



COMUNE DI ROIATE

COMUNE DELLA CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO IDROGEOLOGICO IN VIA DELLE CERASE MARINE/VIA CESOLI E VIA DEL COLLE

D					
C					
B					
A					
REV.	DESCRIZIONE	DATA	DIS.	VERIF.	APPR.

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

PROGETTISTA, D.L. e COORDINATORE DELLA SICUREZZA:
Dott. Ing. ALESSANDRO COCCO – Roma

ALL. A.6

DATA EMISSIONE:

Gennaio 2022

SCALA:

CODICE CIG.:

Z4132143BD

TITOLO:

Fascicolo dei calcoli



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 1 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



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

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 2 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .
In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi. Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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

$$F_r = N \tan \delta_r + c_a B_r$$

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:

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione:

c	coesione del terreno in fondazione
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione
γ	peso di volume del terreno in fondazione
B	larghezza della fondazione
D	profondità del piano di posa
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa
N	fattori di capacità portante
d	fattori di profondità del piano di posa
i	fattori di inclinazione del carico

Fattori di capacità portante	$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$N_q = e^{(\pi \tan \phi) K_p}$	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	--------------------------------------

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 4 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Fattori di forma	$\varphi = 0$	$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_a = 1$	$s_y = 1$
	$\varphi > 0$	$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$	$s_a = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$	$s_y = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$
Fattori di profondità	$\varphi = 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_a = 1$	$d_y = 1$
	$\varphi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_a = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_y = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
Fattori di inclinazione del carico	$\varphi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^\circ}\right)^2$	$i_a = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^\circ}\right)^2$	$i_y = 0$
	$\varphi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^\circ}\right)^2$	$i_a = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^\circ}\right)^2$	$i_k = \left(1 - \frac{\theta^2}{\varphi^2}\right)^2$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Bowles propone di moltiplicare la capacità portante ultima) per i termini B' ed L' (area ridotta della fondazione) al posto di B ed L dove:

$$B' = B - 2.0 e_x \quad L' = L - 2.0 e_y$$

essendo e_x ed e_y le eccentricità del carico.

La portanza espressa nell'unità di misura delle forze diventa:

$$P_u = q_u B' L'$$

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_\gamma$) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 + 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_\gamma r_\gamma$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. Si 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 25.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 5 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + (W_i \cos \alpha_i - u_i l_i) \tan \varphi_i \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove 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} e c_i e φ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia. Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$). Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cm ²]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cm ²]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso
Pietrame	
γ	Peso di volume, espresso in [kg/mc]
σ_{cp}	Tensione di compressione, espresso in [kg/cm ²]
ϕ	Angolo di attrito interno, espresso in [°]
τ_p	Resistenza a taglio, espressa in [kg/cm ²]

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]			
1	Cls Armato	C20/25	B450C	2500,00	254,93	307953	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]
	0,00	0,00

Pietrame

n°	Descr	γ	σ_{cp}	ϕ	τ_p
		[kg/mc]	[kg/cm ²]	[°]	[kg/cm ²]
2	Pietrame	2200,00	32,00	38.00	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	0,00	0.000
2	3,00	0,00	0.000
3	4,00	0,50	26.565
4	8,00	1,50	14.036

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

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 7 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Lunghezza muro 10,00 [m]

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 [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
2	0,00	2,00	2,00	1,00	0,00	0,00
3	0,00	3,00	3,00	1,00	0,00	0,00

Fondazione

Materiale Pietrame
Lunghezza mensola di valle 0,00 [m]
Lunghezza mensola di monte 0,00 [m]
Lunghezza totale 3,00 [m]
Inclinazione piano di posa 0,00 [°]
Spessore 0,00 [m]
Spessore magrone 0,15 [m]

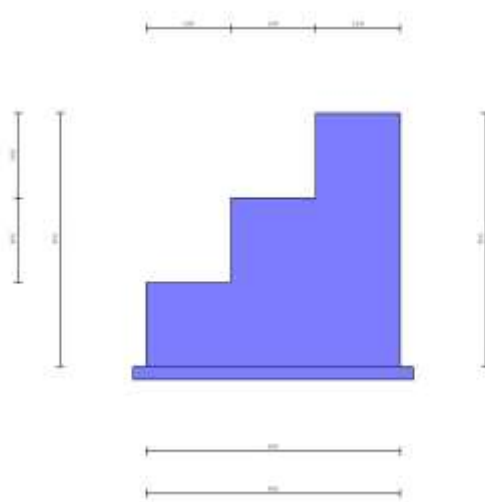


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 8 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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/cm ²]
c _a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]
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/cm ²]

n°	Descr	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cm ²]	c _a [kg/cm ²]	Cesp	τ_l [kg/cm ²]
1	terreni Roiate (sabbie limose)	1750,00	1750,00	19.000	12.670	0,01	0,00	---	---
2	litoide	2100,00	2100,00	40.000	26.670	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
K _{wn} , K _{wt}	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
Per calcolo pali (solo se presenti)	
K _w	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
K _s	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')
K_{stata}, K_{stsis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	K _{wn} [Kg/cm ²]	K _{wt} [Kg/cm ²]	K _w [Kg/cm ²]	K _s	Cesp	K _{stata}	K _{stsis}
1	0,80	0.000	terreni Roiate (sabbie limose)	0.000	0.000	---	---	---	---	---
2	5,00	0.000	litoide	1.000	0.330	---	---	---	---	---

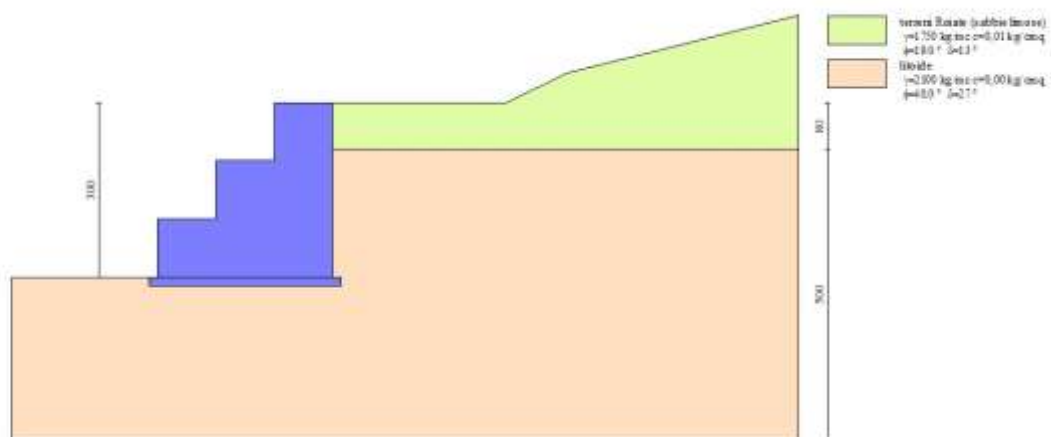


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Fascicolo dei calcoli	Pag. 9 di 50
Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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]	F _x [kg]	F _y [kg]	M [kgm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kg]	Q _f [kg]
1	Distribuito					0,50	2,90	2000,00	2000,00

Condizione n° 2 (Condizione 2) - PERMANENTE

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kg]	F _y [kg]	M [kgm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kg]	Q _f [kg]
1	Concentrato	0,10	0,00	50,00					

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	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.10	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	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	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	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 10 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

- 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 2	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

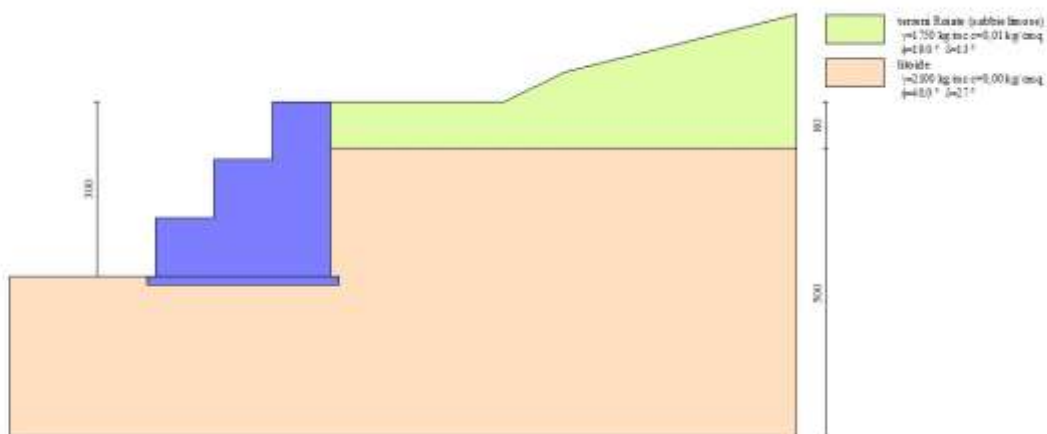


Fig. 3 -



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole

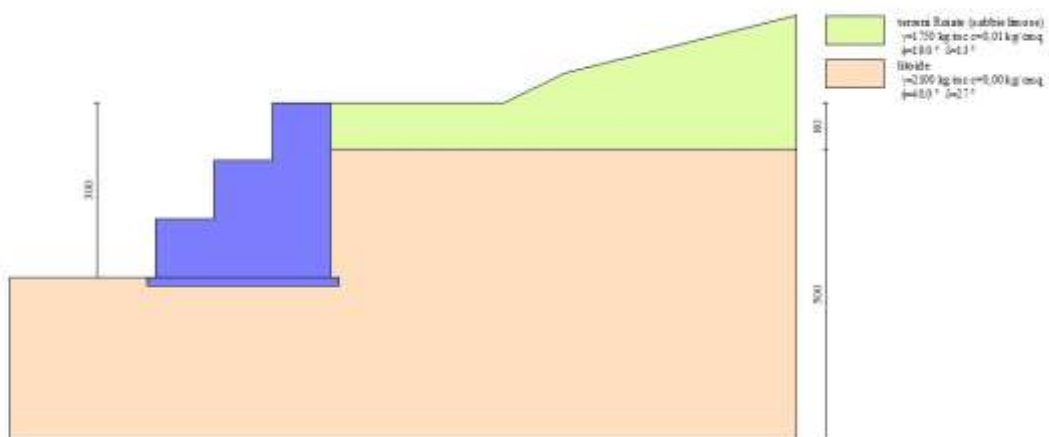


Fig. 4 - (Inviluppo)

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
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

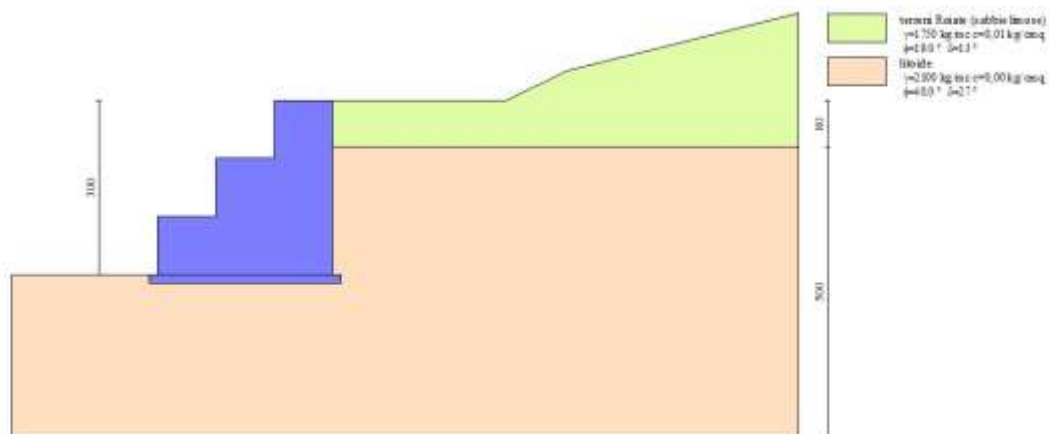


Fig. 5 - (Inviluppo)

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 2	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.30	1.00	Sfavorevole

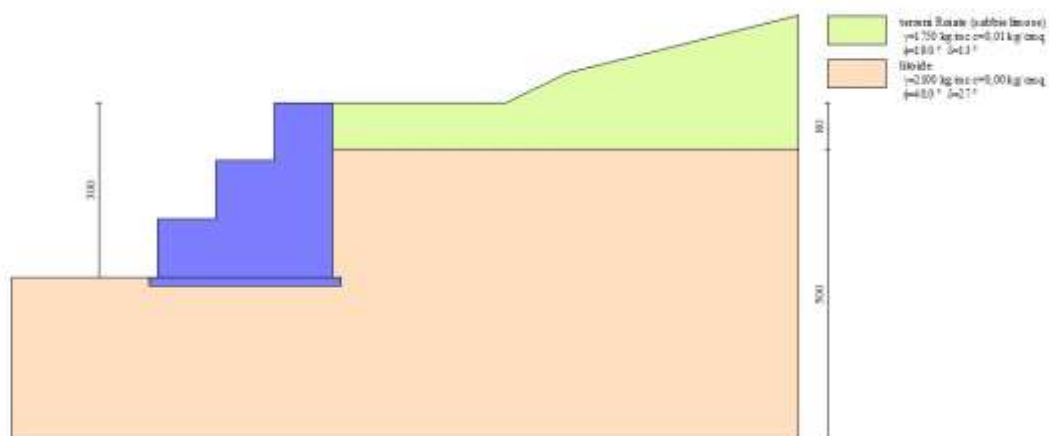


Fig. 6 - (Inviluppo)

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



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Condizione 1	1.00	0.30	Sfavorevole
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole

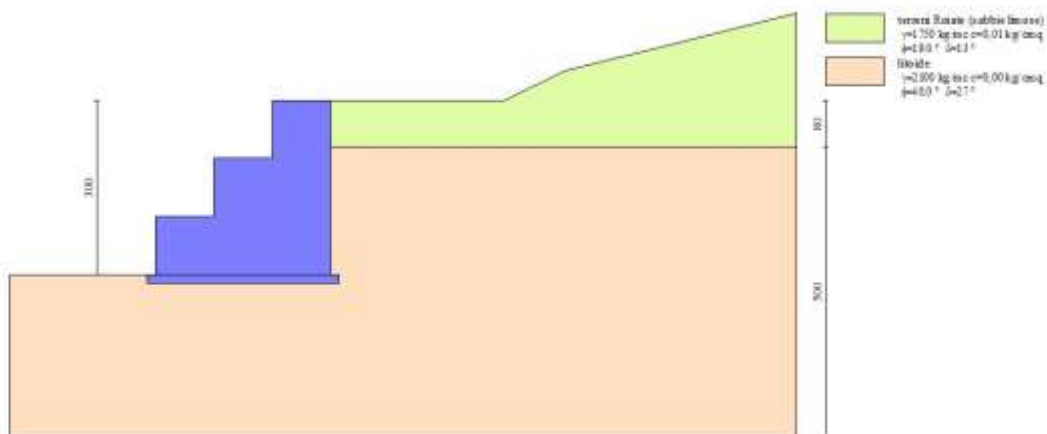


Fig. 7 - (Inviluppo)

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
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole

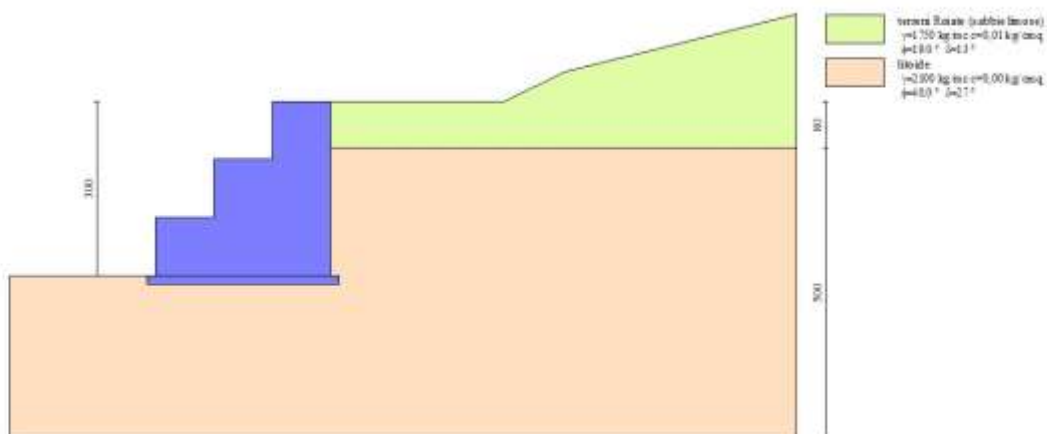


Fig. 8 - (Inviluppo)

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 14 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 2	1.30	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.50	1.00	Sfavorevole

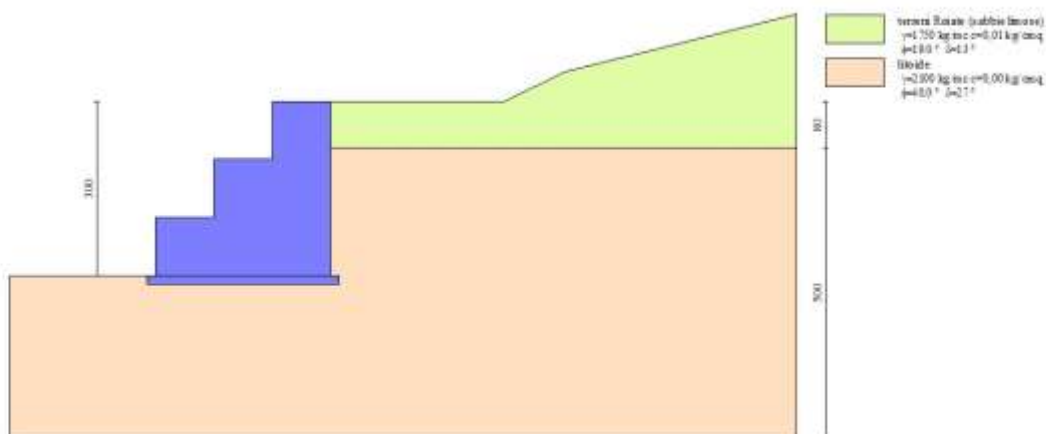
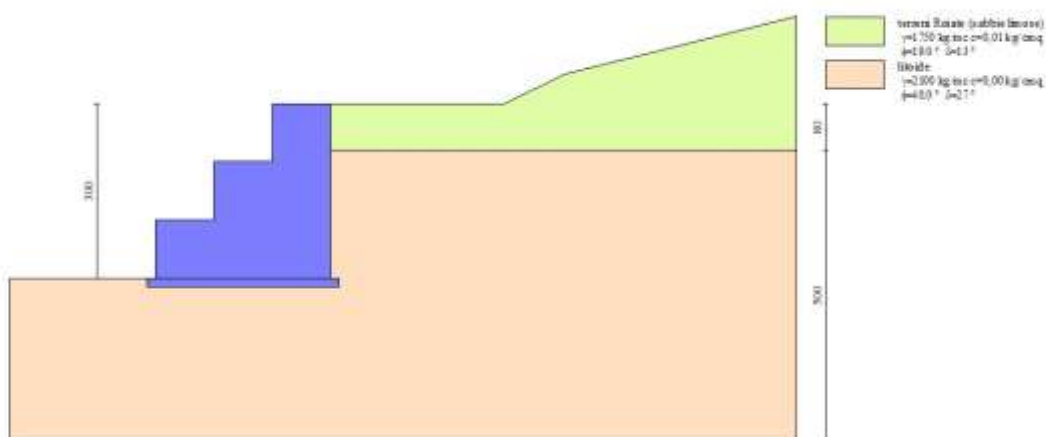


Fig. 9 - (Inviluppo)

Combinazione n° 8 - 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
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole





Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Fig. 10 - (Inviluppo)

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
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole

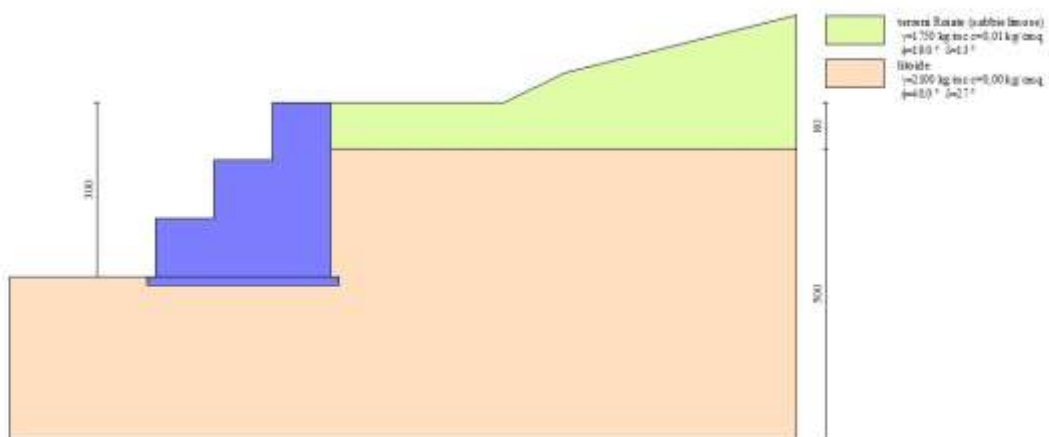


Fig. 11 - (Inviluppo)

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	1.00	Sfavorevole



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

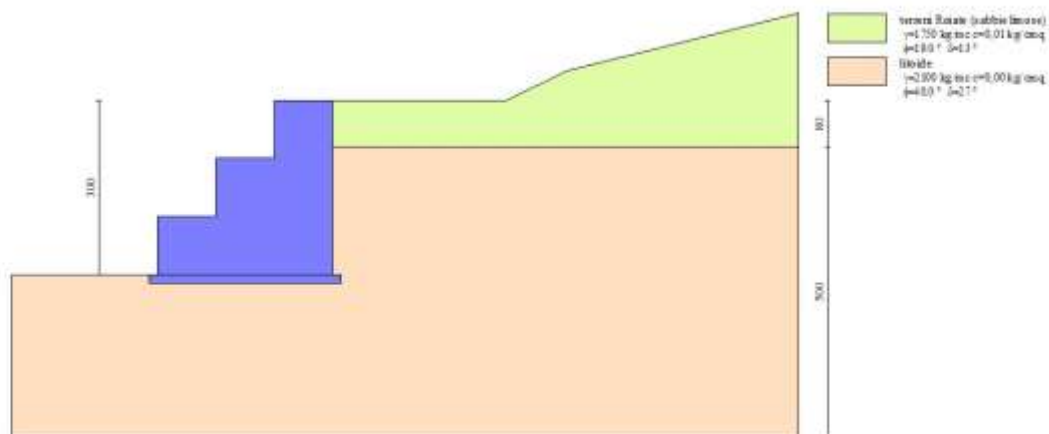


Fig. 12 - (Inviluppo)

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.50	Sfavorevole

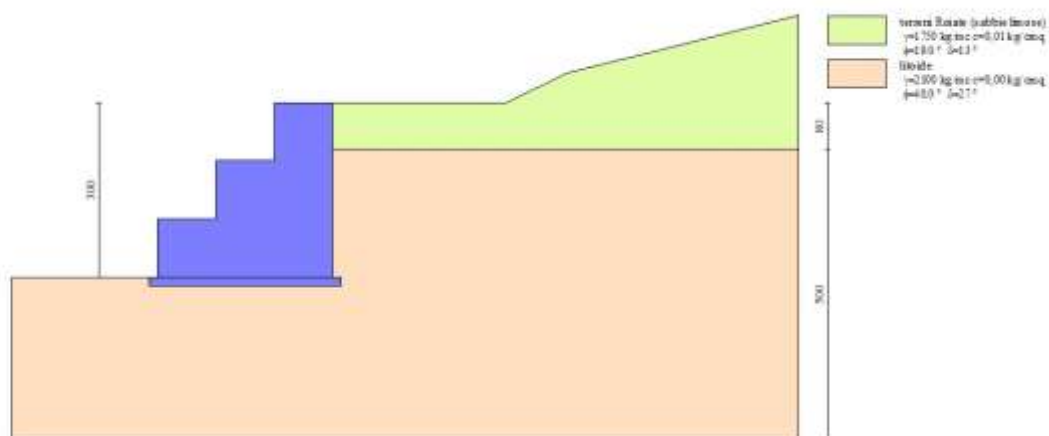


Fig. 13 - (Inviluppo)

Combinazione n° 12 - SLEQ

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



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole
Condizione 1	1.00	0.30	Sfavorevole

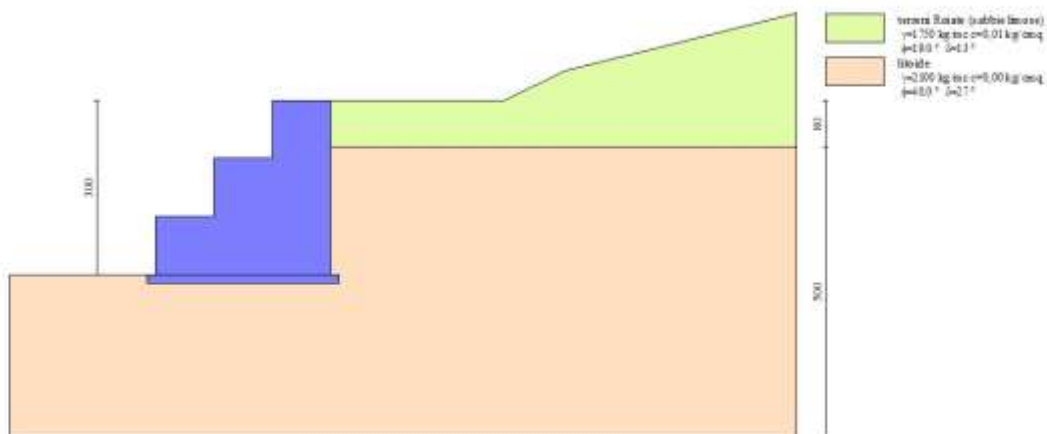


Fig. 14 - (Inviluppo)

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
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole

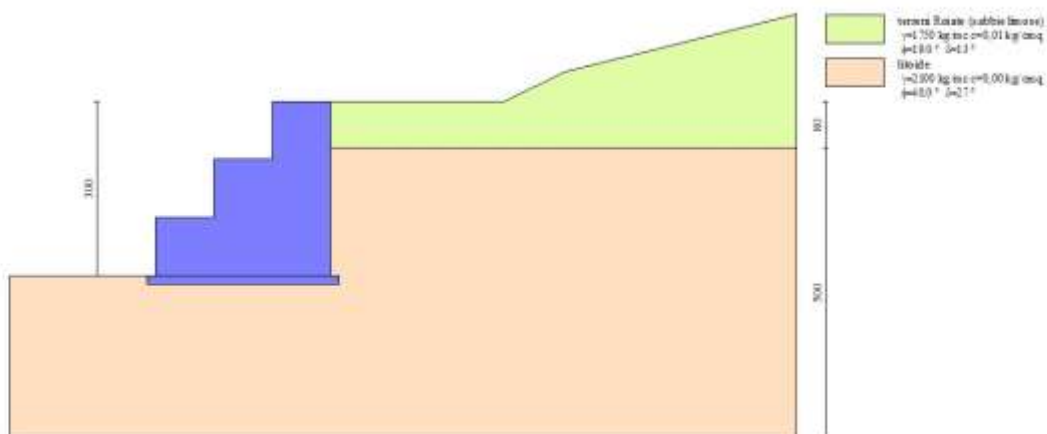


Fig. 15 - (Inviluppo)

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 18 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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
Condizione 2	1.00	--	Sfavorevole

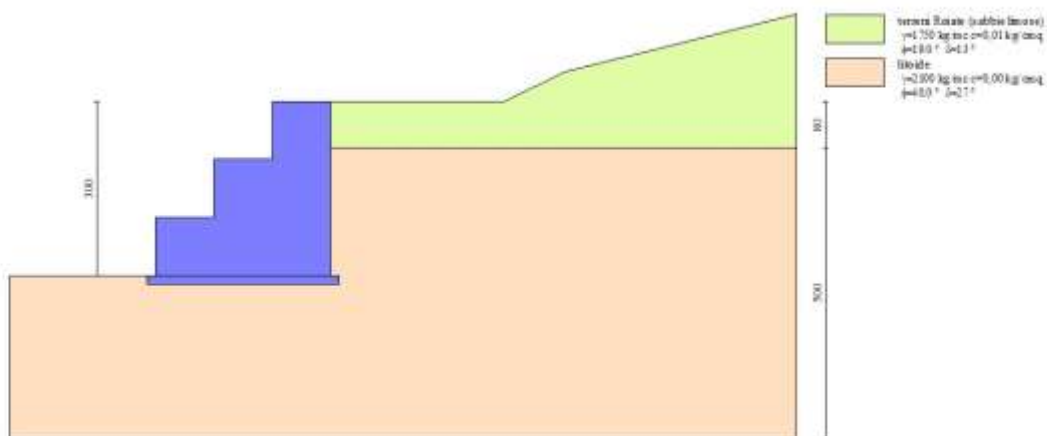


Fig. 16 - (Involuppo)

Dati sismici

Comune	Roiate
Provincia	Roma
Regione	Lazio
Latitudine	41.873463
Longitudine	13.068296
Indice punti di interpolazione	28521 - 28520 - 28742 - 28743
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	$[m/s^2]$		1.523	0.665
Accelerazione al suolo	a_g/g	$[\%]$		0.155	0.068
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.475	2.489
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.321	0.280
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.200	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	8.493	4.246
Ultimo - Ribaltamento	0.570	12.739	6.369
Esercizio	0.470	4.589	2.295

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Fascicolo dei calcoli	Pag. 19 di 50
Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza effettiva (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	Fellenius
---	-----------

Altro

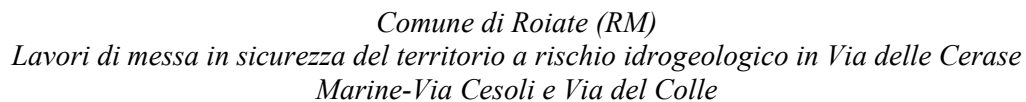
Partecipazione spinta passiva terreno antistante	10.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Sezioni verifica muri a gravità	Tutte
Richiesto controllo eccentricità verifiche muro a gravità in cls	

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	3,00 [cm]

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti



Spinta e forze

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 [°]	Cx [kg]	Cy [kg]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	4285	24,19	3909	1756	0,00	-1,74
	Peso/Inerzia muro			0	13200/0	-1,17	-1,83
2	Spinta statica	2218	24,77	2014	929	0,00	-1,87
	Incremento di spinta sismica		596	541	250	0,00	-2,00
	Peso/Inerzia muro			1121	13200/561	-1,17	-1,83
3	Spinta statica	2218	24,79	2014	930	0,00	-1,87
	Incremento di spinta sismica		408	370	171	0,00	-2,00
	Peso/Inerzia muro			1121	13200/-561	-1,17	-1,83
10	Spinta statica	3089	24,32	2815	1272	0,00	-1,76
	Peso/Inerzia muro			0	13200/0	-1,17	-1,83
11	Spinta statica	2457	24,66	2233	1025	0,00	-1,84
	Peso/Inerzia muro			0	13200/0	-1,17	-1,83
12	Spinta statica	2218	24,78	2014	930	0,00	-1,87
	Peso/Inerzia muro			0	13200/0	-1,17	-1,83

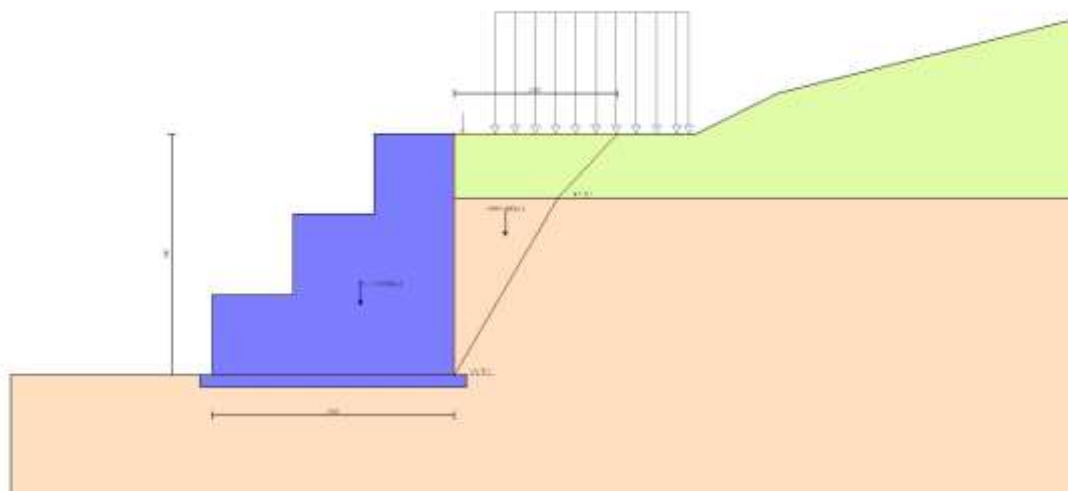


Fig. 17 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

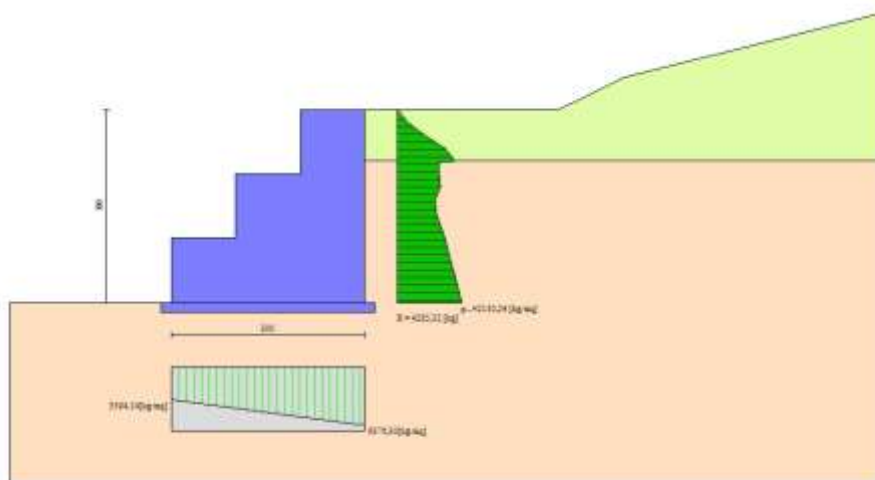


Fig. 18 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

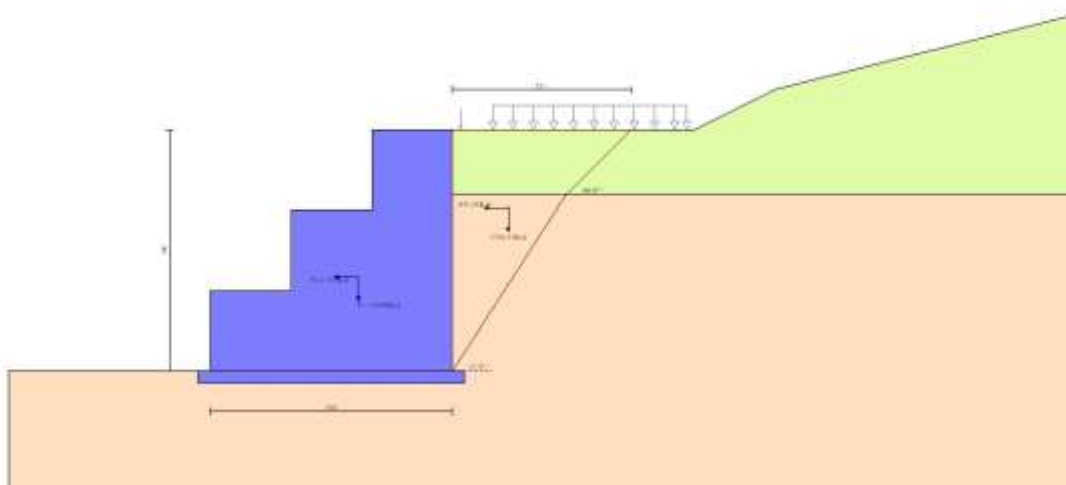


Fig. 19 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

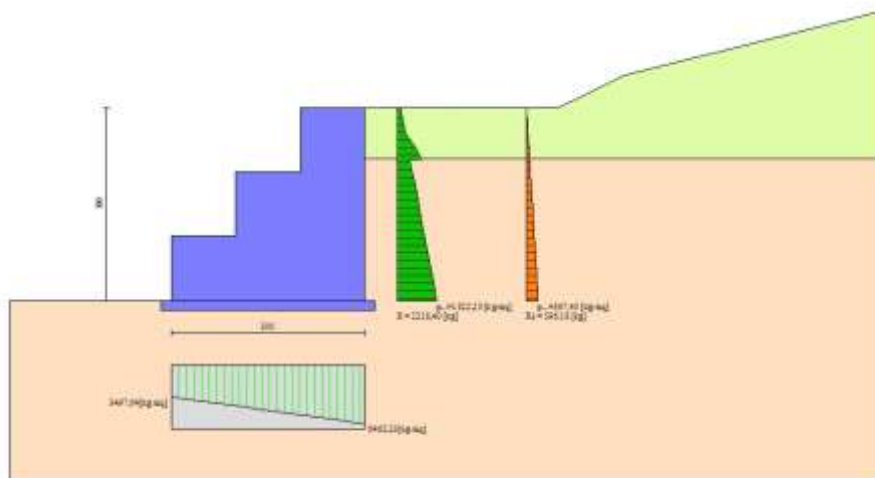
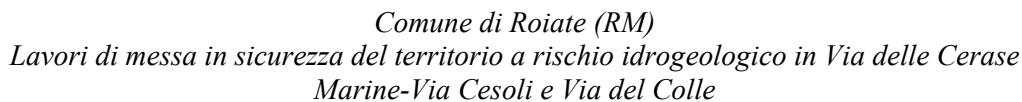


Fig. 20 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Simbologia adottata	
Cmb	Indice/Tipologia combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kg]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kg]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kg]	T [kg]	M _r [kgm]	M _s [kgm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	14956	3909	4937	29467	-0,140
2 - STR (A1-M1-R3)	14940	3677	4121	28765	-0,150
3 - STR (A1-M1-R3)	13741	3505	4977	27504	-0,139
4 - GEO (A2-M2-R2)	14685	4126	5230	28654	-0,095
5 - GEO (A2-M2-R2)	14940	3677	4121	28765	-0,150
6 - GEO (A2-M2-R2)	13741	3505	4977	27504	-0,139
7 - EQU (A1-M1-R3)	14956	3909	4937	29467	-0,140
8 - EQU (A1-M1-R3)	15360	4542	5080	29698	-0,103
9 - EQU (A1-M1-R3)	13565	4294	6374	27818	-0,081
10 - SLER	14472	2815	3483	28016	-0,195
11 - SLEF	14225	2233	2585	27275	-0,236
12 - SLEQ	14130	2014	2272	26989	-0,249
13 - SLEQ	14563	2902	3261	27935	-0,194
14 - SLEO	13914	2808	3722	27251	-0,191

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 _{TAB}	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}	
Fascicolo dei calcoli								Pag. 23 di 50
Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro								



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.922		20.608			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.041		21.840			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.969		23.046			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.354		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.770		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.753		
7 - EQU (A1-M1-R3)			5.969				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		5.846				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.364				

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 [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	7512	0	0	--	--	7512	3909	1.922
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	7504	0	0	--	--	7504	3677	2.041
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	6902	0	0	--	--	6902	3505	1.969

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 il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	14956	308208	220149	20.608
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	14940	326281	271901	21.840
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	13741	316675	263896	23.046

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y N_y$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm ²]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	75.313 64.195	0.701 0.701	1.000 1.000	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	-- --	0.956

Fascicolo dei calcoli

Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro

Pag. 24 di 50



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
2	93.691	0.402	1.000	--	--	--	--	--	--	--	0.956
	75.313	0.716	1.000	--	--	--	--	--	--	--	
	64.195	0.716	1.000	--	--	--	--	--	--	--	
	93.691	0.428	1.000	--	--	--	--	--	--	--	
3	75.313	0.707	1.000	--	--	--	--	--	--	--	0.956
	64.195	0.707	1.000	--	--	--	--	--	--	--	
	93.691	0.412	1.000	--	--	--	--	--	--	--	

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kg/mc]	c [kg/cm²]
1	0,00	3,00	3,22	2100	40.00	0,00
2	0,00	3,00	3,22	2100	40.00	0,00
3	0,00	3,00	3,22	2100	40.00	0,00

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 [kgm]	Mr [kgm]	FS
7 - EQU (A1-M1-R3)	29467	4937	5.969
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	29698	5080	5.846
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	27818	6374	4.364

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

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

Ic	C [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-2,13; 0,71	4,29	1.354
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-2,13; 0,47	4,09	1.770
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,13; 0,47	4,09	1.753

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]
Qf carico acqua 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 [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
1	198	667	0	2,11 - 0,26	73.738	15.401	0,00	0,000	
2	546	667	0	0,26	64.289	33.873	0,00	0,000	
3	796	667	0	0,26	57.177	33.873	0,00	0,000	
4	990	667	0	0,26	51.277	33.873	0,00	0,000	
5	1147	667	0	0,26	46.069	33.873	0,00	0,000	
6	1280	667	0	0,26	41.319	33.873	0,00	0,000	

Fascicolo dei calcoli

Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro

Pag. 25 di 50



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
7	1393	178	0	0,26	36.896	33.873	0,00	0,000	
8	1489	50	0	0,26	32.718	33.873	0,00	0,000	
9	1688	0	0	0,26	28.729	33.873	0,00	0,000	
10	1790	0	0	0,26	24.887	33.873	0,00	0,000	
11	1849	0	0	0,26	21.162	33.873	0,00	0,000	
12	1897	0	0	0,26	17.529	33.873	0,00	0,000	
13	1436	0	0	0,26	13.968	33.873	0,00	0,000	
14	1402	0	0	0,26	10.461	33.873	0,00	0,000	
15	1423	0	0	0,26	6.993	33.873	0,00	0,000	
16	1436	0	0	0,26	3.551	33.873	0,00	0,000	
17	882	0	0	0,26	0.122	33.873	0,00	0,000	
18	872	0	0	0,26	-3.306	33.873	0,00	0,000	
19	860	0	0	0,26	-6.747	33.873	0,00	0,000	
20	788	0	0	0,26	-10.212	33.873	0,00	0,000	
21	246	0	0	0,26	-13.716	33.873	0,00	0,000	
22	207	0	0	0,26	-17.272	33.873	0,00	0,000	
23	159	0	0	0,26	-20.900	33.873	0,00	0,000	
24	101	0	0	0,26	-24.617	33.873	0,00	0,000	
25	32	0	0	-4,31 - 0,26	-26.708	33.873	0,00	0,000	

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

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
1	215	150	0	1,94 - 0,25	75.701	19.000	0,01	0,000	
2	583	150	0	0,25	65.029	40.000	0,00	0,000	
3	827	150	0	0,25	57.616	40.000	0,00	0,000	
4	1012	150	0	0,25	51.537	40.000	0,00	0,000	
5	1163	150	0	0,25	46.197	40.000	0,00	0,000	
6	1288	113	0	0,25	41.341	40.000	0,00	0,000	
7	1395	0	0	0,25	36.826	40.000	0,00	0,000	
8	1521	50	0	0,25	32.565	40.000	0,00	0,000	
9	1707	0	0	0,25	28.500	40.000	0,00	0,000	
10	1773	0	0	0,25	24.586	40.000	0,00	0,000	
11	1828	0	0	0,25	20.792	40.000	0,00	0,000	
12	1744	0	0	0,25	17.091	40.000	0,00	0,000	
13	1359	0	0	0,25	13.463	40.000	0,00	0,000	
14	1386	0	0	0,25	9.890	40.000	0,00	0,000	
15	1405	0	0	0,25	6.354	40.000	0,00	0,000	
16	1291	0	0	0,25	2.844	40.000	0,00	0,000	
17	869	0	0	0,25	-0.657	40.000	0,00	0,000	
18	864	0	0	0,25	-4.159	40.000	0,00	0,000	
19	850	0	0	0,25	-7.677	40.000	0,00	0,000	
20	708	0	0	0,25	-11.225	40.000	0,00	0,000	
21	249	0	0	0,25	-14.817	40.000	0,00	0,000	
22	210	0	0	0,25	-18.471	40.000	0,00	0,000	
23	161	0	0	0,25	-22.204	40.000	0,00	0,000	
24	103	0	0	0,25	-26.039	40.000	0,00	0,000	
25	33	0	0	-4,30 - 0,25	-28.473	40.000	0,00	0,000	

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

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cm²]	u [kg/cm²]	Tx; Ty [kg]
1	215	150	0	1,94 - 0,25	75.701	19.000	0,01	0,000	
2	583	150	0	0,25	65.029	40.000	0,00	0,000	
3	827	150	0	0,25	57.616	40.000	0,00	0,000	
4	1012	150	0	0,25	51.537	40.000	0,00	0,000	
5	1163	150	0	0,25	46.197	40.000	0,00	0,000	
6	1288	113	0	0,25	41.341	40.000	0,00	0,000	
7	1395	0	0	0,25	36.826	40.000	0,00	0,000	
8	1521	50	0	0,25	32.565	40.000	0,00	0,000	
9	1707	0	0	0,25	28.500	40.000	0,00	0,000	
10	1773	0	0	0,25	24.586	40.000	0,00	0,000	
11	1828	0	0	0,25	20.792	40.000	0,00	0,000	
12	1744	0	0	0,25	17.091	40.000	0,00	0,000	
13	1359	0	0	0,25	13.463	40.000	0,00	0,000	
14	1386	0	0	0,25	9.890	40.000	0,00	0,000	
15	1405	0	0	0,25	6.354	40.000	0,00	0,000	
16	1291	0	0	0,25	2.844	40.000	0,00	0,000	
17	869	0	0	0,25	-0.657	40.000	0,00	0,000	
18	864	0	0	0,25	-4.159	40.000	0,00	0,000	
19	850	0	0	0,25	-7.677	40.000	0,00	0,000	
20	708	0	0	0,25	-11.225	40.000	0,00	0,000	
21	249	0	0	0,25	-14.817	40.000	0,00	0,000	
22	210	0	0	0,25	-18.471	40.000	0,00	0,000	
23	161	0	0	0,25	-22.204	40.000	0,00	0,000	

Fascicolo dei calcoli

Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro

Pag. 26 di 50



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kg/cmq]	u [kg/cmq]	Tx; Ty [kg]
24	103	0	0	0,25	-26.039	40.000	0,00	0,000	
25	33	0	0	-4,30 - 0,25	-28.473	40.000	0,00	0,000	

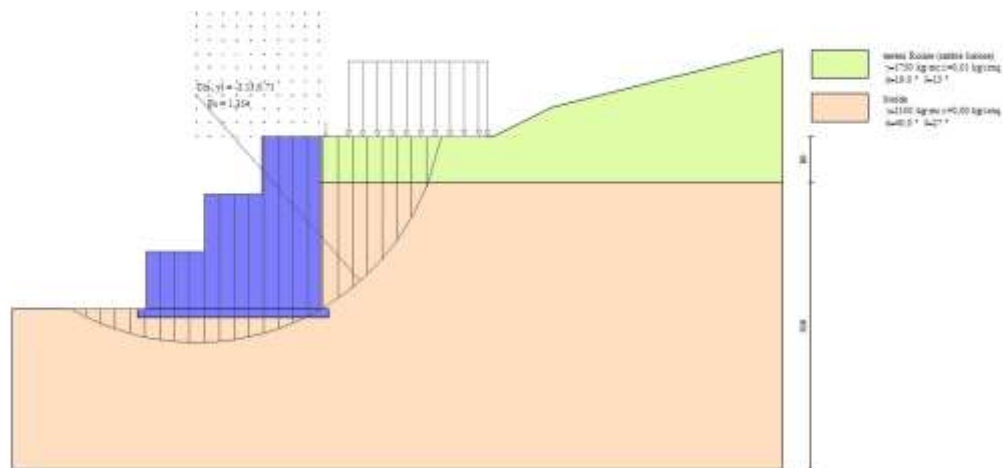


Fig. 21 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

Spostamenti

Simbologia adottata

Cmb Tipo combinazione

Modello a blocchi

X Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]
Y Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]
Phi Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
1 - STR (A1-M1-R3)	-0,28668	-0,52948	-0,05314
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	-0,25610	-0,53099	-0,05662
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	-0,25524	-0,48630	-0,04853
7 - EQU (A1-M1-R3)	-0,28668	-0,52948	-0,05314
8 - EQU (A1-M1-R3) H + V	-0,37729	-0,53529	-0,04001
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	-0,37722	-0,46835	-0,02778
10 - SLER	-0,13860	-0,52413	-0,07158
11 - SLEF	-0,05263	-0,52371	-0,08494
12 - SLEQ	-0,02173	-0,52306	-0,08926
13 - SLEQ H + V	-0,14718	-0,52724	-0,07170
14 - SLEQ H - V	-0,14653	-0,50307	-0,06735

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)



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	222	9	-1
3	-0,20	448	36	-2
4	-0,30	679	86	-1
5	-0,40	915	162	2
6	-0,50	1159	267	12
7	-0,60	1410	405	29
8	-0,70	1666	568	60
9	-0,80	1926	748	105
10	-0,90	2206	878	157
11	-1,00	2488	1002	219
12	-1,00	2496	1005	-1025
13	-1,10	2998	1131	-982
14	-1,20	3502	1258	-927
15	-1,30	4003	1383	-858
16	-1,40	4501	1500	-772
17	-1,50	4997	1614	-674
18	-1,60	5494	1728	-565
19	-1,70	5993	1847	-446
20	-1,80	6494	1971	-318
21	-1,90	7000	2103	-181
22	-2,00	7508	2240	-33
23	-2,00	7520	2243	-3787
24	-2,10	8252	2387	-3664
25	-2,20	8986	2536	-3531
26	-2,30	9723	2690	-3386
27	-2,40	10462	2849	-3229
28	-2,50	11204	3014	-3060
29	-2,60	11948	3183	-2878
30	-2,70	12695	3357	-2683
31	-2,80	13445	3537	-2474
32	-2,90	14197	3721	-2250
33	-3,00	14951	3911	-2012

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

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	232	31	0
3	-0,20	465	69	3
4	-0,30	700	112	9
5	-0,40	936	160	19
6	-0,50	1174	219	34
7	-0,60	1416	294	53
8	-0,70	1660	383	79
9	-0,80	1908	485	112
10	-0,90	2168	555	149
11	-1,00	2429	625	191
12	-1,00	2437	627	-1024
13	-1,10	2928	722	-991
14	-1,20	3421	824	-950
15	-1,30	3917	931	-900
16	-1,40	4415	1043	-841
17	-1,50	4914	1161	-773
18	-1,60	5416	1282	-695
19	-1,70	5919	1407	-607
20	-1,80	6425	1536	-507
21	-1,90	6932	1670	-396
22	-2,00	7442	1808	-274
23	-2,00	7454	1811	-3995
24	-2,10	8196	1974	-3887
25	-2,20	8940	2141	-3766
26	-2,30	9686	2313	-3632
27	-2,40	10435	2490	-3483
28	-2,50	11186	2672	-3321
29	-2,60	11940	2859	-3143
30	-2,70	12696	3051	-2950
31	-2,80	13454	3248	-2742
32	-2,90	14215	3450	-2517
33	-3,00	14979	3657	-2275



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	213	31	0
3	-0,20	428	68	3
4	-0,30	643	110	9
5	-0,40	860	157	19
6	-0,50	1079	214	33
7	-0,60	1302	286	52
8	-0,70	1528	373	77
9	-0,80	1756	472	110
10	-0,90	1995	538	146
11	-1,00	2236	605	188
12	-1,00	2243	607	-931
13	-1,10	2695	698	-898
14	-1,20	3149	796	-857
15	-1,30	3605	898	-808
16	-1,40	4063	1006	-751
17	-1,50	4523	1117	-684
18	-1,60	4984	1233	-608
19	-1,70	5447	1352	-521
20	-1,80	5912	1475	-424
21	-1,90	6378	1601	-316
22	-2,00	6847	1733	-198
23	-2,00	6858	1735	-3621
24	-2,10	7540	1890	-3515
25	-2,20	8224	2049	-3397
26	-2,30	8910	2213	-3266
27	-2,40	9599	2381	-3121
28	-2,50	10289	2554	-2963
29	-2,60	10982	2731	-2791
30	-2,70	11677	2914	-2604
31	-2,80	12375	3100	-2402
32	-2,90	13074	3291	-2184
33	-3,00	13776	3487	-1951

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	221	6	0
3	-0,20	445	23	-1
4	-0,30	672	55	-1
5	-0,40	903	105	1
6	-0,50	1138	176	7
7	-0,60	1380	271	19
8	-0,70	1625	385	39
9	-0,80	1873	510	69
10	-0,90	2132	597	105
11	-1,00	2395	682	147
12	-1,00	2402	683	-1051
13	-1,10	2885	771	-1022
14	-1,20	3370	861	-986
15	-1,30	3854	951	-941
16	-1,40	4336	1036	-884
17	-1,50	4817	1120	-819
18	-1,60	5299	1205	-745
19	-1,70	5782	1292	-665
20	-1,80	6267	1385	-577
21	-1,90	6755	1482	-483
22	-2,00	7245	1583	-381
23	-2,00	7257	1585	-4004
24	-2,10	7970	1691	-3920
25	-2,20	8684	1800	-3828
26	-2,30	9400	1914	-3728
27	-2,40	10119	2031	-3620
28	-2,50	10839	2152	-3502
29	-2,60	11561	2277	-3375
30	-2,70	12285	2406	-3239
31	-2,80	13011	2539	-3092
32	-2,90	13739	2676	-2934
33	-3,00	14469	2816	-2766

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 29 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	221	6	0
3	-0,20	444	20	-1
4	-0,30	669	43	0
5	-0,40	896	75	2
6	-0,50	1126	119	7
7	-0,60	1359	182	14
8	-0,70	1597	258	28
9	-0,80	1836	347	48
10	-0,90	2079	398	74
11	-1,00	2324	449	103
12	-1,00	2331	450	-1059
13	-1,10	2799	507	-1040
14	-1,20	3269	569	-1018
15	-1,30	3742	635	-991
16	-1,40	4216	705	-959
17	-1,50	4691	777	-921
18	-1,60	5167	850	-877
19	-1,70	5644	926	-826
20	-1,80	6123	1004	-769
21	-1,90	6603	1086	-706
22	-2,00	7084	1171	-636
23	-2,00	7096	1172	-4180
24	-2,10	7800	1262	-4125
25	-2,20	8506	1354	-4064
26	-2,30	9214	1451	-3997
27	-2,40	9924	1552	-3923
28	-2,50	10636	1656	-3841
29	-2,60	11349	1764	-3752
30	-2,70	12065	1876	-3654
31	-2,80	12782	1991	-3548
32	-2,90	13502	2111	-3433
33	-3,00	14223	2234	-3309

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0,00	0	0	0
2	-0,10	223	12	-1
3	-0,20	446	29	-1
4	-0,30	671	50	1
5	-0,40	896	75	4
6	-0,50	1124	110	9
7	-0,60	1354	158	17
8	-0,70	1588	220	29
9	-0,80	1824	295	46
10	-0,90	2063	337	69
11	-1,00	2304	379	94
12	-1,00	2311	380	-1059
13	-1,10	2774	427	-1042
14	-1,20	3239	479	-1023
15	-1,30	3707	536	-1001
16	-1,40	4176	596	-975
17	-1,50	4647	659	-944
18	-1,60	5120	726	-908
19	-1,70	5593	795	-867
20	-1,80	6069	867	-821
21	-1,90	6546	942	-768
22	-2,00	7024	1021	-710
23	-2,00	7036	1022	-4223
24	-2,10	7737	1105	-4179
25	-2,20	8439	1191	-4129
26	-2,30	9144	1281	-4073
27	-2,40	9850	1374	-4011
28	-2,50	10558	1472	-3943
29	-2,60	11268	1573	-3867
30	-2,70	11980	1678	-3783
31	-2,80	12694	1786	-3692
32	-2,90	13410	1899	-3593
33	-3,00	14128	2015	-3485



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

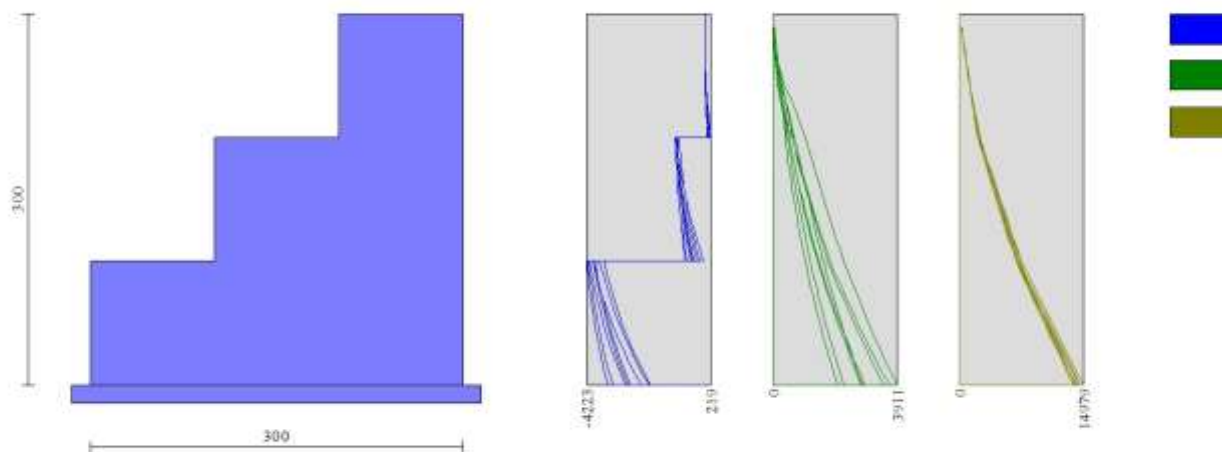


Fig. 22 - Paramento (Involuppo)

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 [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	-0,32	0,02	173,30	9,07	19.100	111,93	0,30	370.443
3	-0,20	10000	-0,37	0,05	349,80	36,29	9.638	227,94	2,42	94.299
4	-0,30	10000	-0,20	0,07	530,20	85,79	6.180	348,96	8,30	42.067
5	-0,40	10000	0,25	0,09	715,25	161,73	4.423	475,92	20,44	23.285
6	-0,50	10000	1,00	0,12	905,49	267,23	3.388	609,53	41,59	14.655
7	-0,60	10000	2,08	0,16	1101,48	405,47	2.717	750,49	74,92	10.017
8	-0,70	10000	3,57	0,20	1301,81	568,42	2.290	897,02	123,43	7.267
9	-0,80	10000	5,45	0,26	1505,03	747,80	2.013	1047,23	189,04	5.540
10	-0,90	10000	7,10	0,31	1723,29	877,62	1.964	1216,71	270,52	4.498
11	-1,00	10000	8,81	0,38	1943,85	1002,07	1.940	1389,11	364,40	3.812
12	-1,00	17679	-41,07	0,28	1949,99	1004,58	1.941	3887,34	366,40	10.609
13	-1,10	20000	-32,75	0,30	2342,55	1130,67	2.072	4453,13	472,94	9.416
14	-1,20	20000	-26,47	0,31	2735,78	1258,48	2.174	5020,64	592,14	8.479
15	-1,30	20000	-21,42	0,33	3127,81	1383,22	2.261	5585,07	724,03	7.714
16	-1,40	20000	-17,16	0,34	3516,80	1500,22	2.344	6141,73	867,97	7.076
17	-1,50	20000	-13,49	0,35	3904,47	1613,84	2.419	6694,99	1023,36	6.542
18	-1,60	20000	-10,28	0,36	4292,51	1728,40	2.484	7249,20	1190,13	6.091
19	-1,70	20000	-7,44	0,37	4682,00	1846,67	2.535	7807,13	1368,47	5.705
20	-1,80	20000	-4,90	0,37	5074,03	1971,42	2.574	8371,57	1558,94	5.370
21	-1,90	20000	-2,58	0,38	5468,61	2102,66	2.601	8942,53	1762,18	5.075
22	-2,00	20000	-0,44	0,38	5865,73	2240,35	2.618	9519,97	1978,85	4.811
23	-2,00	29892	-50,36	0,50	5875,43	2243,18	2.619	17050,72	1983,33	8.597



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
24	-2,10	30000	-44,40	0,52	6446,99	2386,96	2.701	18256,39	2214,56	8.244
25	-2,20	30000	-39,29	0,53	7020,58	2535,94	2.768	19469,90	2460,42	7.913
26	-2,30	30000	-34,82	0,55	7596,20	2690,07	2.824	20691,17	2721,41	7.603
27	-2,40	30000	-30,86	0,56	8173,83	2849,32	2.869	21920,14	2998,06	7.311
28	-2,50	30000	-27,31	0,58	8753,45	3013,65	2.905	23156,77	3290,88	7.037
29	-2,60	30000	-24,09	0,59	9335,06	3183,03	2.933	24401,02	3600,36	6.777
30	-2,70	30000	-21,13	0,60	9918,63	3357,45	2.954	25652,85	3927,01	6.532
31	-2,80	30000	-18,40	0,61	10504,18	3536,87	2.970	26912,23	4271,34	6.301
32	-2,90	30000	-15,85	0,62	11091,69	3721,31	2.981	28179,17	4633,85	6.081
33	-3,00	30000	-13,46	0,63	7509,87	3910,76	1.920	29453,65	5015,03	5.873

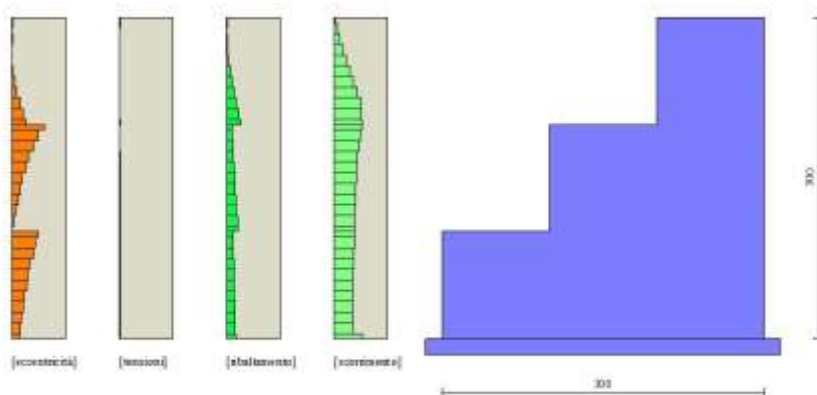


Fig. 23 - Verifiche paramento pietraie (Combinazione n° 1)

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

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	0,04	0,02	181,25	31,48	5.758	117,44	1,52	77.030
3	-0,20	10000	0,63	0,05	363,51	68,70	5.291	236,17	6,48	36.441
4	-0,30	10000	1,31	0,08	546,78	111,62	4.899	356,17	15,44	23.067
5	-0,40	10000	2,07	0,11	731,03	160,16	4.564	477,45	28,97	16.481
6	-0,50	10000	2,87	0,14	917,12	219,21	4.184	601,08	47,79	12.578
7	-0,60	10000	3,73	0,17	1105,93	293,70	3.766	728,19	73,28	9.937
8	-0,70	10000	4,73	0,21	1297,29	382,73	3.390	858,56	106,96	8.027
9	-0,80	10000	5,89	0,26	1491,04	485,33	3.072	991,99	150,20	6.604
10	-0,90	10000	6,87	0,31	1693,65	554,71	3.053	1136,77	201,83	5.632
11	-1,00	10000	7,87	0,36	1897,76	625,13	3.036	1283,46	260,19	4.933
12	-1,00	17394	-42,02	0,28	1903,65	626,79	3.037	3721,82	261,43	14.237
13	-1,10	19850	-33,83	0,30	2287,59	722,15	3.168	4246,90	328,26	12.938
14	-1,20	20000	-27,75	0,31	2673,11	823,74	3.245	4776,03	405,05	11.791
15	-1,30	20000	-22,98	0,33	3060,30	931,02	3.287	5309,41	492,40	10.783
16	-1,40	20000	-19,06	0,35	3449,12	1043,43	3.306	5846,99	590,82	9.896
17	-1,50	20000	-15,74	0,36	3839,53	1160,51	3.308	6388,61	700,79	9.116
18	-1,60	20000	-12,84	0,38	4231,40	1281,81	3.301	6934,01	822,74	8.428
19	-1,70	20000	-10,25	0,39	4624,74	1407,17	3.287	7483,13	957,06	7.819
20	-1,80	20000	-7,89	0,40	5019,50	1536,46	3.267	8035,91	1104,16	7.278
21	-1,90	20000	-5,72	0,41	5415,85	1670,07	3.243	8592,75	1264,43	6.796
22	-2,00	20000	-3,68	0,41	5813,95	1808,44	3.215	9154,07	1438,34	6.364
23	-2,00	28921	-53,60	0,52	5823,74	1811,44	3.215	16618,27	1441,97	11.525
24	-2,10	30000	-47,43	0,53	6403,09	1973,58	3.244	17811,88	1631,43	10.918
25	-2,20	30000	-42,13	0,55	6984,32	2140,72	3.263	19012,69	1837,40	10.348
26	-2,30	30000	-37,49	0,56	7567,44	2312,85	3.272	20220,75	2060,38	9.814
27	-2,40	30000	-33,38	0,58	8152,45	2489,96	3.274	21436,09	2300,85	9.317
28	-2,50	30000	-29,69	0,59	8739,36	2672,04	3.271	22658,72	2559,30	8.853
29	-2,60	30000	-26,33	0,61	9328,18	2859,09	3.263	23888,67	2836,23	8.423
30	-2,70	30000	-23,24	0,62	9918,91	3051,10	3.251	25125,95	3132,14	8.022



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
31	-2,80	30000	-20,38	0,63	10511,54	3248,06	3.236	26370,57	3447,50	7.649
32	-2,90	30000	-17,71	0,64	11106,10	3449,97	3.219	27622,55	3782,82	7.302
33	-3,00	30000	-15,19	0,65	7523,63	3656,84	2.057	28881,89	4138,58	6.979

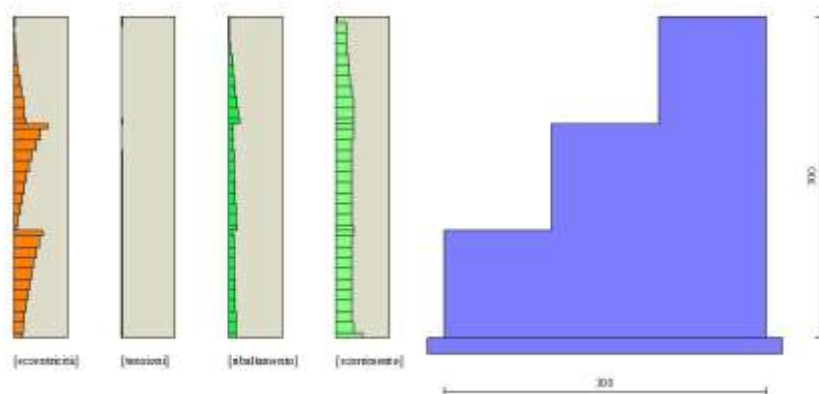


Fig. 24 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 2)

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

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	0,05	0,02	166,63	31,28	5.328	108,06	1,52	71.196
3	-0,20	10000	0,70	0,04	334,21	67,89	4.923	217,32	6,43	33.816
4	-0,30	10000	1,43	0,07	502,71	109,78	4.579	327,76	15,26	21.482
5	-0,40	10000	2,24	0,10	672,12	156,90	4.284	439,38	28,53	15.398
6	-0,50	10000	3,09	0,13	843,31	214,11	3.939	553,27	46,94	11.786
7	-0,60	10000	4,01	0,16	1017,14	286,36	3.552	670,54	71,81	9.337
8	-0,70	10000	5,07	0,20	1193,46	372,75	3.202	790,99	104,63	7.560
9	-0,80	10000	6,29	0,24	1372,08	472,28	2.905	914,39	146,73	6.232
10	-0,90	10000	7,33	0,29	1558,94	538,46	2.895	1048,33	196,89	5.324
11	-1,00	10000	8,39	0,34	1747,07	605,33	2.886	1183,91	253,45	4.671
12	-1,00	17549	-41,50	0,26	1752,49	606,92	2.888	3428,66	254,65	13.464
13	-1,10	20000	-33,32	0,27	2105,75	698,35	3.015	3912,50	319,31	12.253
14	-1,20	20000	-27,22	0,29	2460,45	795,65	3.092	4400,02	393,52	11.181
15	-1,30	20000	-22,42	0,30	2816,67	898,25	3.136	4891,42	477,83	10.237
16	-1,40	20000	-18,48	0,32	3174,38	1005,62	3.157	5386,64	572,73	9.405
17	-1,50	20000	-15,13	0,33	3533,52	1117,28	3.163	5885,53	678,66	8.672
18	-1,60	20000	-12,19	0,34	3893,99	1232,79	3.159	6387,82	796,01	8.025
19	-1,70	20000	-9,57	0,35	4255,77	1352,00	3.148	6893,46	925,14	7.451
20	-1,80	20000	-7,17	0,36	4618,84	1474,75	3.132	7402,39	1066,40	6.941
21	-1,90	20000	-4,96	0,37	4983,34	1601,46	3.112	7914,99	1220,17	6.487
22	-2,00	20000	-2,89	0,37	5349,44	1732,54	3.088	8431,71	1386,88	6.080
23	-2,00	29159	-52,80	0,47	5358,44	1735,40	3.088	15299,55	1390,35	11.004
24	-2,10	30000	-46,62	0,49	5891,04	1889,88	3.117	16397,61	1571,84	10.432
25	-2,20	30000	-41,31	0,50	6425,37	2048,97	3.136	17502,32	1769,05	9.894
26	-2,30	30000	-36,65	0,51	6961,43	2212,69	3.146	18613,71	1982,44	9.389
27	-2,40	30000	-32,52	0,53	7499,25	2381,01	3.150	19731,81	2212,47	8.918
28	-2,50	30000	-28,80	0,54	8038,82	2553,93	3.148	20856,64	2459,58	8.480
29	-2,60	30000	-25,41	0,55	8580,14	2731,44	3.141	21988,23	2724,24	8.071
30	-2,70	30000	-22,30	0,56	9123,23	2913,54	3.131	23126,59	3006,90	7.691
31	-2,80	30000	-19,41	0,57	9668,09	3100,22	3.119	24271,72	3308,02	7.337
32	-2,90	30000	-16,71	0,58	10214,71	3291,48	3.103	25423,65	3628,04	7.008
33	-3,00	30000	-14,16	0,59	6919,65	3487,32	1.984	26582,39	3967,42	6.700



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

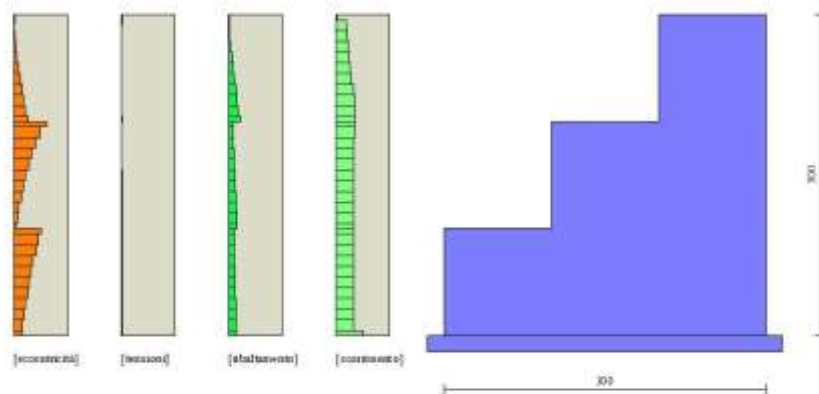


Fig. 25 - Verifiche paramento pietraie (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 7 - EQU (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	-0,32	0,02	173,30	9,07	19.100	111,93	0,30	370.443
3	-0,20	10000	-0,37	0,05	349,80	36,29	9.638	227,94	2,42	94.299
4	-0,30	10000	-0,20	0,07	530,20	85,79	6.180	348,96	8,30	42.067
5	-0,40	10000	0,25	0,09	715,25	161,73	4.423	475,92	20,44	23.285
6	-0,50	10000	1,00	0,12	905,49	267,23	3.388	609,53	41,59	14.655
7	-0,60	10000	2,08	0,16	1101,48	405,47	2.717	750,49	74,92	10.017
8	-0,70	10000	3,57	0,20	1301,81	568,42	2.290	897,02	123,43	7.267
9	-0,80	10000	5,45	0,26	1505,03	747,80	2.013	1047,23	189,04	5.540
10	-0,90	10000	7,10	0,31	1723,29	877,62	1.964	1216,71	270,52	4.498
11	-1,00	10000	8,81	0,38	1943,85	1002,07	1.940	1389,11	364,40	3.812
12	-1,00	17679	-41,07	0,28	1949,99	1004,58	1.941	3887,34	366,40	10.609
13	-1,10	20000	-32,75	0,30	2342,55	1130,67	2.072	4453,13	472,94	9.416
14	-1,20	20000	-26,47	0,31	2735,78	1258,48	2.174	5020,64	592,14	8.479
15	-1,30	20000	-21,42	0,33	3127,81	1383,22	2.261	5585,07	724,03	7.714
16	-1,40	20000	-17,16	0,34	3516,80	1500,22	2.344	6141,73	867,97	7.076
17	-1,50	20000	-13,49	0,35	3904,47	1613,84	2.419	6694,99	1023,36	6.542
18	-1,60	20000	-10,28	0,36	4292,51	1728,40	2.484	7249,20	1190,13	6.091
19	-1,70	20000	-7,44	0,37	4682,00	1846,67	2.535	7807,13	1368,47	5.705
20	-1,80	20000	-4,90	0,37	5074,03	1971,42	2.574	8371,57	1558,94	5.370
21	-1,90	20000	-2,58	0,38	5468,61	2102,66	2.601	8942,53	1762,18	5.075
22	-2,00	20000	-0,44	0,38	5865,73	2240,35	2.618	9519,97	1978,85	4.811
23	-2,00	29892	-50,36	0,50	5875,43	2243,18	2.619	17050,72	1983,33	8.597
24	-2,10	30000	-44,40	0,52	6446,99	2386,96	2.701	18256,39	2214,56	8.244
25	-2,20	30000	-39,29	0,53	7020,58	2535,94	2.768	19469,90	2460,42	7.913
26	-2,30	30000	-34,82	0,55	7596,20	2690,07	2.824	20691,17	2721,41	7.603
27	-2,40	30000	-30,86	0,56	8173,83	2849,32	2.869	21920,14	2998,06	7.311
28	-2,50	30000	-27,31	0,58	8753,45	3013,65	2.905	23156,77	3290,88	7.037
29	-2,60	30000	-24,09	0,59	9335,06	3183,03	2.933	24401,02	3600,36	6.777
30	-2,70	30000	-21,13	0,60	9918,63	3357,45	2.954	25652,85	3927,01	6.532
31	-2,80	30000	-18,40	0,61	10504,18	3536,87	2.970	26912,23	4271,34	6.301
32	-2,90	30000	-15,85	0,62	11091,69	3721,31	2.981	28179,17	4633,85	6.081
33	-3,00	30000	-13,46	0,63	7509,87	3910,76	1.920	29453,65	5015,03	5.873



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

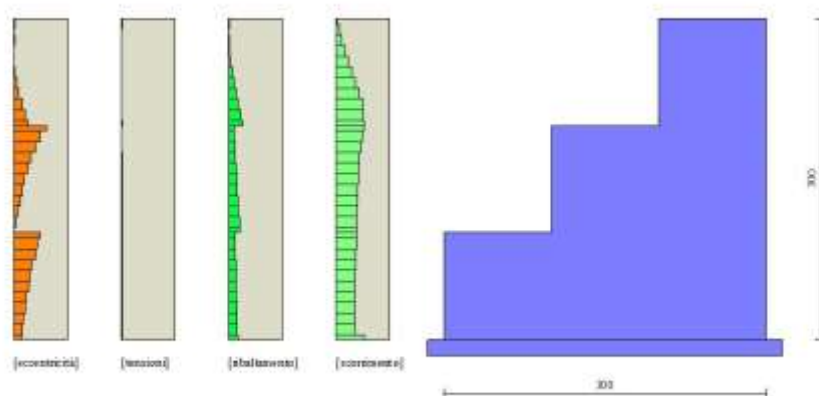


Fig. 26 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 7)

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

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	0,22	0,02	184,96	41,17	4.492	119,85	2,00	59.843
3	-0,20	10000	1,00	0,05	371,06	88,82	4.178	241,16	8,44	28.566
4	-0,30	10000	1,87	0,08	558,29	142,87	3.908	363,91	19,96	18.230
5	-0,40	10000	2,82	0,11	746,63	203,29	3.673	488,08	37,20	13.121
6	-0,50	10000	3,82	0,15	936,94	274,93	3.408	614,78	60,95	10.086
7	-0,60	10000	4,89	0,19	1130,09	362,74	3.115	745,12	92,67	8.041
8	-0,70	10000	6,10	0,23	1325,93	465,82	2.846	878,89	133,94	6.562
9	-0,80	10000	7,48	0,28	1524,27	583,18	2.614	1015,87	186,22	5.455
10	-0,90	10000	8,64	0,34	1732,64	667,59	2.595	1165,67	248,37	4.693
11	-1,00	10000	9,82	0,40	1942,86	753,65	2.578	1317,86	318,77	4.134
12	-1,00	17980	-40,07	0,28	1948,91	755,72	2.579	3814,25	320,27	11.909
13	-1,10	20000	-31,87	0,29	2342,88	876,70	2.672	4355,66	401,25	10.855
14	-1,20	20000	-25,72	0,31	2738,68	1004,58	2.726	4901,78	494,77	9.907
15	-1,30	20000	-20,85	0,33	3136,41	1138,80	2.754	5452,83	601,50	9.065
16	-1,40	20000	-16,81	0,34	3536,03	1278,82	2.765	6008,73	722,03	8.322
17	-1,50	20000	-13,35	0,35	3937,50	1424,17	2.765	6569,34	856,90	7.666
18	-1,60	20000	-10,29	0,36	4340,70	1574,40	2.757	7134,40	1006,60	7.088
19	-1,70	20000	-7,54	0,37	4745,62	1729,37	2.744	7703,85	1171,60	6.576
20	-1,80	20000	-5,02	0,38	5152,22	1888,91	2.728	8277,62	1352,35	6.121
21	-1,90	20000	-2,66	0,38	5560,67	2053,45	2.708	8856,11	1549,33	5.716
22	-2,00	20000	-0,44	0,39	5971,13	2223,40	2.686	9439,75	1763,08	5.354
23	-2,00	29893	-50,36	0,51	5981,20	2227,14	2.686	17105,92	1767,53	9.678
24	-2,10	30000	-44,11	0,53	6576,84	2430,90	2.706	18341,07	2000,60	9.168
25	-2,20	30000	-38,72	0,54	7174,62	2640,33	2.717	19584,42	2254,36	8.687
26	-2,30	30000	-33,97	0,56	7774,54	2855,41	2.723	20836,01	2529,39	8.238
27	-2,40	30000	-29,73	0,57	8376,62	3076,14	2.723	22095,88	2826,23	7.818
28	-2,50	30000	-25,89	0,58	8980,86	3302,50	2.719	23364,04	3145,45	7.428
29	-2,60	30000	-22,38	0,59	9587,26	3534,49	2.712	24640,53	3487,61	7.065
30	-2,70	30000	-19,13	0,60	10195,84	3772,10	2.703	25925,34	3853,26	6.728
31	-2,80	30000	-16,11	0,61	10806,58	4015,34	2.691	27218,50	4242,95	6.415
32	-2,90	30000	-13,26	0,62	11419,51	4264,19	2.678	28520,01	4657,26	6.124
33	-3,00	30000	-10,57	0,62	7737,10	4518,65	1.712	29829,89	5096,74	5.853



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

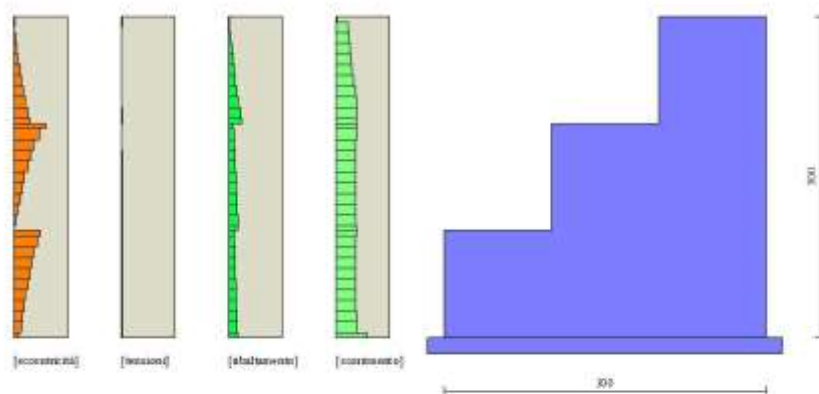


Fig. 27 - Verifiche paramento pietra (Combinazione n° 8)

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

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
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	163,04	40,88	3.988	105,79	1,99	53.079
3	-0,20	10000	1,15	0,04	327,11	87,64	3.732	212,90	8,36	25.455
4	-0,30	10000	2,12	0,07	492,20	140,23	3.510	321,31	19,70	16.312
5	-0,40	10000	3,19	0,10	658,30	198,59	3.315	431,03	36,57	11.785
6	-0,50	10000	4,29	0,13	826,28	267,58	3.088	543,14	59,73	9.093
7	-0,60	10000	5,47	0,17	996,99	352,16	2.831	658,75	90,55	7.275
8	-0,70	10000	6,80	0,21	1170,28	451,41	2.592	777,66	130,58	5.955
9	-0,80	10000	8,30	0,26	1345,98	564,36	2.385	899,65	181,20	4.965
10	-0,90	10000	9,58	0,31	1530,76	644,16	2.376	1033,27	241,25	4.283
11	-1,00	10000	10,88	0,36	1717,11	725,10	2.368	1168,89	309,06	3.782
12	-1,00	18296	-39,01	0,24	1722,46	727,06	2.369	3375,23	310,50	10.870
13	-1,10	20000	-30,81	0,25	2070,50	842,38	2.458	3855,02	388,34	9.927
14	-1,20	20000	-24,64	0,27	2420,16	964,07	2.510	4338,98	478,13	9.075
15	-1,30	20000	-19,72	0,28	2771,54	1091,55	2.539	4827,32	580,49	8.316
16	-1,40	20000	-15,62	0,29	3124,61	1224,30	2.552	5319,99	695,95	7.644
17	-1,50	20000	-12,09	0,30	3479,31	1361,84	2.555	5816,81	824,99	7.051
18	-1,60	20000	-8,97	0,31	3835,53	1503,73	2.551	6317,54	968,06	6.526
19	-1,70	20000	-6,14	0,32	4193,25	1649,81	2.542	6822,13	1125,56	6.061
20	-1,80	20000	-3,53	0,32	4552,46	1799,93	2.529	7330,50	1297,91	5.648
21	-1,90	20000	-1,09	0,32	4913,29	1954,51	2.514	7843,05	1485,52	5.280
22	-2,00	20000	1,21	0,35	5275,93	2113,96	2.496	8360,20	1688,87	4.950
23	-2,00	30000	-48,70	0,45	5284,82	2117,49	2.496	15133,85	1693,11	8.939
24	-2,10	30000	-42,44	0,46	5810,50	2310,20	2.515	16226,34	1914,67	8.475
25	-2,20	30000	-37,00	0,47	6338,10	2508,03	2.527	17326,23	2155,80	8.037
26	-2,30	30000	-32,21	0,48	6867,64	2710,98	2.533	18433,56	2417,01	7.627
27	-2,40	30000	-27,92	0,49	7399,13	2919,04	2.535	19548,34	2698,80	7.243
28	-2,50	30000	-24,02	0,50	7932,56	3132,19	2.533	20670,61	3001,67	6.886
29	-2,60	30000	-20,45	0,51	8467,95	3350,43	2.527	21800,39	3326,13	6.554
30	-2,70	30000	-17,14	0,52	9005,29	3573,76	2.520	22937,69	3672,68	6.245
31	-2,80	30000	-14,05	0,52	9544,60	3802,17	2.510	24082,51	4041,83	5.958
32	-2,90	30000	-11,13	0,53	10085,87	4035,65	2.499	25234,89	4434,08	5.691
33	-3,00	30000	-8,36	0,53	6833,50	4274,22	1.599	26394,81	4849,93	5.442



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

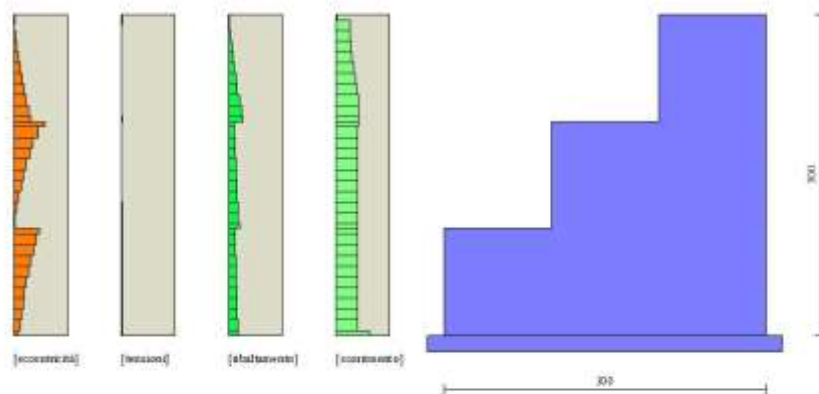


Fig. 28 - Verifiche paramento pietraie (Combinazione n° 9)

Combinazione n° 10 - SLER

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	-0,21	0,02	172,72	5,75	30.032	111,18	0,19	580.532
3	-0,20	10000	-0,24	0,05	347,46	23,01	15.104	224,95	1,53	146.821
4	-0,30	10000	-0,13	0,07	524,79	55,00	9.542	342,03	5,28	64.796
5	-0,40	10000	0,15	0,09	705,29	105,00	6.717	463,16	13,12	35.300
6	-0,50	10000	0,63	0,12	889,48	176,08	5.051	589,04	26,96	21.849
7	-0,60	10000	1,35	0,15	1077,93	271,39	3.972	720,35	49,11	14.669
8	-0,70	10000	2,37	0,19	1269,58	384,88	3.299	855,75	81,79	10.463
9	-0,80	10000	3,69	0,23	1463,33	510,38	2.867	993,86	126,41	7.862
10	-0,90	10000	4,91	0,28	1666,07	597,30	2.789	1143,47	181,95	6.284
11	-1,00	10000	6,15	0,33	1870,91	681,70	2.744	1295,75	245,81	5.271
12	-1,00	16880	-43,73	0,28	1876,74	683,42	2.746	3699,83	247,18	14.968
13	-1,10	19374	-35,42	0,30	2254,13	770,85	2.924	4226,78	319,72	13.220
14	-1,20	20000	-29,26	0,32	2632,71	861,34	3.057	4756,80	401,14	11.858
15	-1,30	20000	-24,40	0,33	3011,02	951,10	3.166	5286,09	491,62	10.752
16	-1,40	20000	-20,39	0,35	3387,59	1036,46	3.268	5810,97	590,83	9.835
17	-1,50	20000	-16,99	0,36	3763,50	1120,12	3.360	6334,13	698,44	9.069
18	-1,60	20000	-14,06	0,38	4139,79	1204,74	3.436	6858,25	814,44	8.421
19	-1,70	20000	-11,49	0,39	4517,21	1292,26	3.496	7385,30	939,00	7.865
20	-1,80	20000	-9,21	0,40	4896,55	1384,65	3.536	7917,22	1072,54	7.382
21	-1,90	20000	-7,15	0,41	5277,68	1481,61	3.562	8453,76	1215,53	6.955
22	-2,00	20000	-5,26	0,42	5660,50	1582,89	3.576	8994,61	1368,41	6.573
23	-2,00	28447	-55,18	0,51	5669,91	1584,96	3.577	16261,55	1371,58	11.856
24	-2,10	30000	-49,19	0,53	6226,48	1690,55	3.683	17409,67	1535,16	11.341
25	-2,20	30000	-44,09	0,54	6784,60	1800,09	3.769	18563,74	1709,48	10.859
26	-2,30	30000	-39,66	0,56	7344,25	1913,55	3.838	19723,72	1894,95	10.409
27	-2,40	30000	-35,77	0,58	7905,44	2030,91	3.893	20889,58	2091,94	9.986
28	-2,50	30000	-32,31	0,59	8468,15	2152,15	3.935	22061,28	2300,85	9.588
29	-2,60	30000	-29,20	0,61	9032,38	2277,25	3.966	23238,79	2522,07	9.214
30	-2,70	30000	-26,36	0,63	9598,11	2406,19	3.989	24422,11	2755,97	8.862
31	-2,80	30000	-23,76	0,64	10165,35	2538,97	4.004	25611,20	3002,95	8.529
32	-2,90	30000	-21,36	0,65	10734,10	2675,58	4.012	26806,06	3263,39	8.214
33	-3,00	30000	-19,11	0,67	7267,61	2816,02	2.581	28006,70	3537,66	7.917



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

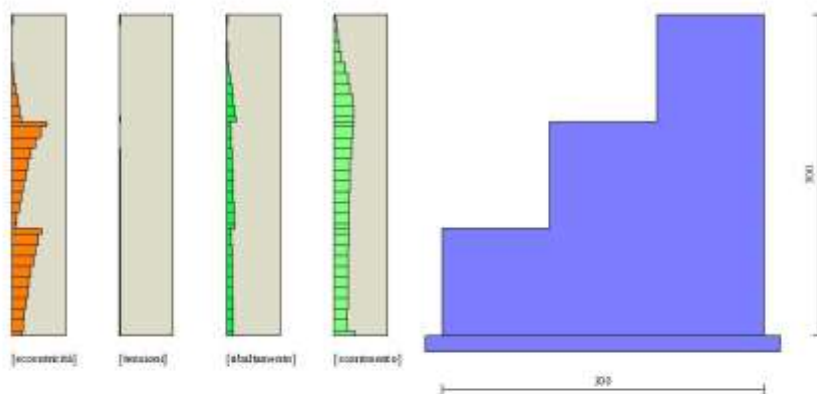


Fig. 29 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 10)

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	-0,20	0,02	172,74	5,84	29.570	111,20	0,22	506.300
3	-0,20	10000	-0,19	0,04	347,00	20,35	17.051	224,35	1,46	154.113
4	-0,30	10000	-0,05	0,07	522,76	43,42	12.040	339,43	4,57	74.263
5	-0,40	10000	0,22	0,09	700,01	74,94	9.341	456,41	10,41	43.834
6	-0,50	10000	0,58	0,12	879,53	119,44	7.364	576,30	19,97	28.852
7	-0,60	10000	1,06	0,14	1062,15	181,53	5.851	700,15	34,86	20.084
8	-0,70	10000	1,73	0,18	1247,37	258,47	4.826	827,34	56,74	14.581
9	-0,80	10000	2,61	0,21	1434,70	347,39	4.130	957,22	86,90	11.015
10	-0,90	10000	3,55	0,25	1624,24	398,45	4.076	1089,92	124,35	8.765
11	-1,00	10000	4,45	0,29	1815,94	449,39	4.041	1225,39	166,66	7.353
12	-1,00	16367	-45,44	0,28	1821,51	450,46	4.044	3558,47	167,56	21.237
13	-1,10	18852	-37,16	0,30	2186,75	506,92	4.314	4054,30	215,29	18.832
14	-1,20	20000	-31,13	0,32	2554,12	568,83	4.490	4555,61	268,92	16.940
15	-1,30	20000	-26,48	0,34	2923,22	635,13	4.603	5061,34	328,97	15.385
16	-1,40	20000	-22,75	0,35	3293,63	704,77	4.673	5570,42	395,80	14.074
17	-1,50	20000	-19,64	0,37	3664,99	776,86	4.718	6081,96	469,72	12.948
18	-1,60	20000	-16,97	0,39	4036,96	850,47	4.747	6595,03	550,91	11.971
19	-1,70	20000	-14,64	0,41	4409,72	926,11	4.762	7110,13	639,54	11.117
20	-1,80	20000	-12,57	0,42	4783,48	1004,28	4.763	7627,78	735,85	10.366
21	-1,90	20000	-10,69	0,44	5158,47	1085,60	4.752	8148,60	840,10	9.700
22	-2,00	20000	-8,98	0,45	5534,94	1170,70	4.728	8673,21	952,66	9.104
23	-2,00	27331	-58,90	0,52	5544,22	1172,45	4.729	15778,94	955,01	16.522
24	-2,10	29135	-52,88	0,54	6094,31	1261,51	4.831	16902,16	1076,55	15.700
25	-2,20	30000	-47,78	0,55	6645,89	1354,39	4.907	18031,12	1207,18	14.937
26	-2,30	30000	-43,38	0,57	7198,96	1451,07	4.961	19165,82	1347,28	14.226
27	-2,40	30000	-39,53	0,59	7753,53	1551,55	4.997	20306,25	1497,23	13.563
28	-2,50	30000	-36,12	0,61	8309,58	1655,82	5.018	21452,38	1657,41	12.943
29	-2,60	30000	-33,06	0,63	8867,11	1763,87	5.027	22604,20	1828,19	12.364
30	-2,70	30000	-30,29	0,65	9426,13	1875,70	5.025	23761,73	2009,96	11.822
31	-2,80	30000	-27,76	0,66	9986,63	1991,30	5.015	24924,93	2203,08	11.314
32	-2,90	30000	-25,43	0,68	10548,61	2110,68	4.998	26093,82	2407,95	10.837
33	-3,00	30000	-23,27	0,69	7143,99	2233,82	3.198	27268,40	2624,92	10.388



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

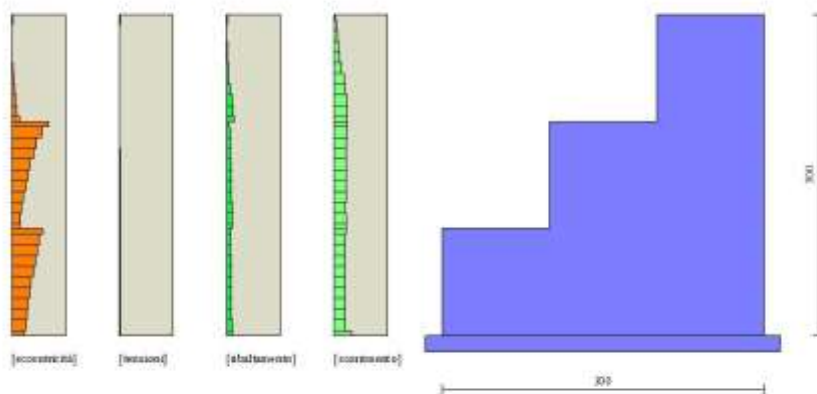


Fig. 30 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 11)

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	-0,36	0,02	173,85	12,17	14.286	112,63	0,57	197.328
3	-0,20	10000	-0,15	0,04	348,48	28,79	12.103	226,25	2,58	87.706
4	-0,30	10000	0,13	0,07	523,88	49,81	10.517	340,87	6,47	52.685
5	-0,40	10000	0,47	0,09	700,05	75,18	9.312	456,46	12,68	36.006
6	-0,50	10000	0,84	0,12	877,83	109,76	7.998	574,12	21,80	26.340
7	-0,60	10000	1,27	0,15	1058,10	158,49	6.676	694,97	35,08	19.812
8	-0,70	10000	1,83	0,18	1240,70	220,47	5.627	818,79	53,90	15.190
9	-0,80	10000	2,54	0,21	1425,45	294,73	4.837	945,38	79,54	11.886
10	-0,90	10000	3,33	0,25	1611,90	337,04	4.782	1074,13	111,26	9.654
11	-1,00	10000	4,07	0,29	1800,22	379,35	4.745	1205,27	147,01	8.199
12	-1,00	16253	-45,82	0,28	1805,72	380,25	4.749	3518,04	147,77	23.808
13	-1,10	18726	-37,58	0,30	2167,32	427,44	5.070	4004,57	188,03	21.297
14	-1,20	20000	-31,59	0,32	2530,81	479,45	5.279	4495,93	233,24	19.276
15	-1,30	20000	-27,01	0,34	2895,99	535,77	5.405	4991,63	283,87	17.584
16	-1,40	20000	-23,34	0,36	3262,66	595,89	5.475	5491,15	340,31	16.136
17	-1,50	20000	-20,32	0,37	3630,66	659,40	5.506	5994,07	402,92	14.876
18	-1,60	20000	-17,74	0,39	3999,82	725,85	5.511	6499,95	472,02	13.770
19	-1,70	20000	-15,51	0,41	4370,08	795,12	5.496	7008,65	547,90	12.792
20	-1,80	20000	-13,52	0,43	4741,39	867,07	5.468	7520,05	630,82	11.921
21	-1,90	20000	-11,73	0,44	5113,92	942,10	5.428	8034,55	721,07	11.143
22	-2,00	20000	-10,10	0,46	5487,82	1020,64	5.377	8552,57	818,98	10.443
23	-2,00	26994	-60,02	0,52	5497,04	1022,25	5.377	15597,78	821,02	18.998
24	-2,10	28796	-54,01	0,54	6044,48	1104,58	5.472	16710,85	927,22	18.022
25	-2,20	30000	-48,93	0,56	6593,41	1190,68	5.537	17829,60	1041,84	17.114
26	-2,30	30000	-44,55	0,58	7143,81	1280,55	5.579	18954,03	1165,25	16.266
27	-2,40	30000	-40,72	0,60	7695,68	1374,18	5.600	20084,13	1297,82	15.475
28	-2,50	30000	-37,34	0,61	8249,03	1471,57	5.606	21219,90	1439,94	14.737
29	-2,60	30000	-34,31	0,63	8803,86	1572,72	5.598	22361,32	1591,97	14.046
30	-2,70	30000	-31,58	0,65	9360,16	1677,62	5.579	23508,40	1754,29	13.401
31	-2,80	30000	-29,09	0,67	9917,93	1786,27	5.552	24661,14	1927,28	12.796
32	-2,90	30000	-26,79	0,69	10477,18	1898,68	5.518	25819,53	2111,31	12.229
33	-3,00	30000	-24,67	0,70	7096,31	2014,84	3.522	26983,58	2306,76	11.698



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

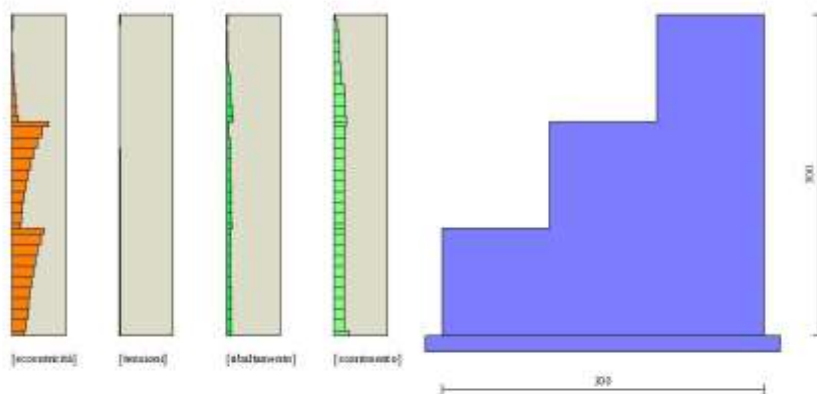


Fig. 31 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 12)

Combinazione n° 13 - SLEQ H + V

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100,000	0,00	0,00	100,000
2	-0,10	10000	-0,14	0,02	177,85	22,59	7,872	115,22	1,09	106,120
3	-0,20	10000	0,28	0,05	356,60	50,31	7,088	231,60	4,68	49,439
4	-0,30	10000	0,78	0,07	536,23	83,10	6,453	349,11	11,31	30,877
5	-0,40	10000	1,35	0,10	716,75	120,91	5,928	467,76	21,46	21,802
6	-0,50	10000	1,96	0,13	899,01	168,60	5,332	588,62	35,79	16,445
7	-0,60	10000	2,63	0,16	1083,87	231,11	4,690	712,82	55,63	12,813
8	-0,70	10000	3,43	0,20	1271,18	307,56	4,133	840,15	82,43	10,192
9	-0,80	10000	4,38	0,24	1460,76	396,94	3,680	970,39	117,52	8,257
10	-0,90	10000	5,19	0,28	1658,24	452,90	3,661	1110,74	159,65	6,957
11	-1,00	10000	6,01	0,32	1856,88	509,37	3,645	1252,58	207,14	6,047
12	-1,00	16836	-43,88	0,28	1862,63	510,66	3,648	3638,36	208,15	17,480
13	-1,10	19287	-35,71	0,30	2237,54	582,93	3,838	4148,90	262,25	15,821
14	-1,20	20000	-29,69	0,32	2613,81	660,88	3,955	4662,92	323,97	14,393
15	-1,30	20000	-25,01	0,34	2991,53	743,94	4,021	5180,63	393,86	13,154
16	-1,40	20000	-21,22	0,35	3370,66	831,58	4,053	5701,98	472,38	12,071
17	-1,50	20000	-18,03	0,37	3751,15	923,32	4,063	6226,79	559,95	11,120
18	-1,60	20000	-15,27	0,39	4132,90	1018,72	4,057	6754,81	656,93	10,282
19	-1,70	20000	-12,84	0,40	4515,88	1117,62	4,041	7286,00	763,69	9,541
20	-1,80	20000	-10,65	0,41	4900,06	1219,87	4,017	7820,27	880,54	8,881
21	-1,90	20000	-8,65	0,43	5285,61	1325,89	3,986	8358,04	1007,84	8,293
22	-2,00	20000	-6,79	0,44	5672,69	1436,09	3,950	8899,72	1146,00	7,766
23	-2,00	27988	-56,71	0,52	5682,22	1438,44	3,950	16182,40	1148,89	14,085
24	-2,10	29818	-50,61	0,54	6246,96	1563,24	3,996	17339,21	1299,22	13,346
25	-2,20	30000	-45,40	0,55	6813,36	1692,47	4,026	18502,38	1462,31	12,653
26	-2,30	30000	-40,87	0,57	7381,43	1826,13	4,042	19671,95	1638,59	12,005
27	-2,40	30000	-36,89	0,59	7951,17	1964,20	4,048	20847,93	1828,49	11,402
28	-2,50	30000	-33,33	0,61	8522,58	2106,67	4,046	22030,36	2032,45	10,839
29	-2,60	30000	-30,11	0,62	9095,68	2253,55	4,036	23219,26	2250,90	10,316
30	-2,70	30000	-27,18	0,64	9670,47	2404,82	4,021	24414,63	2484,28	9,828
31	-2,80	30000	-24,48	0,65	10246,94	2560,48	4,002	25616,50	2733,02	9,373
32	-2,90	30000	-21,97	0,66	10825,11	2720,53	3,979	26824,87	2997,56	8,949
33	-3,00	30000	-19,63	0,68	7332,31	2884,96	2,542	28039,75	3278,34	8,553



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

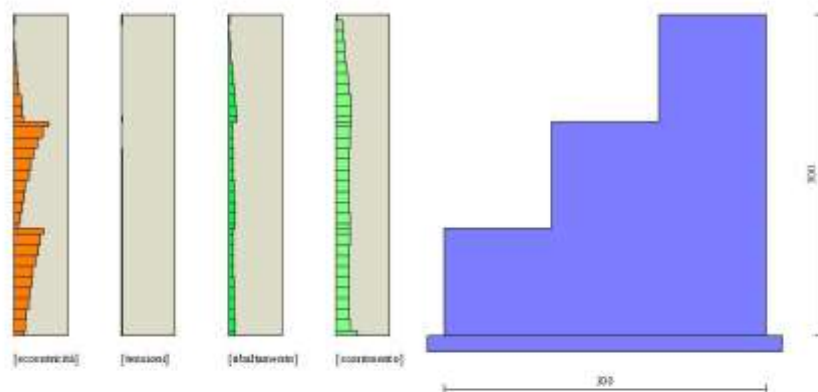


Fig. 32 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 13)

Combinazione n° 14 - SLEQ H - V

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100,000	0,00	0,00	100,000
2	-0,10	10000	-0,14	0,02	169,95	22,48	7,560	110,15	1,08	101,802
3	-0,20	10000	0,30	0,04	340,76	49,86	6,834	221,41	4,65	47,567
4	-0,30	10000	0,82	0,07	512,42	82,09	6,242	333,76	11,21	29,784
5	-0,40	10000	1,41	0,10	684,92	119,12	5,750	447,18	21,22	21,077
6	-0,50	10000	2,03	0,12	859,12	165,80	5,182	562,78	35,33	15,931
7	-0,60	10000	2,72	0,15	1035,88	227,08	4,562	681,66	54,83	12,432
8	-0,70	10000	3,55	0,19	1215,05	302,07	4,022	803,61	81,15	9,902
9	-0,80	10000	4,52	0,23	1396,45	389,78	3,583	928,43	115,61	8,031
10	-0,90	10000	5,35	0,27	1585,41	443,97	3,571	1062,91	156,94	6,773
11	-1,00	10000	6,20	0,31	1775,41	498,49	3,562	1198,73	203,44	5,892
12	-1,00	16892	-43,69	0,27	1780,90	499,74	3,564	3479,83	204,43	17,022
13	-1,10	19343	-35,52	0,28	2139,22	569,86	3,754	3968,05	257,33	15,420
14	-1,20	20000	-29,50	0,30	2498,82	645,45	3,871	4459,55	317,63	14,040
15	-1,30	20000	-24,81	0,32	2859,79	725,95	3,939	4954,53	385,86	12,840
16	-1,40	20000	-21,01	0,34	3222,09	810,81	3,974	5452,94	462,44	11,792
17	-1,50	20000	-17,81	0,35	3585,66	899,58	3,986	5954,61	547,79	10,870
18	-1,60	20000	-15,05	0,37	3950,42	991,80	3,983	6459,28	642,25	10,057
19	-1,70	20000	-12,60	0,38	4316,32	1087,31	3,970	6966,92	746,15	9,337
20	-1,80	20000	-10,40	0,39	4683,35	1185,98	3,949	7477,43	859,80	8,697
21	-1,90	20000	-8,38	0,40	5051,67	1288,20	3,921	7991,23	983,53	8,125
22	-2,00	20000	-6,51	0,41	5421,43	1394,41	3,888	8508,75	1117,74	7,612
23	-2,00	28072	-56,43	0,50	5430,54	1396,68	3,888	15468,85	1120,54	13,805
24	-2,10	29902	-50,33	0,51	5969,99	1517,26	3,935	16573,93	1266,49	13,086
25	-2,20	30000	-45,11	0,53	6511,02	1642,08	3,965	17685,06	1424,77	12,413
26	-2,30	30000	-40,59	0,55	7053,62	1771,11	3,983	18802,27	1595,79	11,782
27	-2,40	30000	-36,59	0,56	7597,83	1904,35	3,990	19925,60	1779,95	11,194
28	-2,50	30000	-33,03	0,58	8143,63	2041,80	3,988	21055,06	1977,68	10,646
29	-2,60	30000	-29,80	0,59	8691,03	2183,44	3,980	22190,67	2189,39	10,136
30	-2,70	30000	-26,86	0,61	9240,04	2329,27	3,967	23332,46	2415,49	9,659
31	-2,80	30000	-24,15	0,62	9790,66	2479,28	3,949	24480,42	2656,41	9,216
32	-2,90	30000	-21,64	0,63	10342,89	2633,48	3,927	25634,58	2912,55	8,801
33	-3,00	30000	-19,29	0,64	7005,56	2791,85	2,509	26794,95	3184,33	8,415



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

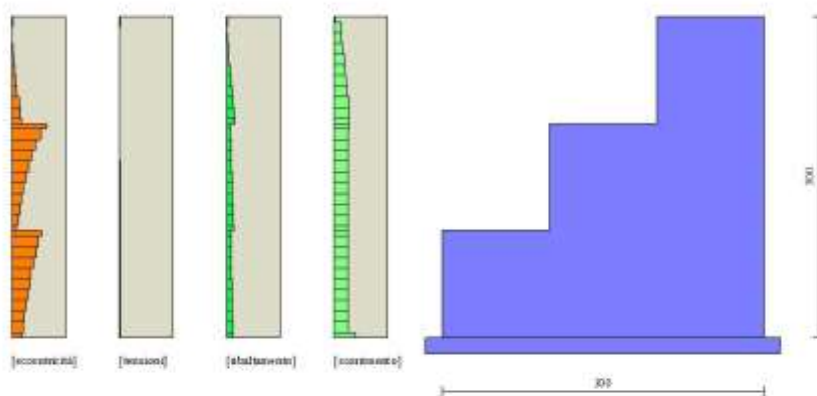


Fig. 33 - Verifiche paramento pietrame (Combinazione n° 14)



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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 [kg]	I [°]	C _x [kg]	C _y [kg]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	4285	24,19	3909	1756	0,00	-1,74
	Peso/Inerzia muro			0	13200/0	-1,17	-1,83

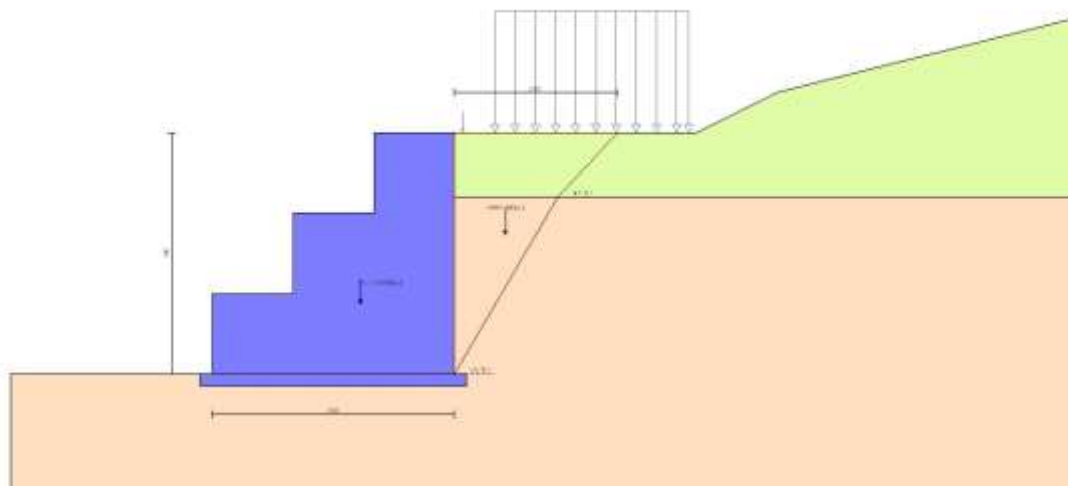


Fig. 34 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

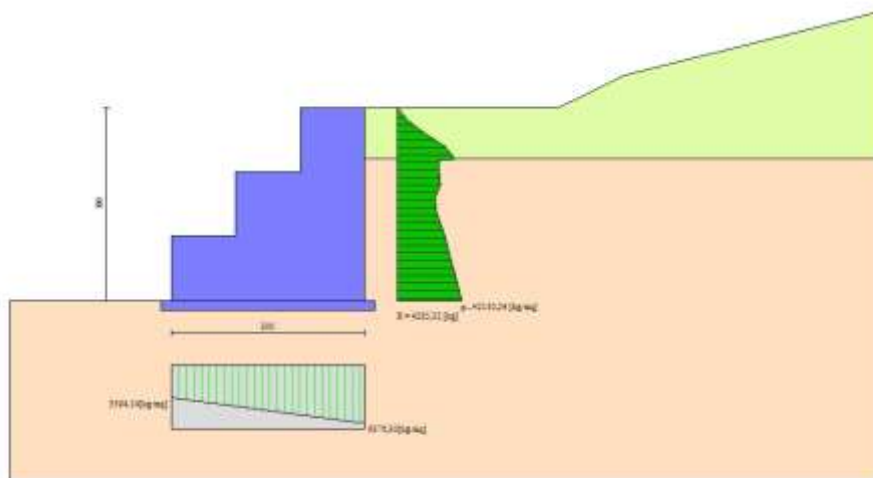
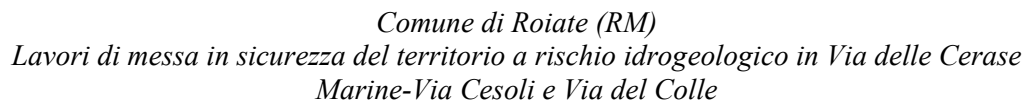


Fig. 35 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Simbologia adottata	
Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kg]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kg]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kg]	T [kg]	M _r [kgm]	M _s [kgm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	14956	3909	4937	29467	-0,140
2 - STR (A1-M1-R3)	14940	3677	4121	28765	-0,150
3 - STR (A1-M1-R3)	13741	3505	4977	27504	-0,139
4 - GEO (A2-M2-R2)	14685	4126	5230	28654	-0,095
5 - GEO (A2-M2-R2)	14940	3677	4121	28765	-0,150
6 - GEO (A2-M2-R2)	13741	3505	4977	27504	-0,139
7 - EQU (A1-M1-R3)	14956	3909	4937	29467	-0,140
8 - EQU (A1-M1-R3)	15360	4542	5080	29698	-0,103
9 - EQU (A1-M1-R3)	13565	4294	6374	27818	-0,081
10 - SLER	14472	2815	3483	28016	-0,195
11 - SLEF	14225	2233	2585	27275	-0,236
12 - SLEQ	14130	2014	2272	26989	-0,249
13 - SLEQ	14563	2902	3261	27935	-0,194
14 - SLEO	13914	2808	3722	27251	-0,191

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 _{TAB}	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}	
Fascicolo dei calcoli								Pag. 44 di 50
Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro								



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.922		20.608			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.041		21.840			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.969		23.046			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.354		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.770		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.753		
7 - EQU (A1-M1-R3)			5.969				
8 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		5.846				
9 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		4.364				

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 [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	7512	0	0	--	--	7512	3909	1.922

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 il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kg]	Qu [kg]	Qd [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	14956	308208	220149	20.608

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B \cdot N_c$ 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/cm ^q]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
1	75.313 64.195 93.691	0.701 0.701 0.402	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	--	--	--	0.956

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	ϕ [kg/mc]	c [kg/cm ^q]
----	----------	-----------	----------	-----------------	-------------------	----------------------------

<i>Fascicolo dei calcoli</i>	Pag. 45 di 50
<i>Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro</i>	



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	[m]	[m]	[°]	[kg/mc]	[kg/cm ²]
1	0,00	3,00	3,22	2100	40.00	0,00

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]	
9 - EQU (A1-M1-R3) H - V	27818	6374	4.364

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)	-2,13; 0,71	4,29	1.354

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]
Qf carico acqua 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]

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg]
1	198	667	0	2,11 - 0,26	73.738	15.401	0,00	0,000	
2	546	667	0	0,26	64.289	33.873	0,00	0,000	
3	796	667	0	0,26	57.177	33.873	0,00	0,000	
4	990	667	0	0,26	51.277	33.873	0,00	0,000	
5	1147	667	0	0,26	46.069	33.873	0,00	0,000	
6	1280	667	0	0,26	41.319	33.873	0,00	0,000	
7	1393	178	0	0,26	36.896	33.873	0,00	0,000	
8	1489	50	0	0,26	32.718	33.873	0,00	0,000	
9	1688	0	0	0,26	28.729	33.873	0,00	0,000	
10	1790	0	0	0,26	24.887	33.873	0,00	0,000	
11	1849	0	0	0,26	21.162	33.873	0,00	0,000	
12	1897	0	0	0,26	17.529	33.873	0,00	0,000	
13	1436	0	0	0,26	13.968	33.873	0,00	0,000	
14	1402	0	0	0,26	10.461	33.873	0,00	0,000	
15	1423	0	0	0,26	6.993	33.873	0,00	0,000	
16	1436	0	0	0,26	3.551	33.873	0,00	0,000	
17	882	0	0	0,26	0.122	33.873	0,00	0,000	
18	872	0	0	0,26	-3.306	33.873	0,00	0,000	
19	860	0	0	0,26	-6.747	33.873	0,00	0,000	
20	788	0	0	0,26	-10.212	33.873	0,00	0,000	
21	246	0	0	0,26	-13.716	33.873	0,00	0,000	
22	207	0	0	0,26	-17.272	33.873	0,00	0,000	
23	159	0	0	0,26	-20.900	33.873	0,00	0,000	
24	101	0	0	0,26	-24.617	33.873	0,00	0,000	
25	32	0	0	-4,31 - 0,26	-26.708	33.873	0,00	0,000	

Fascicolo dei calcoli

Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro

Pag. 46 di 50



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

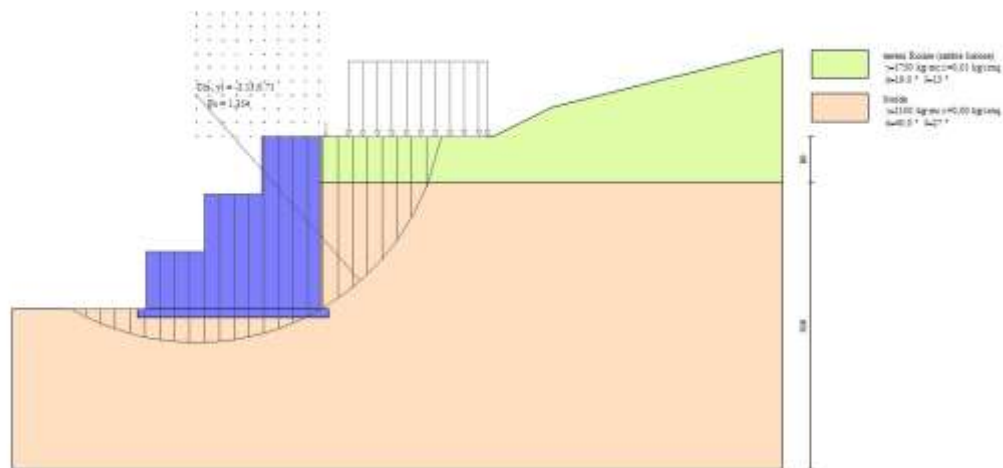


Fig. 36 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 4)

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 [m]	Nmin [kg]	Nmax [kg]	Tmin [kg]	Tmax [kg]	Mmin [kgm]	Mmax [kgm]
1	0,00	0	0	0	0	0	0
2	-0,10	213	232	6	31	-1	0
3	-0,20	428	465	20	69	-2	3
4	-0,30	643	700	43	112	-1	9
5	-0,40	860	936	75	162	1	19
6	-0,50	1079	1174	110	267	7	34
7	-0,60	1302	1416	158	405	14	53
8	-0,70	1528	1666	220	568	28	79
9	-0,80	1756	1926	295	748	46	112
10	-0,90	1995	2206	337	878	69	157
11	-1,00	2236	2488	379	1002	94	219
12	-1,00	2243	2496	380	1005	-1059	-931
13	-1,10	2695	2998	427	1131	-1042	-898
14	-1,20	3149	3502	479	1258	-1023	-857
15	-1,30	3605	4003	536	1383	-1001	-808
16	-1,40	4063	4501	596	1500	-975	-751
17	-1,50	4523	4997	659	1614	-944	-674
18	-1,60	4984	5494	726	1728	-908	-565
19	-1,70	5447	5993	795	1847	-867	-446
20	-1,80	5912	6494	867	1971	-821	-318
21	-1,90	6378	7000	942	2103	-768	-181
22	-2,00	6847	7508	1021	2240	-710	-33
23	-2,00	6858	7520	1022	2243	-4223	-3621
24	-2,10	7540	8252	1105	2387	-4179	-3515
25	-2,20	8224	8986	1191	2536	-4129	-3397
26	-2,30	8910	9723	1281	2690	-4073	-3266
27	-2,40	9599	10462	1374	2849	-4011	-3121
28	-2,50	10289	11204	1472	3014	-3943	-2963
29	-2,60	10982	11948	1573	3183	-3867	-2791
30	-2,70	11677	12696	1678	3357	-3783	-2604

Fascicolo dei calcoli

Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro

Pag. 47 di 50



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

n°	X [m]	N _{min} [kg]	N _{max} [kg]	T _{min} [kg]	T _{max} [kg]	M _{min} [kgm]	M _{max} [kgm]
31	-2,80	12375	13454	1786	3537	-3692	-2402
32	-2,90	13074	14215	1899	3721	-3593	-2184
33	-3,00	13776	14979	2015	3911	-3485	-1951

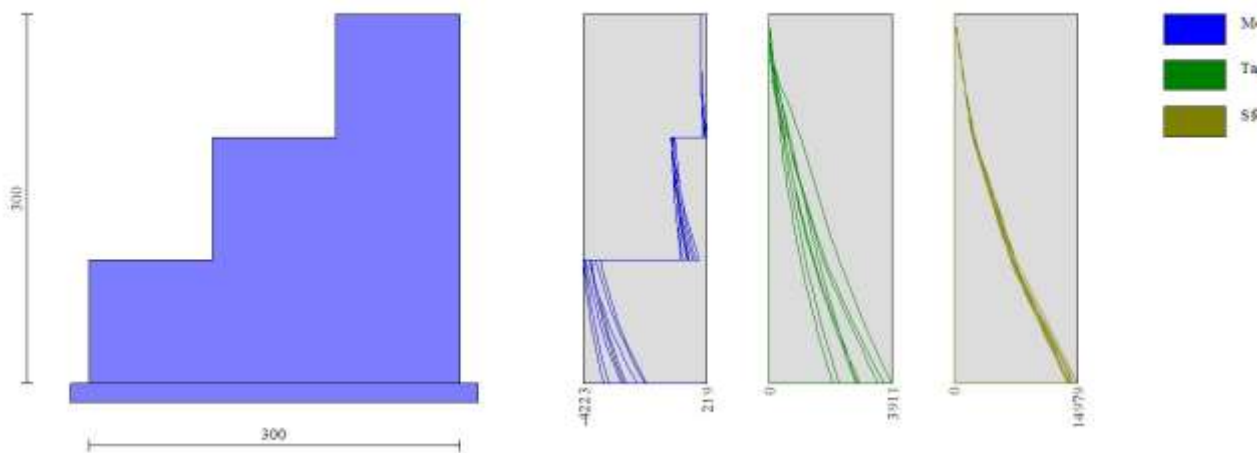


Fig. 37 - Paramento

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 [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
1	0,00	10000	0,00	0,00	0,00	0,00	100.000	0,00	0,00	100.000
2	-0,10	10000	-0,36	0,02	163,04	40,88	3.988	105,79	1,99	53.079
3	-0,20	10000	1,15	0,05	327,11	87,64	3.732	212,90	8,36	25.455
4	-0,30	10000	2,12	0,07	492,20	140,23	3.510	321,31	19,70	16.312
5	-0,40	10000	3,19	0,09	658,30	198,59	3.315	431,03	36,57	11.785
6	-0,50	10000	4,29	0,12	826,28	267,58	3.088	543,14	59,73	9.093
7	-0,60	10000	5,47	0,16	1101,48	405,47	2.717	658,75	90,55	7.275
8	-0,70	10000	6,80	0,20	1301,81	568,42	2.290	777,66	130,58	5.955
9	-0,80	10000	8,30	0,26	1505,03	747,80	2.013	899,65	181,20	4.965
10	-0,90	10000	9,58	0,31	1723,29	877,62	1.964	1033,27	241,25	4.283
11	-1,00	10000	10,88	0,38	1943,85	1002,07	1.940	1168,89	309,06	3.782
12	-1,00	17679	-45,82	0,28	1949,99	1004,58	1.941	3887,34	366,40	10.609
13	-1,10	20000	-37,58	0,30	2342,55	1130,67	2.072	4453,13	472,94	9.416
14	-1,20	20000	-31,59	0,31	2735,78	1258,48	2.174	5020,64	592,14	8.479
15	-1,30	20000	-27,01	0,33	3127,81	1383,22	2.261	5585,07	724,03	7.714
16	-1,40	20000	-23,34	0,34	3516,80	1500,22	2.344	6141,73	867,97	7.076
17	-1,50	20000	-20,32	0,35	3904,47	1613,84	2.419	6694,99	1023,36	6.542
18	-1,60	20000	-17,74	0,36	4292,51	1728,40	2.484	7249,20	1190,13	6.091

Fascicolo dei calcoli

Progettista, Direttore Lavori e coordinatore della sicurezza: Dott. Ing. Cocco Alessandro

Pag. 48 di 50



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

n°	Y [m]	As [cmq]	e [cm]	σ [kg/cmq]	Rt [kg]	Et [kg]	FSsco	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FSrib
19	-1,70	20000	-15,51	0,37	4682,00	1846,67	2.535	7807,13	1368,47	5.705
20	-1,80	20000	-13,52	0,37	4552,46	1799,93	2.529	8371,57	1558,94	5.370
21	-1,90	20000	-11,73	0,38	4913,29	1954,51	2.514	8942,53	1762,18	5.075
22	-2,00	20000	-10,10	0,38	5275,93	2113,96	2.496	9519,97	1978,85	4.811
23	-2,00	29892	-60,02	0,50	5284,82	2117,49	2.496	17050,72	1983,33	8.597
24	-2,10	30000	-54,01	0,52	5810,50	2310,20	2.515	18256,39	2214,56	8.244
25	-2,20	30000	-48,93	0,53	6338,10	2508,03	2.527	19469,90	2460,42	7.913
26	-2,30	30000	-44,55	0,55	6867,64	2710,98	2.533	20691,17	2721,41	7.603
27	-2,40	30000	-40,72	0,56	7399,13	2919,04	2.535	19548,34	2698,80	7.243
28	-2,50	30000	-37,34	0,58	7932,56	3132,19	2.533	20670,61	3001,67	6.886
29	-2,60	30000	-34,31	0,59	8467,95	3350,43	2.527	21800,39	3326,13	6.554
30	-2,70	30000	-31,58	0,60	9005,29	3573,76	2.520	22937,69	3672,68	6.245
31	-2,80	30000	-29,09	0,61	9544,60	3802,17	2.510	24082,51	4041,83	5.958
32	-2,90	30000	-26,79	0,62	10085,87	4035,65	2.499	25234,89	4434,08	5.691
33	-3,00	30000	-24,67	0,63	6833,50	4274,22	1.599	26394,81	4849,93	5.442

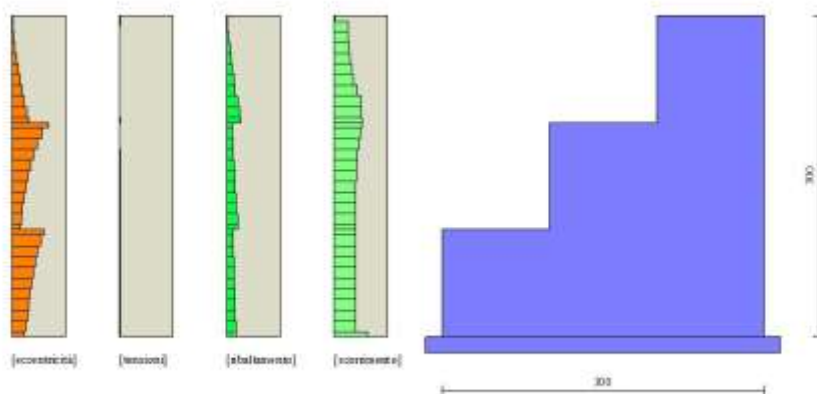


Fig. 38 - Verifiche paramento pietra (Involuppo)



Comune di Roiate (RM)
Lavori di messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico in Via delle Cerase
Marine-Via Cesoli e Via del Colle

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 [Euro]	Importo [Euro]
Calcestruzzo magro	[mc]	4,95	46.48	230.08
Casseformi	[mq]	6.00	13.94	83.64
Pietrame riempimento	[mc]	60,00	20.00	1200.00
Totale muro				1513,72
Totale				1513.72