	5.50	0.45	3421.37	686.24	4.986	1822.17	299.59	6.082
18	-1.70	10000	6.70	0.51	3655.18	790.60	4.623	1956.03	373.34	5.239
19	-1.80	10000	8.00	0.58	3891.09	901.43	4.317	2091.99	457.84	4.569
20	-1.90	10000	9.40	0.65	4129.03	1018.50	4.054	2229.98	553.74	4.027
21	-2.00	10000	10.90	0.72	4368.82	1141.27	3.828	2369.82	661.63	3.582
22	-2.00	15000	-14.05	0.46	4374.64	1143.78	3.825	4559.71	663.91	6.868
23	-2.10	15000	-11.14	0.45	4716.07	1272.23	3.707	4847.08	784.55	6.178
24	-2.20	15000	-8.39	0.45	5059.38	1406.43	3.597	5137.27	918.30	5.594
25	-2.30	15000	-5.76	0.44	5404.58	1546.47	3.495	5430.29	1065.74	5.095
26	-2.40	15000	-3.22	0.43	5751.74	1692.53	3.398	5726.25	1227.48	4.665
27	-2.50	15000	-0.74	0.42	6100.85	1844.62	3.307	6025.15	1404.11	4.291
28	-2.60	15000	1.68	0.46	6451.93	2002.73	3.222	6326.99	1596.24	3.964
29	-2.70	15000	4.06	0.53	6804.95	2166.86	3.140	6631.76	1804.46	3.675
30	-2.80	15000	6.42	0.60	7159.94	2337.00	3.064	6939.46	2029.37	3.420
31	-2.90	15000	8.77	0.68	7516.88	2513.16	2.991	7250.09	2271.59	3.192
32	-3.00	15000	11.11	0.76	7875.77	2695.34	2.922	7563.65	2531.71	2.988

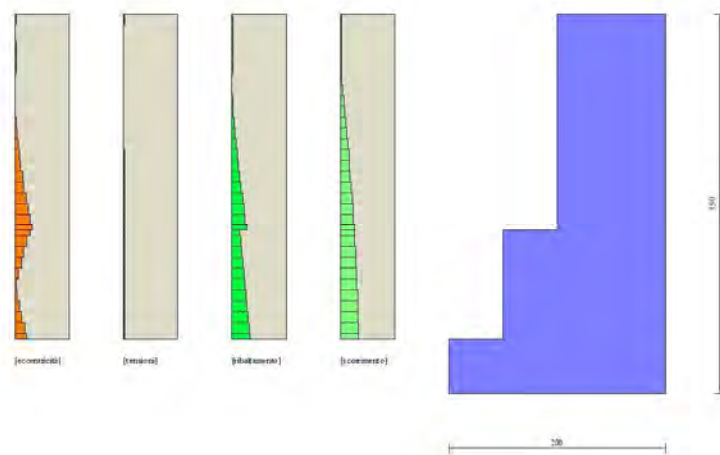


Fig. 13 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 7)

Combinazione n° 8 - EQU (A1-M1-R3) H + V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.26	0.02	199.90	10.25	19.505	99.95	0.51	195.146
3	-0.20	10000	0.51	0.04	399.80	20.50	19.505	199.90	2.05	97.573
4	-0.30	10000	0.77	0.06	599.70	30.75	19.505	299.85	4.61	65.049
5	-0.40	10000	1.02	0.08	799.60	40.99	19.505	399.80	8.19	48.787
6	-0.50	10000	1.28	0.11	999.50	51.24	19.505	499.75	12.80	39.029
7	-0.60	10000	1.46	0.13	1201.93	69.29	17.345	602.23	18.78	32.074
8	-0.70	10000	1.66	0.15	1406.37	93.50	15.042	706.72	26.86	26.310
9	-0.80	10000	1.91	0.18	1612.77	123.76	13.032	813.17	37.67	21.588
10	-0.90	10000	2.24	0.21	1821.12	160.02	11.380	921.57	51.80	17.791
11	-1.00	10000	2.64	0.24	2031.44	202.33	10.040	1031.94	69.86	14.772
12	-1.10	10000	3.12	0.27	2243.73	250.70	8.950	1144.28	92.45	12.378
13	-1.20	10000	3.69	0.30	2457.99	305.15	8.055	1258.59	120.18	10.473
14	-1.30	10000	4.33	0.34	2674.22	365.66	7.313	1374.87	153.65	8.948
15	-1.40	10000	5.07	0.38	2892.42	432.24	6.692	1493.12	193.47	7.717
16	-1.50	10000	5.89	0.42	3112.60	504.89	6.165	1613.35	240.26	6.715
17	-1.60	10000	6.79	0.47	3334.75	583.61	5.714	1735.55	294.60	5.891
18	-1.70	10000	7.78	0.52	3558.86	668.38	5.325	1859.71	357.12	5.207
19	-1.80	10000	8.85	0.58	3784.88	759.03	4.986	1985.78	428.41	4.635
20	-1.90	10000	10.01	0.64	4012.79	855.47	4.691	2113.74	509.05	4.152
21	-2.00	10000	11.25	0.71	4242.49	957.43	4.431	2243.49	599.60	3.742
22	-2.00	15000	-13.71	0.44	4248.10	959.57	4.427	4369.90	601.52	7.265
23	-2.10	15000	-11.02	0.44	4579.38	1072.14	4.271	4642.05	702.96	6.604
24	-2.20	15000	-8.48	0.44	4912.40	1190.03	4.128	4916.79	815.91	6.026
25	-2.30	15000	-6.06	0.43	5247.14	1313.24	3.996	5194.13	940.90	5.520
26	-2.40	15000	-3.72	0.43	5583.61	1441.78	3.873	5474.06	1078.47	5.076
27	-2.50	15000	-1.45	0.42	5921.81	1575.64	3.758	5756.59	1229.15	4.683
28	-2.60	15000	0.77	0.43	6261.74	1714.82	3.652	6041.71	1393.46	4.336
29	-2.70	15000	2.95	0.49	6603.40	1859.32	3.552	6329.42	1571.95	4.026
30	-2.80	15000	5.12	0.56	6946.78	2009.12	3.458	6619.72	1765.13	3.750
31	-2.90	15000	7.27	0.63	7291.89	2164.23	3.369	6912.60	1973.55	3.503
32	-3.00	15000	9.41	0.70	7638.72	2324.65	3.286	7208.07	2197.72	3.280

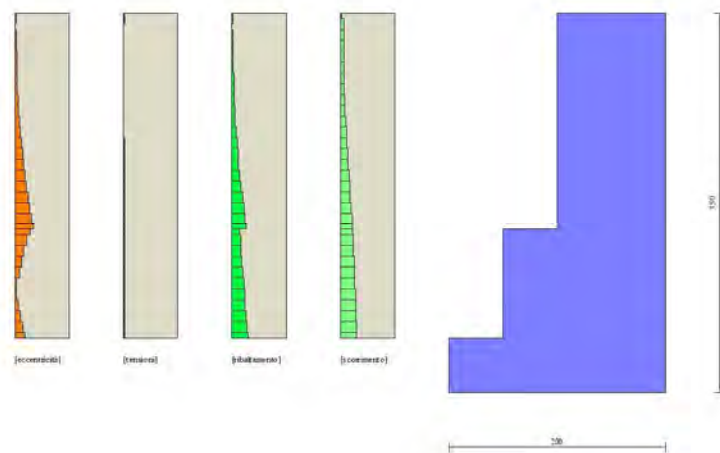


Fig. 14 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 8)

Combinazione n° 9 - EQU (A1-M1-R3) H - V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.26	0.02	199.90	10.25	19.505	99.95	0.51	195.146
3	-0.20	10000	0.51	0.04	399.80	20.50	19.505	199.90	2.05	97.573
4	-0.30	10000	0.77	0.06	599.70	30.75	19.505	299.85	4.61	65.049
5	-0.40	10000	1.02	0.08	799.60	40.99	19.505	399.80	8.19	48.787
6	-0.50	10000	1.28	0.11	999.50	51.24	19.505	499.75	12.80	39.029
7	-0.60	10000	1.46	0.13	1201.89	69.15	17.381	602.19	18.77	32.079
8	-0.70	10000	1.66	0.15	1406.18	92.93	15.132	706.53	26.82	26.341
9	-0.80	10000	1.92	0.18	1612.35	122.47	13.165	812.75	37.54	21.650
10	-0.90	10000	2.24	0.21	1820.38	157.73	11.541	920.83	51.50	17.882
11	-1.00	10000	2.64	0.24	2030.28	198.75	10.215	1030.78	69.26	14.882
12	-1.10	10000	3.12	0.27	2242.06	245.55	9.131	1142.61	91.42	12.499
13	-1.20	10000	3.67	0.30	2455.71	298.14	8.237	1256.31	118.54	10.598
14	-1.30	10000	4.30	0.34	2671.24	356.50	7.493	1371.89	151.21	9.073
15	-1.40	10000	5.02	0.38	2888.66	420.65	6.867	1489.36	190.00	7.839
16	-1.50	10000	5.82	0.42	3107.95	490.58	6.335	1608.70	235.49	6.831
17	-1.60	10000	6.70	0.47	3329.12	566.30	5.879	1729.92	288.26	6.001
18	-1.70	10000	7.66	0.52	3552.16	647.77	5.484	1853.01	348.89	5.311
19	-1.80	10000	8.70	0.57	3777.03	734.84	5.140	1977.93	417.94	4.733
20	-1.90	10000	9.82	0.64	4003.68	827.42	4.839	2104.63	495.97	4.243
21	-2.00	10000	11.02	0.70	4232.02	925.22	4.574	2233.02	583.51	3.827
22	-2.00	15000	-13.94	0.44	4237.61	927.28	4.570	4354.16	585.36	7.438
23	-2.10	15000	-11.28	0.44	4567.45	1035.41	4.411	4624.15	683.36	6.767
24	-2.20	15000	-8.78	0.44	4898.93	1148.57	4.265	4896.59	792.41	6.179
25	-2.30	15000	-6.39	0.44	5232.04	1266.77	4.130	5171.48	913.01	5.664
26	-2.40	15000	-4.10	0.43	5566.79	1390.01	4.005	5448.83	1045.67	5.211
27	-2.50	15000	-1.87	0.42	5903.18	1518.29	3.888	5728.64	1190.90	4.810
28	-2.60	15000	0.31	0.42	6241.20	1651.60	3.779	6010.90	1349.20	4.455
29	-2.70	15000	2.45	0.48	6580.85	1789.94	3.677	6295.61	1521.06	4.139
30	-2.80	15000	4.56	0.55	6922.14	1933.30	3.580	6582.76	1706.99	3.856
31	-2.90	15000	6.66	0.61	7265.06	2081.68	3.490	6872.37	1907.50	3.603
32	-3.00	15000	8.75	0.68	7609.61	2235.08	3.405	7164.42	2123.08	3.375

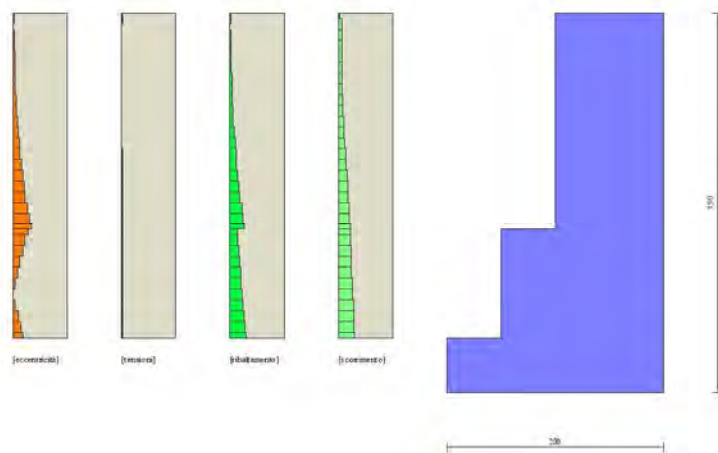


Fig. 15 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 9)

Combinazione n° 10 - SLER

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.00	0.02	199.90	0.00	100.000	99.95	0.00	100.000
3	-0.20	10000	0.00	0.04	399.80	0.00	100.000	199.90	0.00	100.000
4	-0.30	10000	0.00	0.06	599.70	0.00	100.000	299.85	0.00	100.000
5	-0.40	10000	0.00	0.08	799.60	0.00	100.000	399.80	0.00	100.000
6	-0.50	10000	0.00	0.10	999.50	0.00	100.000	499.75	0.00	100.000
7	-0.60	10000	-0.18	0.12	1205.43	18.55	64.985	605.73	0.88	688.726
8	-0.70	10000	-0.21	0.14	1413.14	42.60	33.169	713.49	3.89	183.413
9	-0.80	10000	-0.13	0.16	1622.61	72.04	22.523	823.01	9.58	85.952
10	-0.90	10000	0.06	0.18	1833.80	106.81	17.169	934.25	18.47	50.585
11	-1.00	10000	0.35	0.21	2046.74	146.94	13.929	1047.24	31.11	33.668
12	-1.10	10000	0.74	0.24	2261.44	192.47	11.750	1161.99	48.02	24.197
13	-1.20	10000	1.22	0.27	2477.88	243.39	10.181	1278.48	69.76	18.327
14	-1.30	10000	1.79	0.30	2696.08	299.71	8.996	1396.73	96.86	14.421
15	-1.40	10000	2.44	0.33	2916.03	361.42	8.068	1516.73	129.85	11.681
16	-1.50	10000	3.18	0.37	3137.73	428.52	7.322	1638.48	169.28	9.679
17	-1.60	10000	4.00	0.42	3361.19	501.02	6.709	1761.99	215.69	8.169
18	-1.70	10000	4.90	0.46	3586.38	578.86	6.196	1887.23	269.61	7.000
19	-1.80	10000	5.88	0.52	3813.20	661.71	5.763	2014.10	331.57	6.074
20	-1.90	10000	6.94	0.57	4041.60	749.43	5.393	2142.55	402.05	5.329
21	-2.00	10000	8.07	0.63	4271.45	841.60	5.075	2272.45	481.53	4.719
22	-2.00	15000	-16.89	0.48	4277.07	843.49	5.071	4413.35	483.21	9.133
23	-2.10	15000	-14.25	0.48	4608.16	940.12	4.902	4685.22	572.27	8.187
24	-2.20	15000	-11.79	0.48	4940.71	1041.22	4.745	4959.27	671.20	7.389
25	-2.30	15000	-9.46	0.48	5274.73	1146.83	4.599	5235.52	780.45	6.708
26	-2.40	15000	-7.23	0.48	5610.25	1257.09	4.463	5514.03	900.49	6.123
27	-2.50	15000	-5.09	0.48	5947.28	1371.98	4.335	5794.80	1031.77	5.616
28	-2.60	15000	-3.00	0.47	6285.82	1491.51	4.214	6077.83	1174.77	5.174
29	-2.70	15000	-0.96	0.46	6625.86	1615.67	4.101	6363.12	1329.93	4.785
30	-2.80	15000	1.04	0.48	6967.41	1744.45	3.994	6650.66	1497.73	4.440
31	-2.90	15000	3.02	0.55	7310.46	1877.87	3.893	6940.46	1678.63	4.135
32	-3.00	15000	4.99	0.61	7655.01	2015.91	3.797	7232.51	1873.08	3.861

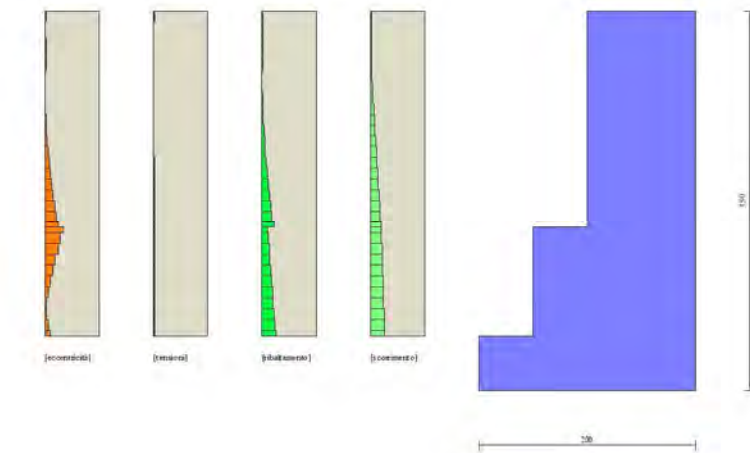


Fig. 16 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 10)

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.00	0.02	199.90	0.00	100.000	99.95	0.00	100.000
3	-0.20	10000	0.00	0.04	399.80	0.00	100.000	199.90	0.00	100.000
4	-0.30	10000	0.00	0.06	599.70	0.00	100.000	299.85	0.00	100.000
5	-0.40	10000	0.00	0.08	799.60	0.00	100.000	399.80	0.00	100.000
6	-0.50	10000	0.00	0.10	999.50	0.00	100.000	499.75	0.00	100.000
7	-0.60	10000	-0.10	0.12	1202.85	10.63	113.130	603.15	0.48	1244.022
8	-0.70	10000	-0.14	0.14	1407.99	26.75	52.634	708.34	2.31	306.967
9	-0.80	10000	-0.11	0.16	1614.88	48.25	33.466	815.28	6.01	135.619
10	-0.90	10000	0.00	0.18	1823.50	75.08	24.287	923.95	12.13	76.165
11	-1.00	10000	0.19	0.21	2033.86	107.28	18.959	1034.36	21.20	48.792
12	-1.10	10000	0.46	0.23	2245.97	144.87	15.503	1146.52	33.76	33.965
13	-1.20	10000	0.81	0.26	2459.84	187.85	13.094	1260.44	50.34	25.039
14	-1.30	10000	1.24	0.29	2675.46	236.23	11.325	1376.11	71.49	19.250
15	-1.40	10000	1.75	0.32	2892.83	290.01	9.975	1493.53	97.74	15.280
16	-1.50	10000	2.34	0.35	3111.95	349.17	8.912	1612.70	129.64	12.440
17	-1.60	10000	3.02	0.39	3332.83	413.74	8.055	1733.63	167.72	10.336
18	-1.70	10000	3.77	0.44	3555.45	483.66	7.351	1856.30	212.52	8.735
19	-1.80	10000	4.60	0.48	3779.74	558.73	6.765	1980.64	264.58	7.486
20	-1.90	10000	5.51	0.53	4005.67	638.85	6.270	2106.62	324.38	6.494
21	-2.00	10000	6.49	0.59	4233.14	723.69	5.849	2234.14	392.44	5.693
22	-2.00	15000	-18.47	0.49	4238.71	725.44	5.843	4355.81	393.89	11.059
23	-2.10	15000	-15.93	0.50	4567.51	814.99	5.604	4624.23	470.79	9.822
24	-2.20	15000	-13.57	0.50	4897.80	909.15	5.387	4894.90	556.88	8.790
25	-2.30	15000	-11.34	0.51	5229.59	1007.92	5.188	5167.82	652.59	7.919
26	-2.40	15000	-9.21	0.51	5562.90	1111.34	5.006	5443.00	758.41	7.177
27	-2.50	15000	-7.16	0.51	5897.71	1219.41	4.837	5720.44	874.80	6.539
28	-2.60	15000	-5.17	0.50	6234.03	1332.12	4.680	6000.15	1002.21	5.987

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
29	-2.70	15000	-3.23	0.49	6571.86	1449.46	4.534	6282.11	1141.11	5.505
30	-2.80	15000	-1.32	0.49	6911.19	1571.44	4.398	6566.34	1291.96	5.082
31	-2.90	15000	0.57	0.49	7252.03	1698.05	4.271	6852.82	1455.24	4.709
32	-3.00	15000	2.44	0.56	7594.37	1829.29	4.152	7141.56	1631.39	4.378

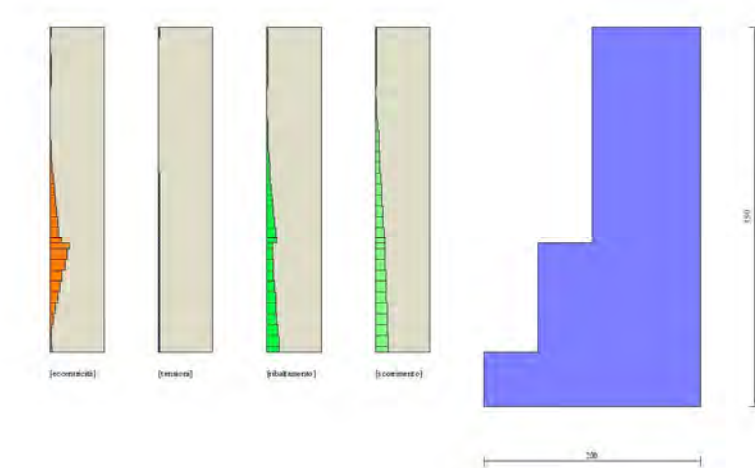


Fig. 17 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 11)

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.00	0.02	199.90	0.00	100.000	99.95	0.00	100.000
3	-0.20	10000	0.00	0.04	399.80	0.00	100.000	199.90	0.00	100.000
4	-0.30	10000	0.00	0.06	599.70	0.00	100.000	299.85	0.00	100.000
5	-0.40	10000	0.00	0.08	799.60	0.00	100.000	399.80	0.00	100.000
6	-0.50	10000	0.00	0.10	999.50	0.00	100.000	499.75	0.00	100.000
7	-0.60	10000	-0.07	0.12	1201.83	7.47	160.977	602.13	0.33	1841.454
8	-0.70	10000	-0.12	0.14	1405.93	20.41	68.887	706.28	1.67	421.778
9	-0.80	10000	-0.11	0.16	1611.79	38.74	41.608	812.19	4.59	177.099
10	-0.90	10000	-0.03	0.18	1819.37	62.39	29.161	919.82	9.60	95.859
11	-1.00	10000	0.12	0.20	2028.70	91.41	22.193	1029.20	17.24	59.709
12	-1.10	10000	0.34	0.23	2239.78	125.83	17.800	1140.33	28.05	40.655
13	-1.20	10000	0.64	0.25	2452.62	165.64	14.807	1253.22	42.57	29.439
14	-1.30	10000	1.02	0.28	2667.21	210.84	12.650	1367.86	61.34	22.300
15	-1.40	10000	1.47	0.31	2883.55	261.44	11.029	1484.25	84.90	17.483
16	-1.50	10000	2.01	0.35	3101.64	317.44	9.771	1602.39	113.78	14.083
17	-1.60	10000	2.62	0.38	3321.49	378.82	8.768	1722.29	148.53	11.595
18	-1.70	10000	3.31	0.42	3543.08	445.58	7.952	1843.93	189.69	9.721
19	-1.80	10000	4.08	0.47	3766.36	517.55	7.277	1967.26	237.78	8.274
20	-1.90	10000	4.93	0.52	3991.31	594.63	6.712	2092.26	293.32	7.133

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
21	-2.00	10000	5.85	0.57	4217.83	676.55	6.234	2218.83	356.80	6.219
22	-2.00	15000	-19.11	0.50	4223.37	678.24	6.227	4332.81	358.16	12.097
23	-2.10	15000	-16.62	0.51	4551.25	764.97	5.950	4599.86	430.21	10.692
24	-2.20	15000	-14.29	0.51	4880.65	856.36	5.699	4869.17	511.16	9.526
25	-2.30	15000	-12.10	0.52	5211.55	952.39	5.472	5140.75	601.46	8.547
26	-2.40	15000	-10.01	0.52	5543.96	1053.07	5.265	5414.59	701.60	7.718
27	-2.50	15000	-8.00	0.52	5877.89	1158.41	5.074	5690.71	812.02	7.008
28	-2.60	15000	-6.05	0.51	6213.32	1268.38	4.899	5969.08	933.20	6.396
29	-2.70	15000	-4.14	0.51	6550.26	1383.00	4.736	6249.72	1065.60	5.865
30	-2.80	15000	-2.27	0.50	6888.71	1502.25	4.586	6532.62	1209.68	5.400
31	-2.90	15000	-0.42	0.49	7228.66	1626.13	4.445	6817.77	1365.90	4.991
32	-3.00	15000	1.42	0.53	7570.12	1754.65	4.314	7105.18	1534.73	4.630

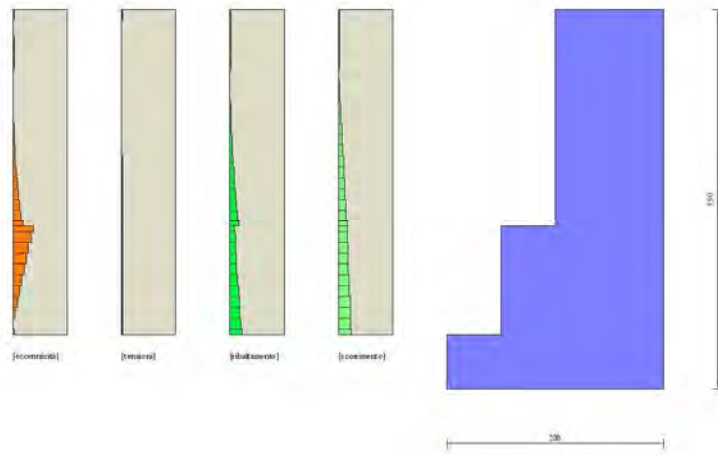


Fig. 18 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 12)

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.10	0.02	199.90	3.98	50.194	99.95	0.20	502.196
3	-0.20	10000	0.20	0.04	399.80	7.97	50.194	199.90	0.80	251.098
4	-0.30	10000	0.30	0.06	599.70	11.95	50.194	299.85	1.79	167.399
5	-0.40	10000	0.40	0.08	799.60	15.93	50.194	399.80	3.18	125.549
6	-0.50	10000	0.50	0.10	999.50	19.91	50.194	499.75	4.98	100.439
7	-0.60	10000	0.52	0.12	1201.87	31.49	38.168	602.17	7.50	80.330
8	-0.70	10000	0.57	0.15	1406.10	48.80	28.814	706.45	11.46	61.640
9	-0.80	10000	0.68	0.17	1612.16	71.75	22.469	812.56	17.44	46.595
10	-0.90	10000	0.85	0.19	1820.04	100.29	18.149	920.49	25.99	35.417
11	-1.00	10000	1.10	0.22	2029.74	134.45	15.097	1030.24	37.67	27.347
12	-1.10	10000	1.42	0.24	2241.29	174.26	12.862	1141.84	53.05	21.522
13	-1.20	10000	1.82	0.27	2454.66	219.72	11.172	1255.26	72.70	17.267
14	-1.30	10000	2.31	0.30	2669.88	270.83	9.858	1370.53	97.16	14.105
15	-1.40	10000	2.87	0.34	2886.93	327.59	8.813	1487.63	127.02	11.711

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
16	-1.50	10000	3.52	0.38	3105.81	390.01	7.963	1606.56	162.84	9.866
17	-1.60	10000	4.24	0.42	3326.53	458.07	7.262	1727.33	205.17	8.419
18	-1.70	10000	5.05	0.46	3549.08	531.77	6.674	1849.93	254.59	7.266
19	-1.80	10000	5.94	0.51	3773.41	610.92	6.177	1974.31	311.66	6.335
20	-1.90	10000	6.91	0.57	3999.48	695.46	5.751	2100.43	376.90	5.573
21	-2.00	10000	7.95	0.62	4227.21	785.08	5.384	2228.21	450.85	4.942
22	-2.00	15000	-17.01	0.47	4232.78	786.95	5.379	4346.92	452.42	9.608
23	-2.10	15000	-14.44	0.48	4561.96	883.64	5.163	4615.91	535.82	8.615
24	-2.20	15000	-12.03	0.48	4892.73	985.23	4.966	4887.29	629.13	7.768
25	-2.30	15000	-9.75	0.48	5225.09	1091.73	4.786	5161.06	732.84	7.043
26	-2.40	15000	-7.56	0.48	5559.05	1203.14	4.620	5437.22	847.42	6.416
27	-2.50	15000	-5.45	0.48	5894.60	1319.45	4.467	5715.78	973.39	5.872
28	-2.60	15000	-3.40	0.47	6231.75	1440.66	4.326	5996.72	1111.21	5.397
29	-2.70	15000	-1.38	0.46	6570.48	1566.77	4.194	6280.05	1261.39	4.979
30	-2.80	15000	0.60	0.47	6910.81	1697.77	4.071	6565.76	1424.42	4.609
31	-2.90	15000	2.57	0.53	7252.72	1833.66	3.955	6853.86	1600.77	4.282
32	-3.00	15000	4.53	0.60	7596.22	1974.44	3.847	7144.34	1790.95	3.989

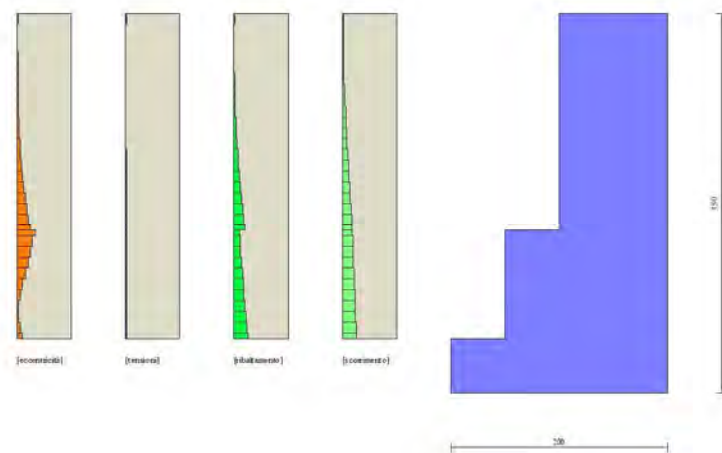


Fig. 19 - Verifiche paramento pietra (Combinazione n° 13)

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.10	0.02	199.90	3.98	50.194	99.95	0.20	502.196
3	-0.20	10000	0.20	0.04	399.80	7.97	50.194	199.90	0.80	251.098
4	-0.30	10000	0.30	0.06	599.70	11.95	50.194	299.85	1.79	167.399
5	-0.40	10000	0.40	0.08	799.60	15.93	50.194	399.80	3.18	125.549
6	-0.50	10000	0.50	0.10	999.50	19.91	50.194	499.75	4.98	100.439
7	-0.60	10000	0.52	0.12	1201.85	31.43	38.235	602.15	7.49	80.347
8	-0.70	10000	0.57	0.15	1406.03	48.58	28.945	706.38	11.45	61.713
9	-0.80	10000	0.68	0.17	1612.00	71.25	22.625	812.40	17.39	46.720
10	-0.90	10000	0.85	0.19	1819.75	99.39	18.309	920.20	25.87	35.569

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
11	-1.00	10000	1.10	0.22	2029.29	133.05	15.252	1029.79	37.44	27.504
12	-1.10	10000	1.42	0.24	2240.63	172.25	13.008	1141.18	52.65	21.674
13	-1.20	10000	1.82	0.27	2453.77	216.98	11.309	1254.37	72.06	17.408
14	-1.30	10000	2.29	0.30	2668.72	267.26	9.986	1369.37	96.21	14.233
15	-1.40	10000	2.85	0.34	2885.46	323.07	8.931	1486.16	125.67	11.826
16	-1.50	10000	3.49	0.38	3104.00	384.43	8.074	1604.75	160.98	9.969
17	-1.60	10000	4.20	0.42	3324.34	451.32	7.366	1725.14	202.70	8.511
18	-1.70	10000	5.00	0.46	3546.47	523.73	6.772	1847.32	251.38	7.349
19	-1.80	10000	5.87	0.51	3770.34	601.49	6.268	1971.24	307.57	6.409
20	-1.90	10000	6.83	0.56	3995.93	684.52	5.838	2096.88	371.80	5.640
21	-2.00	10000	7.86	0.62	4223.13	772.52	5.467	2224.13	444.57	5.003
22	-2.00	15000	-17.10	0.47	4228.69	774.36	5.461	4340.79	446.12	9.730
23	-2.10	15000	-14.54	0.48	4557.30	869.31	5.242	4608.93	528.18	8.726
24	-2.20	15000	-12.15	0.48	4887.47	969.06	5.044	4879.41	619.97	7.870
25	-2.30	15000	-9.88	0.49	5219.20	1073.60	4.861	5152.23	721.96	7.136
26	-2.40	15000	-7.72	0.48	5552.49	1182.94	4.694	5427.38	834.63	6.503
27	-2.50	15000	-5.62	0.48	5887.33	1297.08	4.539	5704.88	958.47	5.952
28	-2.60	15000	-3.58	0.47	6223.74	1416.00	4.395	5984.70	1093.95	5.471
29	-2.70	15000	-1.59	0.47	6561.69	1539.71	4.262	6266.86	1241.55	5.048
30	-2.80	15000	0.38	0.47	6901.20	1668.20	4.137	6551.35	1401.74	4.674
31	-2.90	15000	2.33	0.53	7242.26	1801.47	4.020	6838.16	1575.01	4.342
32	-3.00	15000	4.26	0.59	7584.87	1939.51	3.911	7127.31	1761.83	4.045

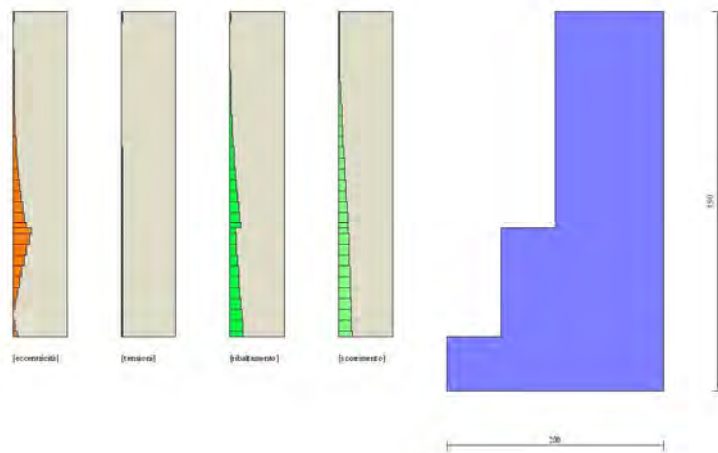


Fig. 20 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 14)

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 [kg]

C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]

P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kg]	[°]	[kg]	[kg]	[m]	[m]
1	Spinta statica	3888	18.00	3697	1201	0.00	-2.38
	Peso/Inerzia muro			0	9000/0	-0.69	-2.00

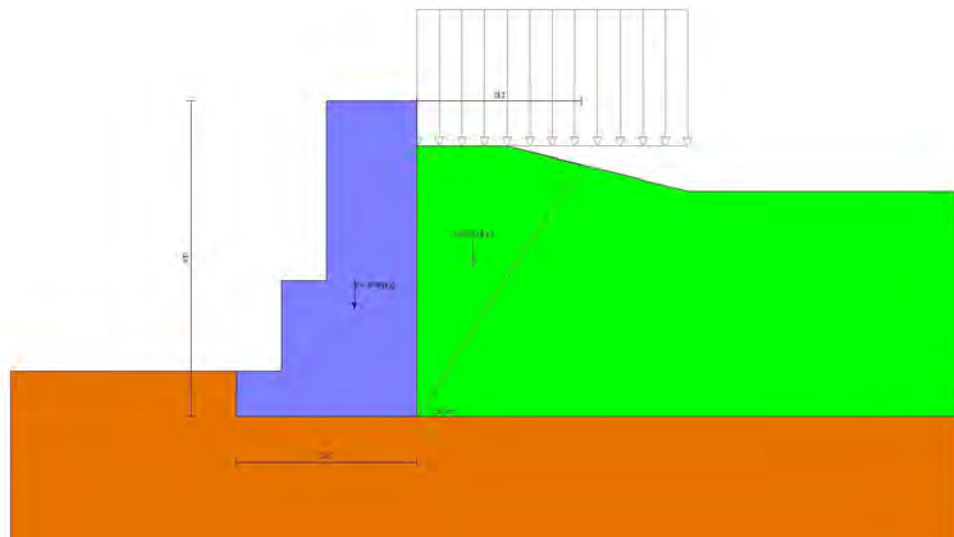


Fig. 21 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

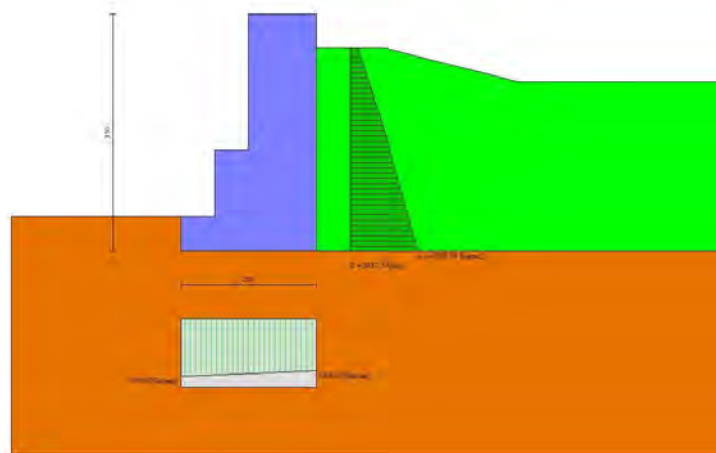


Fig. 22 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

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 _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.275		5.379			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.568		5.888			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.576		6.101			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.904		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.408		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.435		
7 - EQU (A1-M1-R3)			3.432				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.877				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.593				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	4715	0	0	--	--	4715	3697	1.275

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra portanza di progetto e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	10201	54869	39192	5.379

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

s_c, s_q, s_γ Fattori di forma della fondazione
 p_c, p_q, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomiale $0.5B\gamma/N_\gamma$ 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 [kg/mc]
 ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm²]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	N _c N _q N _γ	i _c i _q i _γ	d _c d _q d _γ	g _c g _q g _γ	b _c b _q b _γ	s _c s _q s _γ	p _c p _q p _γ	γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kg/mc]	[°]	[kg/cm ²]
1	23.942 13.199 9.463	0.606 0.606 0.069	1.082 1.041 1.041	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	1.000	0.50	2.00 1.63	1700	27.00	0.14

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 M_s Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
 M_r Momento ribaltante, espresso in [kgm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	M _s	M _r	FS
	[kgm]	[kgm]	
7 - EQU (A1-M1-R3)	14153	4124	3.432

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

I_c Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

I _c	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1.50; 0.00	3.82	1.904

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 [kg]
 Q_y carico sulla striscia espresso in [kg]
 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 [kg/cm²]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm²]
 $T_x; T_y$ Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cm²]

n°	W	Q _y	b	α	φ	c	u	T _x ; T _y
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
1	165	159	2.24 - 0.24	71.503	22.177	0.00	0.000	
2	438	159	0.24	62.265	22.177	0.00	0.000	
3	633	159	0.24	55.112	22.177	0.00	0.000	

n°	W	Qy	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
4	790	159	0.24	49.102	22.177	0.00	0.000	
5	923	159	0.24	43.759	22.177	0.00	0.000	
6	1026	159	0.24	38.862	22.177	0.00	0.000	
7	1102	159	0.24	34.286	22.177	0.00	0.000	
8	1166	159	0.24	29.948	22.177	0.00	0.000	
9	1220	159	0.24	25.794	22.177	0.00	0.000	
10	1657	25	0.24	21.781	22.177	0.11	0.000	
11	1766	0	0.24	17.877	22.177	0.11	0.000	
12	1795	0	0.24	14.059	22.177	0.11	0.000	
13	1817	0	0.24	10.303	22.177	0.11	0.000	
14	1095	0	0.24	6.592	22.177	0.11	0.000	
15	863	0	0.24	2.909	22.177	0.11	0.000	
16	460	0	0.24	-0.763	22.177	0.11	0.000	
17	371	0	0.24	-4.437	22.177	0.11	0.000	
18	335	0	0.24	-8.130	22.177	0.11	0.000	
19	305	0	0.24	-11.858	22.177	0.11	0.000	
20	280	0	0.24	-15.637	22.177	0.11	0.000	
21	248	0	0.24	-19.488	22.177	0.11	0.000	
22	208	0	0.24	-23.433	22.177	0.11	0.000	
23	160	0	0.24	-27.501	22.177	0.11	0.000	
24	102	0	0.24	-31.726	22.177	0.11	0.000	
25	33	0	-3.87 - 0.24	-34.744	22.177	0.11	0.000	

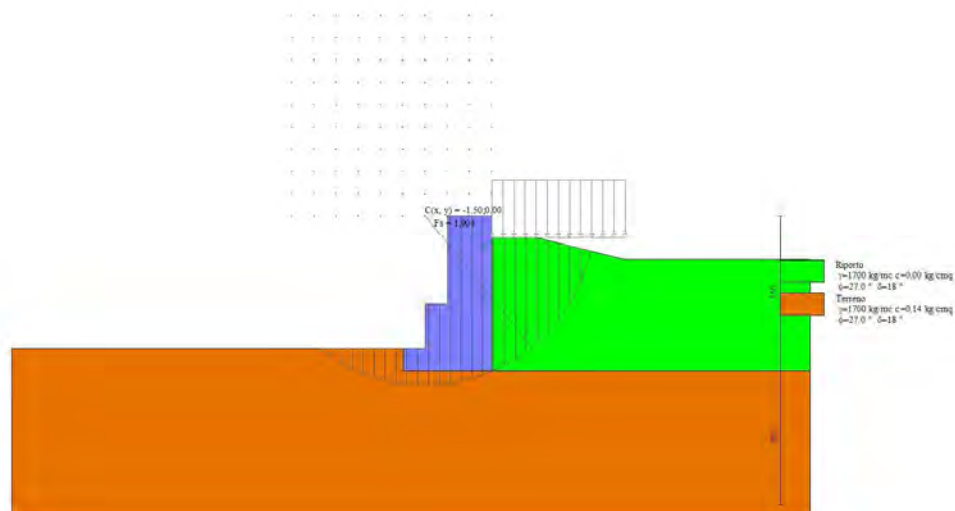


Fig. 23 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	0.00	0	0	0	0	0	0

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
2	-0.10	200	200	0	7	0	0
3	-0.20	400	400	0	14	0	1
4	-0.30	600	600	0	20	0	3
5	-0.40	800	800	0	27	0	5
6	-0.50	999	999	0	34	0	9
7	-0.60	1202	1208	7	49	-3	11
8	-0.70	1406	1419	20	69	-4	15
9	-0.80	1612	1633	39	103	-3	20
10	-0.90	1819	1848	62	152	-1	27
11	-1.00	2029	2066	91	207	2	37
12	-1.10	2240	2286	126	269	8	49
13	-1.20	2453	2509	166	339	16	66
14	-1.30	2667	2734	211	415	27	86
15	-1.40	2884	2961	261	498	42	112
16	-1.50	3102	3190	317	589	62	143
17	-1.60	3321	3421	379	686	87	188
18	-1.70	3543	3655	446	791	117	245
19	-1.80	3766	3891	518	901	154	311
20	-1.90	3991	4129	595	1019	197	388
21	-2.00	4218	4369	677	1141	247	476
22	-2.00	4223	4375	678	1144	-807	-615
23	-2.10	4551	4716	765	1272	-756	-525
24	-2.20	4881	5059	856	1406	-698	-424
25	-2.30	5212	5405	952	1546	-631	-311
26	-2.40	5544	5752	1053	1693	-555	-185
27	-2.50	5878	6101	1158	1845	-470	-45
28	-2.60	6213	6452	1268	2003	-376	108
29	-2.70	6550	6805	1383	2167	-271	276
30	-2.80	6889	7160	1502	2337	-156	460
31	-2.90	7229	7517	1626	2513	-30	659
32	-3.00	7570	7876	1755	2695	107	875

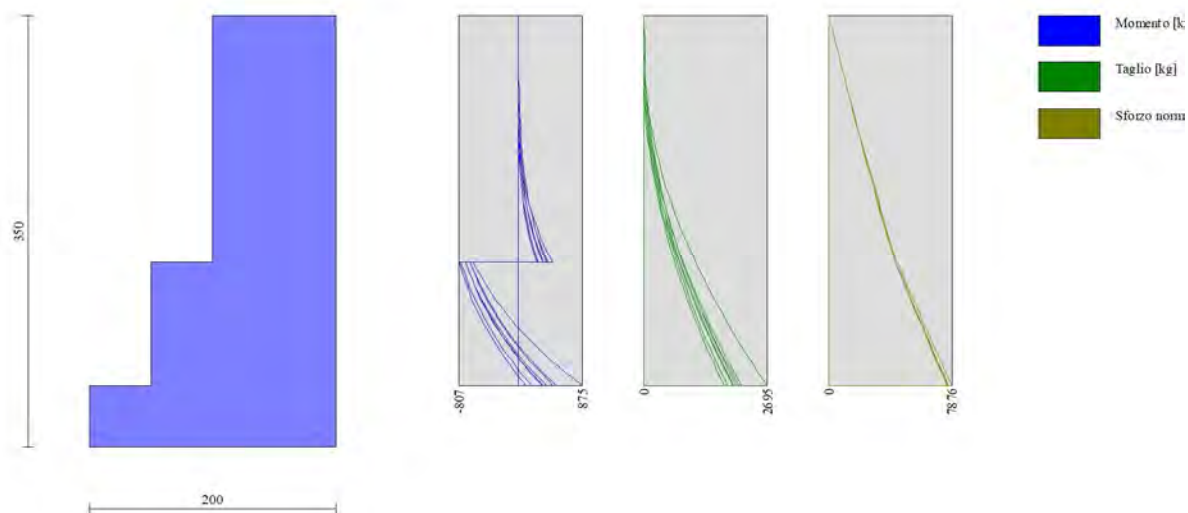


Fig. 24 - Paramento

Fondazione

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]
1	-2.00	0	0	0	0	0	0
2	-1.90	0	0	252	435	12	22
3	-1.80	0	0	519	867	51	87
4	-1.70	0	0	801	1296	117	195
5	-1.60	0	0	1097	1723	212	346
6	-1.50	0	0	1407	2147	337	539

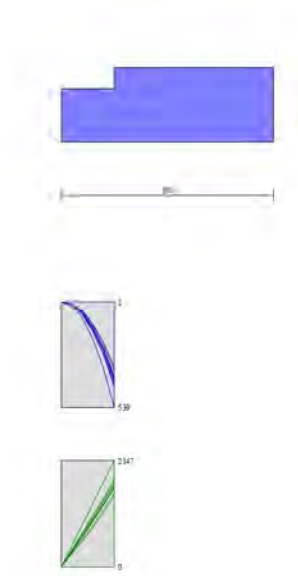


Fig. 25 - Fondazione

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 [kg/cmq]
Rt	resistenza ai carichi orizzontali espressa in [kg]
Et	Azione orizzontale espressa in [kg]
FSsco	fattore di sicurezza allo scorrimento (Rt/Et)
Ms	momento stabilizzante espresso in [kgm]
Mr	momento ribaltante espresso in [kgm]
FSrib	fattore di sicurezza a ribaltamento (Ms/Mr)

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
1	0.00	10000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.000	0.00	0.00	100.000
2	-0.10	10000	0.26	0.02	199.90	10.25	19.505	99.95	0.00	100.000
3	-0.20	10000	0.51	0.04	399.80	20.50	19.505	199.90	2.05	97.573
4	-0.30	10000	0.77	0.06	599.70	30.75	19.505	299.85	4.61	65.049
5	-0.40	10000	1.02	0.08	799.60	40.99	19.505	399.80	8.19	48.787
6	-0.50	10000	1.28	0.10	999.50	51.24	19.505	499.75	12.80	39.029
7	-0.60	10000	1.46	0.12	1201.93	69.29	17.345	602.23	18.78	32.074
8	-0.70	10000	1.66	0.14	1406.37	93.50	15.042	706.72	26.86	26.310
9	-0.80	10000	1.92	0.17	1612.77	123.76	13.032	813.17	37.67	21.588
10	-0.90	10000	2.24	0.19	1821.12	160.02	11.380	921.57	51.80	17.791

n°	Y	As	e	σ	Rt	Et	FSsco	Ms	Mr	FSrib
	[m]	[cmq]	[cm]	[kg/cmq]	[kg]	[kg]		[kgm]	[kgm]	
11	-1.00	10000	2.64	0.21	2066.22	206.89	9.987	1031.94	69.86	14.772
12	-1.10	10000	3.12	0.24	2286.38	269.25	8.492	1144.28	92.45	12.378
13	-1.20	10000	3.69	0.28	2508.82	338.62	7.409	1258.59	120.18	10.473
14	-1.30	10000	4.33	0.31	2733.54	415.01	6.587	1374.87	153.65	8.948
15	-1.40	10000	5.07	0.36	2960.54	498.40	5.940	1493.12	193.47	7.717
16	-1.50	10000	5.89	0.40	3189.82	588.81	5.417	1613.35	240.26	6.715
17	-1.60	10000	6.79	0.45	3421.37	686.24	4.986	1735.55	294.60	5.891
18	-1.70	10000	7.78	0.51	3655.18	790.60	4.623	1859.71	357.12	5.207
19	-1.80	10000	8.85	0.58	3891.09	901.43	4.317	2091.99	457.84	4.569
20	-1.90	10000	10.01	0.65	4129.03	1018.50	4.054	2229.98	553.74	4.027
21	-2.00	10000	11.25	0.72	4368.82	1141.27	3.828	2369.82	661.63	3.582
22	-2.00	15000	-19.11	0.46	4374.64	1143.78	3.825	4559.71	663.91	6.868
23	-2.10	15000	-16.62	0.45	4716.07	1272.23	3.707	4847.08	784.55	6.178
24	-2.20	15000	-14.29	0.45	5059.38	1406.43	3.597	5137.27	918.30	5.594
25	-2.30	15000	-12.10	0.44	5404.58	1546.47	3.495	5430.29	1065.74	5.095
26	-2.40	15000	-10.01	0.43	5751.74	1692.53	3.398	5726.25	1227.48	4.665
27	-2.50	15000	-8.00	0.42	6100.85	1844.62	3.307	6025.15	1404.11	4.291
28	-2.60	15000	-6.05	0.46	6451.93	2002.73	3.222	6326.99	1596.24	3.964
29	-2.70	15000	-4.14	0.53	6804.95	2166.86	3.140	6631.76	1804.46	3.675
30	-2.80	15000	6.42	0.60	7159.94	2337.00	3.064	6939.46	2029.37	3.420
31	-2.90	15000	8.77	0.68	7516.88	2513.16	2.991	7250.09	2271.59	3.192
32	-3.00	15000	11.11	0.76	7875.77	2695.34	2.922	7563.65	2531.71	2.988

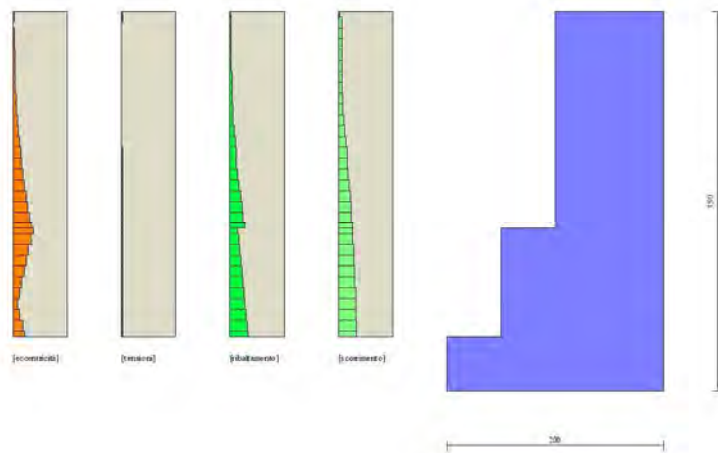


Fig. 26 - Verifiche paramento pietrame (Inviluppo)

Elenco ferri

Simbologia adottata

n° Indice del ferro

nf numero ferri

D diametro ferro espresso in [mm]

L Lunghezza ferro espresso in [m]

P_{ferro} Peso ferro espresso in [kg]

Computo metrico

	U.M.	Quantità	Prezzo unitario	Importo
			[Euro]	[Euro]
Casseformi	[mq]	6.00	13.94	83.64
Scavo a sezione obbligata	[mc]	10.00	9.30	93.00
Pietrame riempimento	[mc]	4.50	20.00	90.00
Totale muro				266.64
Totale				266.64

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto Ing. Giancarlo Orrù, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

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.

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
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

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.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Studio Tecnico Associato Ingg. Orgiana e Orrù
Licenza	AIU2135K6

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.

Luogo e data

Il progettista
(Ing. Giancarlo Orrù)

Indice

Normative di riferimento	2
Richiami teorici	3
Calcolo della spinta sul muro	3
Valori caratteristici e valori di calcolo	3
Metodo di Culmann	3
Spinta in presenza di falda	3
Spinta in presenza di sisma	3
Verifica a ribaltamento	4
Verifica a scorrimento	4
Verifica al carico limite	5
Riduzione per eccentricità del carico	6
Riduzione per effetto piastra	6
Verifica alla stabilità globale	6
Dati	7
Materiali	7
Pietrame	7
Geometria profilo terreno a monte del muro	7
Geometria muro	7
Geometria paramento e fondazione	7
Geometria gradoni	7
Descrizione terreni	8
Stratigrafia	9
Condizioni di carico	9
Normativa	10
Descrizione combinazioni di carico	10
Dati sismici	12
Opzioni di calcolo	14
Risultati per combinazione	15
Spinta e forze	15
Verifiche geotecniche	17
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	17
Verifica a scorrimento fondazione	17
Verifica a carico limite	18
Dettagli calcolo portanza	18
Verifica a ribaltamento	18
Verifica stabilità globale muro + terreno	19
Dettagli strisce verifiche stabilità	19
Sollecitazioni	21
Paramento	21
Fondazione	25
Verifiche strutturali	27
Paramento in pietrame	27
Risultati per involucro	40
Spinta e forze	40
Verifiche geotecniche	41
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati	41
Verifica a scorrimento fondazione	41
Verifica a carico limite	41
Dettagli calcolo portanza	41
Verifica a ribaltamento	42
Verifica stabilità globale muro + terreno	42
Dettagli strisce verifiche stabilità	42
Sollecitazioni	43
Paramento	43
Fondazione	44
Verifiche strutturali	45
Paramento in pietrame	45
Elenco ferri	47
Computo metrico	47
Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)	48