

REGIONE PIEMONTE



CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

Comune di BRICHERASIO

Richiedente: COMUNE DI BRICHERASIO

**Sistemazione della scarpata lungo la sponda destra del corso
d'acqua in strada vicinale della Frasa, in loc. C.na Ghignet
PMO scheda 24.01 10.11**

PROGETTO ESECUTIVO

<i>CALCOLO DELLE STRUTTURE</i>	<i>GIUGNO 2024</i>	<i>10</i>
<i>Progettista:</i> <i>Dott. Forestale Silvio Farinetti</i> Strada al Colletto 45 10064 Pinerolo (To) tel. 3283922898 - email silviofarinetti@gmail.com Albo Dottori Agronomi e Forestali Provincia di Torino n. 706 P. IVA. 07941030012		

Premessa e finalità dell'opera

La presente relazione si pone l'obiettivo di dimensionare, da un punto di vista strutturale, un'opera di sostegno a gravità realizzata in blocchi lapidei ciclopici sormontata da un'opera in terre rinforzate.

Le opere si collocano sul territorio comunale di Bricherasio, lungo Strada Ghignet, in prossimità del bivio per Cascina Ghignet. Le opere saranno realizzate sottoscarpa alla strada sterrata per un tratto di circa 20 m.

Il dimensionamento delle opere sarà effettuato considerando la sezione a cui è riconducibile la condizione maggiormente sfavorevole, potendo ritenere tale dimensionamento valido per tutta la lunghezza dell'opera.

Si vuole verificare, nello specifico, la stabilità complessiva dell'intervento, quella specifica del manufatto e verificarne la sua adeguatezza allo scopo per cui viene concepito, alla luce dell'attuale normativa tecnica: NTC2018.

Le specifiche analisi condotte sono conformi a quanto previsto dal punto 6.5 e dal capitolo 7 delle NTC2018.

Caratterizzazione geotecnica

Sulla base dei contenuti della relazione geologico-geotecnica redatta a cura della Dott.sa Geol. Arri Elisabetta, cui si rimanda per gli eventuali approfondimenti del caso, si può ritenere di assegnare ai depositi presenti in sito le seguenti caratteristiche dei parametri geotecnici:

Deposito alluvionale

- > Φ (angolo di attrito interno) = 35° ;
- > c (coesione) = 0 kN/m^2 ;
- > $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Sovraccarichi

Considerando che a monte delle opere in progetto transita una viabilità percorsa da automezzi si è deciso di considerare, su tutta la carreggiata, un sovraccarico di 10 kPa .

Analisi sismica del sito

La caratterizzazione sismica del sito in esame sulla base di quanto previsto dal punto 3.2.2. delle NTC 2018 e, nello specifico, di quanto contenuto all'interno della Tabella 3.2.II delle NTC 2018 può essere effettuata ricorrendo ai dati riportati all'interno della relazione geologica prodotta dalla Dott.sa Geol. Arri Elisabetta. Il sito viene inserito tra i suoli di tipo E che individuano:

"Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m."

La caratterizzazione geosismica consente di ricavare i coefficienti sismici k_h (orizzontale) e k_v (verticale) da utilizzarsi nella verifica di dimensionamento dell'opera in condizioni sismiche.

La caratterizzazione geosismica dei terreni consente di procedere con la determinazione dell'azione sismica suddivisa nelle due sue componenti orizzontale e verticale; queste possono essere calcolate in seguito alla determinazione dell'accelerazione massima al suolo, definita sulla base dei seguenti parametri in ingresso.

- Vita nominale della costruzione: 50 anni (Tabella 4.2.I delle NTC 2018);
- Classe d'uso della costruzione: II (punto 2.4.2 delle NTC 2018);
- Coefficiente d'uso della costruzione: 1 (Tabella 2.4.II delle NTC 2018);
- Stato limite di verifica: SLV (stato limite di salvaguardia della vita).
- Categoria topografica: T2;

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Utilizzando i dati in ingresso sopra riportati ed in funzione della localizzazione geografica dell'area d'intervento è stato possibile ricavare il seguente spettro di risposta:

- a_g = accelerazione massima attesa su sito di riferimento rigido = 0,133 g;
- F_0 = fattore di amplificazione massimo dello spettro di accelerazione orizzontale = 2,470;

- T_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale = 0,265.

L'accelerazione massima al suolo può essere calcolata utilizzando la seguente formulazione:

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

dove:

- S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafico (Tabella 3.2.IV NTC 2018);

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_S e di C_C

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

- S_T = Coefficiente di amplificazione topografico (Tabella 3.2.V NTC 2018).

L'applicazione della formulazione riportata ha consentito di ricavare una $a_{\max}$ pari a 2,527.

La verifica di stabilità globale in condizioni sismiche prevede il calcolo dei coefficienti sismici k_h (orizzontale) e k_v (verticale); tali valori devono essere determinati in funzione di quanto previsto al punto 7.11.3.5.2 e Tabella 7.11.I delle NTC2018 per quanto riferibile alle verifiche di stabilità globale del pendio.

$$K_h = \beta_s * a_{max}/g$$

$$K_v = 1/2 * k_h$$

Dove il coefficiente moltiplicativo β_s è direttamente funzione della categoria di suolo attribuita al sito in esame e, nel caso in esame, assume un valore di 0,24.

Per le verifiche locali dell'opera di sostegno si deve invece fare riferimento a quanto previsto dal capitolo 7.11.6 che prevede di utilizzare le seguenti formulazioni per il calcolo dei coefficienti sismici:

$$K_h = \beta_m * a_{max}/g$$

$$K_v = \pm 1/2 * K_h$$

Dove il coefficiente β_m assume i seguenti valori:

- > $\beta_m = 0,38$ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)
- > $\beta_m = 0,47$ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD)

La normativa (NTC2018) prevede la determinazione di due differenti coppie di coefficienti sismici: una per le verifiche di stabilità globali del versante ed un'altra per le verifiche locali di stabilità dell'opera.

Coefficienti sismici – Stabilità globale

- $K_h = 0,062$;
- $K_v = 0,031$.

Coefficienti sismici – Stabilità locale

- $K_h = 0,098$;
-

- $K_v = 0,049$.

Di seguito si riportano i report forniti dall'applicativo utilizzato per la determinazione delle accelerazioni sismiche di progetto.

Parametri sismici – Stabilità Globale

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 44,823205

longitudine: 7,280172

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 14674 Lat: 44,8204 Lon: 7,2168 Distanza: 5011,417

Sito 2 ID: 14675 Lat: 44,8241 Lon: 7,2869 Distanza: 542,359

Sito 3 ID: 14897 Lat: 44,7742 Lon: 7,2920 Distanza: 5524,318

Sito 4 ID: 14896 Lat: 44,7706 Lon: 7,2219 Distanza: 7443,810

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,040 g

Fo: 2,453

Tc*: 0,206 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,053 g

Fo: 2,428

Tc*: 0,226 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,134	g
Fo:	2,470	
Tc*:	0,265	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,169	g
Fo:	2,496	
Tc*:	0,274	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,600
Cc:	2,160
St:	1,200
Kh:	0,015
Kv:	0,008
Amax:	0,754
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,600
Cc:	2,080
St:	1,200
Kh:	0,020
Kv:	0,010
Amax:	1,002
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,600
Cc:	1,960
St:	1,200

Kh: 0,062

Kv: 0,031

Amax: 2,527

Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,540

Cc: 1,930

St: 1,200

Kh: 0,075

Kv: 0,037

Amax: 3,058

Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 44.822237

longitudine: 7.279082

Parametri sismici – Verifiche locali

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2018

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 44,823205

longitudine: 7,280172

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 14674 Lat: 44,8204 Lon: 7,2168 Distanza: 5011,417

Sito 2 ID: 14675 Lat: 44,8241 Lon: 7,2869 Distanza: 542,359

Sito 3 ID: 14897 Lat: 44,7742 Lon: 7,2920 Distanza: 5524,318

Sito 4 ID: 14896 Lat: 44,7706 Lon: 7,2219 Distanza: 7443,810

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,040 g

Fo: 2,453

Tc*: 0,206 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,053 g

Fo: 2,428

Tc*: 0,226 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,134	g
Fo:	2,470	
Tc*:	0,265	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,169	g
Fo:	2,496	
Tc*:	0,274	[s]

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

SLO:

Ss:	1,600
Cc:	2,160
St:	1,200
Kh:	0,000
Kv:	0,000
Amax:	0,754
Beta:	0,000

SLD:

Ss:	1,600
Cc:	2,080
St:	1,200
Kh:	0,048
Kv:	0,024
Amax:	1,002
Beta:	0,470

SLV:

Ss:	1,600
Cc:	1,960
St:	1,200

Kh: 0,098

Kv: 0,049

Amax: 2,527

Beta: 0,380

SLC:

Ss: 1,540

Cc: 1,930

St: 1,200

Kh: 0,000

Kv: 0,000

Amax: 3,058

Beta: 0,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 44.822237

longitudine: 7.279082

VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALI

Stabilità globale (statica)

Le verifiche di stabilità globale del versante sono state effettuate secondo quanto previsto dal paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC2018, adottando l'approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2). Per questo approccio è previsto l'utilizzo dei seguenti coefficienti parziali:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

I coefficienti di cui sopra vengono applicati al modello reale allo scopo di ottenere i parametri d'ingresso al modello d'analisi. Di seguito si riportano i valori dei parametri geotecnici adottati per le analisi in seguito all'applicazione dei coefficienti riduttivi.

Depositi alluvionali

- > Φ (angolo di attrito interno) = $29,2^\circ$;
- > c (coesione) = 0 kN/m^2 ;
- > $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

L'opera di sostegno in blocchi lapidei ciclopici squadriati viene schematizzata all'interno del modello come uno strato "a lente" che presenta dei propri parametri geotecnici che dovranno essere, anch'essi, oggetto di riduzione. Di seguito si riportano i parametri caratteristici del muro già ridotti dall'applicazione dei coefficienti previsti dalle NTC2008.

MURO IN BLOCCHI LAPIDEI		
Parametro geotecnico		Riduzione per applicazione dei coefficienti NTC2018
Peso di volume (γ)	24 kN/m^3	24 kN/m^3
Angolo di attrito interno (ϕ)	60°	$54,2^\circ$
Coesione (c)	0	0

L'opera in terra rinforzata soprastante può essere invece direttamente modellizzata all'interno del software adottato inserendo una serie di geogriglie aventi le caratteristiche di quelle in progetto:

- Angolo di attrito interno materiale di riempimento: 36° ;
 - Peso di volume del materiale da riempimento: 18 kN/m^3 ;
 - Lunghezza: 3 m;
-

- Resistenza: 100 kN/m;
- Coefficiente di interazione suolo-rinforzo: 1;
- Coefficiente correttivo per la resistenza frizionale nello scivolamento diretto: 2,6;
- Lunghezza risolto a sinistra: 0 m;
- Lunghezza risolto a destra: 2,6 m;
- Riduzione della resistenza a trazione per punzonamento: 0,1.

Al valore di resistenza della georete è stato applicato il coefficiente di riduzione per carichi permanenti favorevoli (γ_{G2}) di 0,8.

Le verifiche condotte si sono basate sull'applicazione della metodologia dell'equilibrio limite adottando, nello specifico, il metodo di Borselli (2016) che è un'evoluzione del metodo di Morgenstern e Price (1965).

Tutte le superfici esaminate hanno restituito valori del coefficiente di sicurezza superiori al limite inferiore di 1,1 (γ_R) previsto dalla Tabella 6.8.I delle NTC2018. In allegato sono riportati i dettagli delle analisi condotte.

Stabilità globale (sismica)

La verifica di stabilità globale in condizioni sismiche viene effettuata secondo quanto previsto dal capitolo 7.11 delle NTC2018; nello specifico il capitolo 7.11.1 prevede quanto segue:

"Le verifiche degli stati limite ultimi in presenza di azioni sismiche devono essere eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto, con i coefficienti parziali ϕ_R indicati nel presente Capitolo 7, oppure con i γ_R indicati nel Capitolo 6 laddove non espressamente specificato".

Non saranno pertanto applicate le riduzioni di cui al capitolo precedente ai parametri geotecnici ed alle azioni.

Per quanto riferibile alla modellazione sismica dell'area si è provveduto ad utilizzare i coefficienti k_h e k_v riportati, per le verifiche di stabilità globale, all'interno dei precedenti capitoli.

Anche queste verifiche sono state condotte adottando il metodo di Borselli (2016). Le analisi effettuate, di cui si riportano i dettagli in allegato, hanno restituito un fattore di sicurezza superiore al valore di 1,2 previsto dal capitolo 7.11.4. a cui rimanda il capitolo 7.11.6.

VERIFICHE DI STABILITA' LOCALI MURO IN BLOCCHI LAPIDEI

VERIFICHE LOCALI A SCORRIMENTO SUL PIANO DI FONDAZIONE, A SCHIACCIAMENTO ED A RIBALTAMENTO (STATICHE E SISMICHE)

Le verifiche di cui sopra sono state condotte ai sensi di quanto previsto al punto 6.5.3.1.1 delle NTC2018, per quanto di riferimento alle analisi statiche, e di quanto previsto all'interno del capitolo 7.11 e 7.11.6, per quanto riferibile alle analisi in condizioni sismiche. Nello specifico sono state verificate le seguenti combinazioni:

- A1+M1+R3
- EQU+M1+R3
- Sisma Su (M1+R3)
- Sisma Giù (M1+R3)
- Sisma Su RIB (M1+R3)
- Sisma Giù RIB (M1+R3)

Di seguito si riportano i valori utilizzati per il coefficiente parziale γ_R per le verifiche rispettivamente in campo statico ed in campo sismico.

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Tab. 7.11.III - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Si segnala infine che, come previsto dalle NTC2018, è stata considerata, ai fini della resistenza a scivolamento planare dell'opera, un'azione stabilizzante del terreno presente davanti alla fondazione pari al 50% di quella presente.

La verifica è stata condotta considerando il manufatto nella sua sezione più critica in modo da verificare la sezione sicuramente più sollecitata dell'opera. Come accennato in premessa si ritiene che le verifiche effettuate per la sezione maggiormente sollecitata possano essere ritenute valide anche per le sezioni di minori dimensioni.

Da un punto di vista prettamente numerico il sovraccarico alla testa del muro dovuto alla presenza delle terre rinforzate soprastanti è stato simulato con uno strato di deposito di spessore pari a 10 cm e peso di volume pari al peso del terreno soprastante.

Il sovraccarico stradale è, invece, stato modellizzato inserendo un carico distribuito pari a 10 kPa.

Le verifiche condotte, di cui se ne riporta un estratto in allegato, hanno restituito valori dei fattori di sicurezza superiori a quelli previsti dalle NTC2018 verificando di fatto l'opera.

VERIFICHE DI STABILITA' LOCALI MURO IN BLOCCHI LAPIDEI

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

L'opera presenta una lunghezza di circa 27 m ed interessa, per tutta la sua lunghezza, la stessa tipologia di deposito; si è optato quindi per operare il dimensionamento della sezione maggiormente significativa:

- Altezza dell'opera: 4,2 m;
- Inclinazione paramento: 70°;
- profondità della georete: 3 m;
- risvolto della georete: 2 m.

Il paramento è stato previsto con inclinazione massima pari a 70°.

È stato assunto un interasse verticale tra le geogriglie (altezza dello strato) pari a 60 cm.

È stato considerato un carico sommitale pari a 10 kPa al fine di simulare il carico stradale.

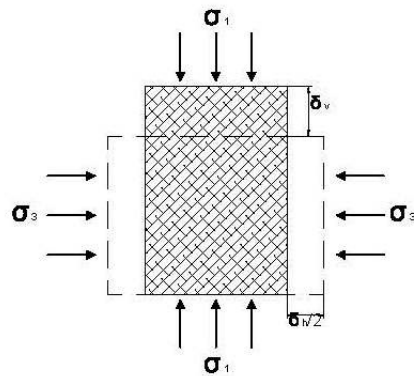
TECNICA DELLE TERRE RINFORZATE

L'esigenza di profilare un terreno oltre il proprio angolo di naturale stabilità geotecnica o la necessità di limitare planimetricamente l'impronta di un rilevato rendono necessaria la realizzazione di opere di sostegno. Tali opere artificiali devono quindi – tipicamente - non solo soddisfare esclusive esigenze tecniche strutturali, ma anche idrauliche e paesaggistiche per cui sono chiamate a minimizzare le alterazioni del regime di filtrazione e l'impatto ambientale. Tra le tecnologie di miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno utilizzate nella moderna ingegneria geotecnica, trovano una vasta applicazione quelle che utilizzano strati orizzontali di rinforzi caratterizzati da una elevata

resistenza a trazione e capaci di mobilitare l'attrito del terreno circostante. Le opere costruite secondo tale tecnologia sono infatti strutture in cui gli strati di terreno, resistenti, come noto, esclusivamente a sforzi di compressione e taglio, vengono rinforzati con specifiche tipologie di rinforzi, in grado di sopportare anche importanti sforzi di trazione in modo da creare un tutt'uno estremamente performante dal punto di vista meccanico. Le strutture in "terra rinforzata" si pongono pertanto come effettiva alternativa tecnico/strutturale a muri di cemento armato o cellulari prefabbricati, rispetto ai quali possono vantare, oltre ad un minor impatto ambientale, anche una maggiore competitività dal punto di vista di capacità deformativa. Quest'ultima peculiarità gli conferisce, oltre ad una maggiore versatilità di impiego anche su terreni a bassa portanza ed elevata deformabilità, anche una grande resistenza sismica intrinseca come dimostrato nei più recenti eventi sismici verificatisi in varie parti del mondo; tali strutture, infatti, seppure a fronte di impressionanti sollecitazioni dinamiche e significative deformazioni sono sopravvissute senza collassare come invece avvenuto per molte strutture rigide. La tecnica delle Terre Rinforzate rientra tra quelle riconosciute dalla AIPIN (Associazione Italiana Per l'Ingegneria Naturalistica) come opera di ingegneria naturalistica a tutti gli effetti.

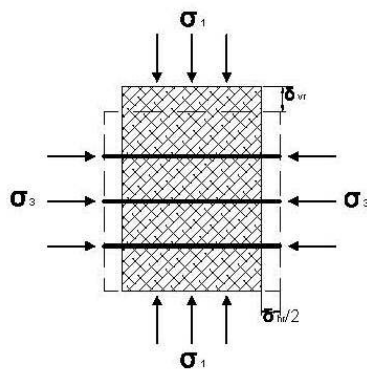
Principi Teorici

Il terreno ha una elevata resistenza a compressione che è limitata solo dalla sua capacità di resistere agli sforzi di taglio applicati; proprio per contrastare la rottura a taglio del terreno al suo interno vengono inseriti elementi di rinforzo. Anche se il terreno è sollecitato da uno sforzo di compressione (σ_1), al suo interno possono svilupparsi sforzi laterali di trazione (σ_3). Se il terreno non rinforzato è confinato con uno sforzo σ_3 costante e l'intensità dello sforzo σ_1 fosse progressivamente aumentata, allora il terreno sarà soggetto ad un aumento progressivo degli sforzi di taglio.



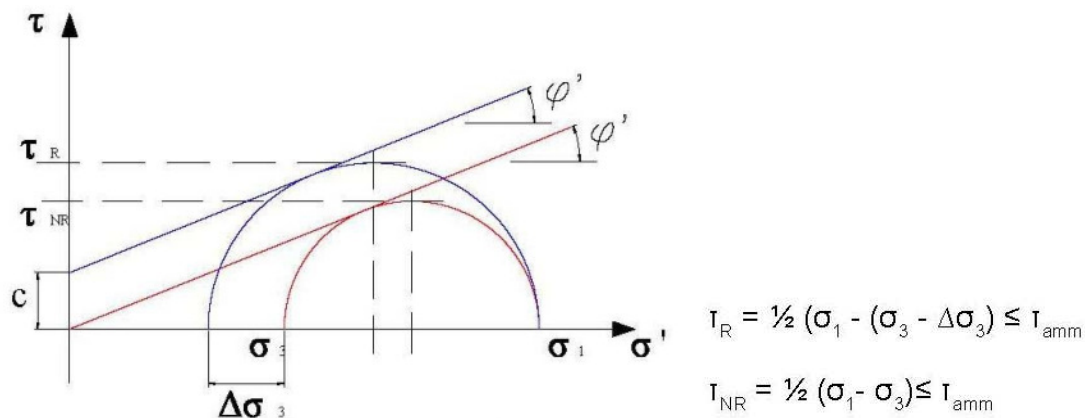
$$TNR = \frac{1}{2} (\sigma_1 - \sigma_3) \leq T_{amm}$$

Applicando gli stessi carichi esterni σ_1 al terreno rinforzato si assiste all'aumento della sua resistenza. La riduzione delle deformazioni è diretta conseguenza dello sforzo di confinamento interno $\Delta\sigma_3$ generato dall'interazione tra il terreno ed il rinforzo. Ad ogni incremento di σ_1 corrispondono incrementi relativamente piccoli degli sforzi di taglio applicati.

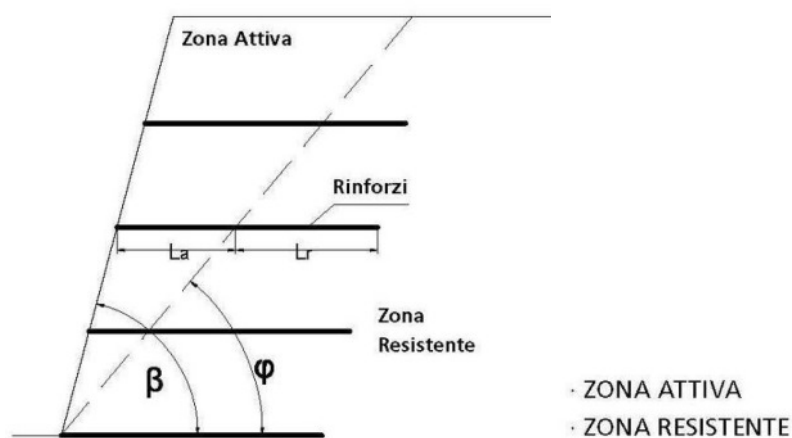


$$TNR < TR = \frac{1}{2} (\sigma_1 - (\sigma_3 - \Delta\sigma_3)) \leq T_{amm}$$

Criterio di rottura Mohr-Coulomb



In un pendio ripido con paramento inclinato di un angolo β rispetto al piano orizzontale, dove: $\beta \geq \varphi$ (φ = angolo interno di resistenza al taglio del terreno) le indagini sui meccanismi base del rinforzo rivelano che all'interno del pendio si identificano due zone distinte:



Senza rinforzi la zona attiva è instabile e tende a muoversi rispetto alla zona resistente.

Il pendio può essere stabilizzato inserendo dei rinforzi, a cavallo tra la zona attiva e quella resistente, che abbiano un adeguato ancoraggio (L_a ed L_r) ed un'adeguata resistenza a trazione così da poter trasferire le forze destabilizzanti alla zona resistente dove verranno assorbiti in modo sicuro. I

carichi sono trasferiti dal rinforzo al terreno grazie al mutuo effetto di attrito ed ingranamento.

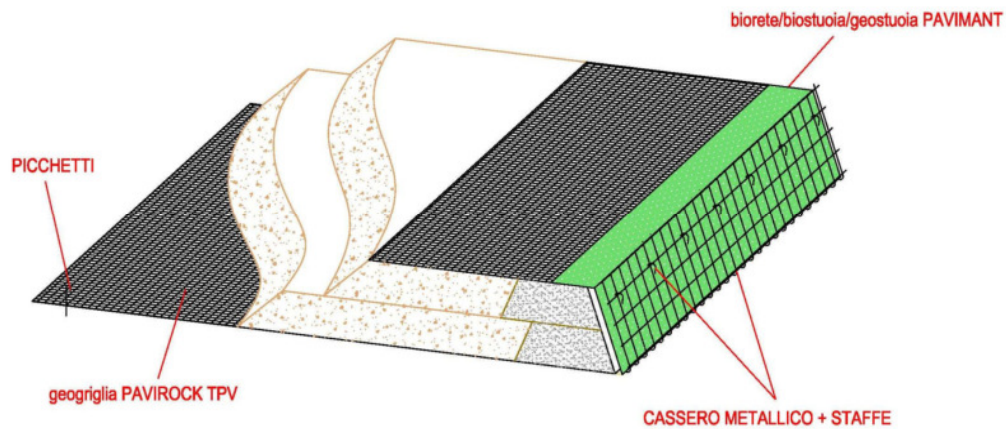
Nei pendii rinforzati si possono individuare due interfacce principali dove il terreno ed il rinforzo interagiscono:

- scivolamento del terreno sulla superficie del rinforzo (DIRECT SLIDING)
- sfilamento dell'ancoraggio dal terreno (PULL-OUT)

È imposto un limite pratico alla resistenza del terreno rinforzato dovuto alla rottura a trazione del rinforzo. Se la resistenza dell'ancoraggio è superiore alla resistenza a trazione del rinforzo lo stato limite ultimo è controllato dalla rottura a trazione del rinforzo. Al contrario, se la resistenza a trazione è maggiore della resistenza dell'ancoraggio, lo stato limite ultimo sarà controllato dalla rottura dell'ancoraggio.

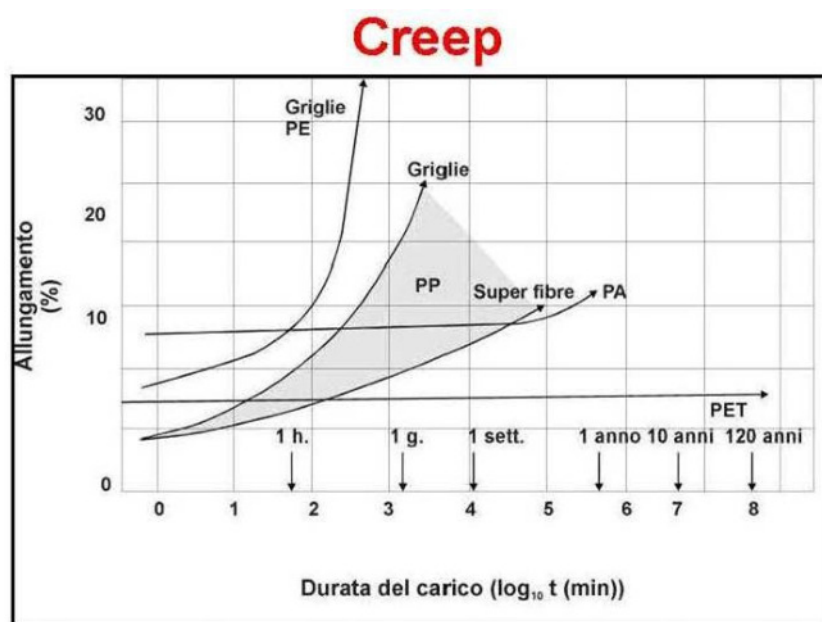


COMPONENTI GEOSINTETICI DELLA TERRA RINFORZATA



Elemento di rinforzo – Geogriglie

Le geogriglie sono state previste tessute in poliestere a filo continuo ad alta tenacità e polietilene. Questo tipo di geogriglie sono tra le più utilizzate per il rinforzo dei terreni, sia per la realizzazione di terre rinforzate sia per la realizzazione di rilevati paramassi rinforzati. La fibra di poliestere (PET) è una delle fibre polimeriche che riesce meglio a coniugare elevati valori di resistenza con bassi valori di deformazione (CREEP).



Il bagno in PE viene realizzato attorno ai filamenti di poliestere per proteggerli dall'aggressione meccanica e chimica del terreno, dall'esposizione ai raggi UV e alle acque che potranno venire in contatto con il prodotto, in modo da conferire alla geogriglia una grande durabilità e importanti prestazioni anche a lungo termine. La geogriglia deve essere marcata CE per la funzione di rinforzo nell'applicazione EN 13251 Costruzioni di terra, in accordo con la direttiva 89/106/CE sui materiali da costruzione ed è quindi approvato da un istituto indipendente che il materiale è correttamente progettato e prodotto proprio per l'applicazione in oggetto.

La geogriglia deve essere prodotta in regime di qualità aziendale ISO 9001 il che garantisce che il prodotto è stato realizzato con sistemi di controllo di qualità supervisionato da un istituto indipendente e che quindi la fornitura corrisponderà al prodotto offerto, cosa peraltro certificabile attraverso l'emissione del certificato di conformità secondo ISO 17050.

Ai fini della verifica di stabilità di un muro in terra rinforzata è fondamentale definire la sola resistenza a trazione di progetto (TALL) determinata nel seguente modo:

$$T_{ALL} = \frac{T_{ULT}}{RF_C \times RF_{ID} \times RF_D \times RF_A}$$

dove:

- TALL: Resistenza a trazione ammissibile a lungo termine (resistenza di progetto);
 - TULT: Resistenza Ultima a Trazione Nominale (di laboratorio);
 - RFC: Fattore di riduzione per Creep;
 - RFID: Fattore di riduzione per danneggiamento meccanico;
-

- RFD: Fattore di riduzione per durata (danneggiamento chimico);
- RFA: Fattore di riduzione addizionale.

Pertanto, il valore di Resistenza Ultima a Trazione Nominale è stato abbattuto applicando i coefficienti di riduzione tipici di ogni geogriglia. Nel dimensionamento dei muri in terra rinforzata fondamentale ai fini strutturali è la resistenza di progetto TALL e non quella nominale TULT o resistenze varie a deformazioni indicative 2%, 5% etc. Nella fattispecie del progetto trattato sono state previste dal calcolo strutturale Geogriglie di Rinforzo Maccaferri Paradrain 100/15 posate planarmente con un interasse verticale tra elementi (altezza dello strato) pari a 60 cm ma possono essere utilizzate geogriglie analoghe purchè rispettanti le minime caratteristiche tecniche previste. Nello specifico i rinforzi devono rispondere ai seguenti requisiti minimi:

- Geogriglia tessuta in poliestere ad alto modulo rivestita in PE, Paradrain 100/15, per il rinforzo in applicazioni di ingegneria geotecnica.

La geogriglia dovrà avere:

- Dimensione della maglia: 200/50 mm;
- Resistenza a trazione MD (UNI EN ISO 10319): 100.0 kN/m;
- Resistenza a trazione CMD (UNI EN ISO 10319): 15.0 kN/m;
- Deformazione a rottura MD (UNI EN ISO 10319): 11%;
- Deformazione a rottura CMD (UNI EN ISO 10319): 11%.

La geogriglia dovrà essere marcata CE in conformità alle norme armonizzate pertinenti all'applicazione cui è destinato il prodotto.

Cassero metallico

Come elemento di contenimento del paramento si utilizza un cassero a perdere realizzato con una rete elettrosaldata del diametro di 8 mm e maglia 150 x 150 mm, sagomato con l'inclinazione di progetto e rinforzato con le apposite staffe. Il cassero non verrà rimosso al termine della realizzazione dell'opera.

Stuoia antierosiva

Il materiale di ritenzione utilizzato è una biorete naturale che ha la funzione di trattenere il terreno fine dal dilavamento delle acque superficiali e recepire eventuale idrosemina superficiale necessaria al rinverdimento della scarpata.

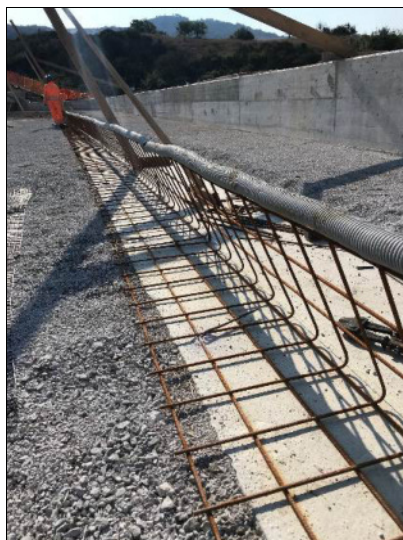
Le caratteristiche tecniche dovranno essere documentate da aziende fornitrici operanti secondo sistemi qualità conformi alla norma ISO 9001 con certificazione in corso di validità e dovranno essere garantiti mediante dichiarazione di conformità (UNI EN ISO 17050).

Fasi di posa muro in Terra Rinforzata

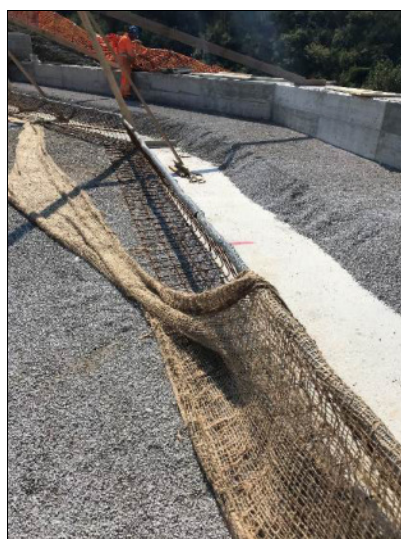
Fase 1 - PREPARAZIONE DELLO SCAVO DI SBANCAMENTO: lo scavo di sbancamento va preparato in funzione dei valori di lunghezza di ancoraggio e di inclinazione indicati nel foglio di dimensionamento: il terreno di fondazione deve essere stabile e compatto. Sul fondo scavo deve essere realizzato un modesto sottofondo in materiale idoneo (misto riciclato o misto stabilizzato)

Fase 2 - POSIZIONAMENTO DEL CASSERO: il cassero ha la funzione di sorreggere il terreno di riempimento durante la fase di compattazione: può essere in tondino di ferro (a perdere) oppure composto da tubi tipo Innocenti e tavole di legno (a recuperare); il cassero a perdere è il più comune ed è composto da una rete metallica in tondino di ferro da 8 - 10 mm di diametro con maglie di 15 x 15 cm, sagomata con l'inclinazione prevista dal progetto:

l'altezza del cassero è funzione dell'inclinazione prevista: il cassero va fissato al terreno mediante picchetti di lunghezza utile non inferiore a 25 cm nella misura non inferiore ad 1 ogni metro. È anche utile infilare sui ferri del cassero sporgenti in sommità un tubo in pvc o in metallo tagliato per evitare che i ferri stessi possano infilarsi nelle maglie dei geosintetici.



Fase 3 - STESURA DELLA STUOIA: sul paramento di facciata dell'opera deve essere posizionata una stuoia, con la funzione di trattenere il terreno fine e fornire all'idrosemina un supporto su cui germogliare: la biostuoia deve essere ripiegata per almeno 20 cm sia allo base che alla sommità dello strato; anche i teli contigui devono sormontarsi per almeno 20 cm.



Fase 4: STESURA DELLO GEOGRIGLIA: la geogriglia è il vero elemento di rinforzo del terreno: il suo dimensionamento è finalizzato a calcolare la lunghezza di ancoraggio L_a e la resistenza a trazione T che dipendono dalla geometria dell'opera, dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e dalla distribuzione dei sovraccarichi di progetto. La geogriglia va tagliata a misura in pannelli di lunghezza prestabilita, va posata sul fondo dello strato con la direzione di massima resistenza a trazione parallela alla sezione trasversale dell'opera, partendo dall'interno dell'opera e procedendo verso il fronte; va fissata alle estremità con picchetti in tondino di ferro di lunghezza utile superiore a 25 cm, nella misura di 6 per ogni telo (2 all'estremità inferiore, 2 sul cassero, 2 all'estremità superiore). In sommità la geogriglia va ripiegata temporaneamente verso l'esterno del cassero. I teli contigui vanno sormontati per almeno 20 cm.



Fase 5: FISSAGGIO DELLA STAFFA DI RINFORZO: dopo la stesura della geogriglia e della stuoia, va fissata una staffa di rinforzo in tondino di ferro analogo a quello usato per il cassero, per evitare l'apertura del cassero sotto le pressioni che si svilupperanno nella fase di compattazione: è buona norma inserirne in ogni cassero almeno una ogni 60 cm.



Fase 6: POSA IN OPERA DEL TERRENO DI RIEMPIMENTO: il terreno di riempimento dovrà avere caratteristiche di resistenza al taglio conformi a quanto indicato nel foglio di dimensionamento; andrà steso in strati da 30 cm circa e compattato con rulli di adeguato peso fino ad ottenere l'altezza dello strato prevista: sarà necessario porre attenzione a non utilizzare rulli di peso eccessivo per non deformare il cassero; nella zona più vicina al fronte bisognerà aver cura di posare uno spessore di almeno 20 cm di terreno adatto alla crescita della vegetazione.



Fase 7: RISVOLTO IN SOMMITA' DELLA GEOSTUOIA E DELLA GEOGRIGLIA:

raggiunta l'altezza prevista dal progetto si devono rivoltare verso l'interno la geogriglia e la geostuoia che erano state temporaneamente rivoltate sul cassero avendo cura di stenderle bene, va fissata alle estremità con chiodi in tondino di ferro di lunghezza utile non inferiore a 25 cm, come indicato nel punto 3.

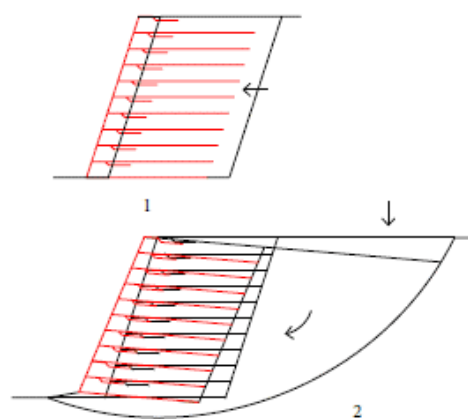


Dopo la fase 7 è possibile procedere alla preparazione di un nuovo strato in sommità, ripartendo dalla fase 2 e procedendo fino all'altezza indicata in progetto.

VERIFICHE DI STABILITA' LOCALE

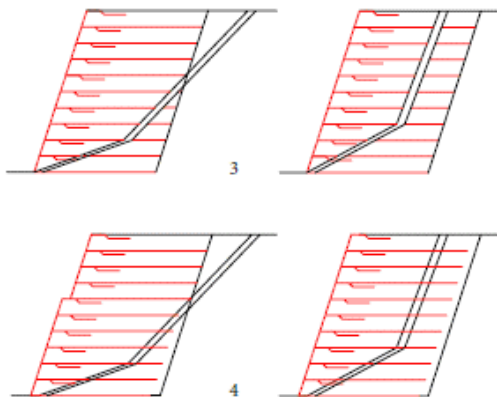
Verifiche di stabilità

All'aumentare della pendenza cambia relativamente l'importanza della stabilità interna e di quella esterna e gli aspetti critici della progettazione tendono a riguardare le diverse modalità di rottura interne; tuttavia, è sempre necessario verificare sia la stabilità interna che quella esterna. In generale le verifiche da eseguire su muri di sostegno in Terra Rinforzata sono:



verifica di stabilità **ESTERNA**:

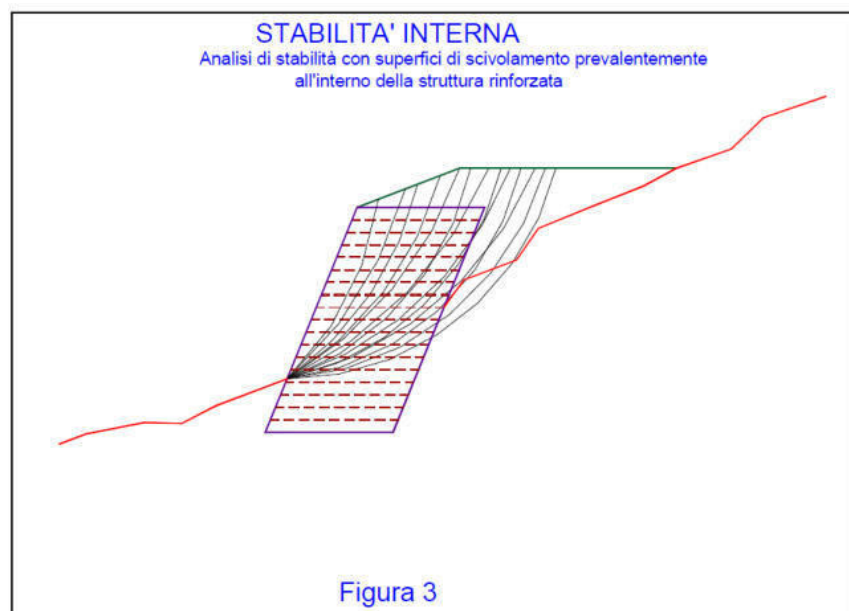
- scivolamento traslazionale (direct sliding) (1)
- scivolamento rotazionale attorno al volume rinforzato (stabilità globale) (2)



verifica di stabilità **INTERNA** (Tieback)/ **COMPOSTA** (Compound):

- rottura a trazione del singolo rinforzo (3)
- sfilamento dell'ancoraggio del singolo rinforzo (4)
- verifica di stabilità della facciata.

Stabilità interna



La verifica di stabilità interna (o stabilità di pendio) è quella verifica che consente di valutare il dimensionamento dell'opera in terra rinforzata, intesa come definizione dei rinforzi (tipologia, spaziatura, lunghezza, ecc.). In tale

tipo di verifica le superfici di potenziale scivolamento partono dal piede di valle dell'opera di rinforzo e terminano nella parte superiore del pendio dopo aver attraversato l'opera progettata.

Verifica dell'opera come muro di sostegno

In tale verifica l'opera in terra rinforzata, intera o una sua parte, viene considerata come un muro monolitico, formato da blocchi che compongono l'opera stessa, che sostiene le spinte del terreno che si trova a monte. A costituire il muro possono concorrere tutti i blocchi (intesi come rilevati strutturali) che costituiscono l'opera oppure tutti i blocchi a partire dal blocco di verifica, cioè tutti i blocchi di una opera che si trovano sopra un blocco scelto per tale verifica.

Affinché la sequenza di blocchi prescelta possa essere considerata un muro monolitico deve essere soddisfatta una condizione geometrica di pendenza media dei blocchi (β in **fig. 4**) che deve essere superiore od uguale a 70° .

Verifica allo scorrimento

Il coefficiente di sicurezza allo scorrimento (F_{ss}) è dato dal seguente rapporto:

$$F_{ss} = F_{stab} / F_{htot}$$

essendo:

$$F_{htot} = (S_a + F_{hin})$$

dove riepilogando:

F_{stab} = forza totale stabilizzante agente alla base del muro

S_a = spinta (attiva) massima agente sul muro

F_{hin} = forza orizzontale instabilizzante agente nel muro (per sisma o forze idrauliche)

Verifica al ribaltamento

Il coefficiente di sicurezza al ribaltamento (F_{sr}) è dato dal seguente rapporto:

$$F_{sr} = (M_{stab} - M_u) / (M_a + M_r)$$

dove riepilogando:

M_{stab} = momento stabilizzante dovuto alle forze agenti sul muro

M_u = momento ribaltante dovuto alle forze interstiziali alla base del muro

M_a = momento ribaltante dovuto alla spinta (attiva) massima agente sul muro

M_r = momento ribaltante dovuto alle forze orizzontali instabilizzanti agente nel muro (per sisma o forze idrauliche)

Verifica capacità portante

La verifica della capacità portante della fondazione del muro può essere eseguita sia assegnando la pressione ultima dei terreni di fondazione (**p_u**), sia facendo calcolare tale grandezza al programma stesso, come descritto nel capitolo successivo.

Il procedimento per la verifica della capacità portante alla base del muro si articola nelle seguenti fasi:

1) si determina il valore dell'eccentricità (**e**) dalla relazione

$$e = B / 2 - [(M_{stab} - M_u) - (M_a + M_r)] / N$$

2) si determina la larghezza ridotta (**B_r**) della base di fondazione

$$B_r = B \text{ e } e < 0$$

$$B_r = B - 2 \cdot e \text{ e } e > 0$$

3) nel caso di pressione ultima assegnata dall'utente si determina la pressione media equivalente (**p_{meq}**) dalla relazione

$$p_{meq} = N / B_r$$

4) nel caso di pressione ultima calcolata dal programma si determina la pressione

media equivalente dalla relazione

$$p_{meq} = R / B_r$$

dove **R** = risultante vettoriale inclinata del carico verticale (**N**) e della forza totale orizzontale agente sulla base (**F_{htot}**)

5) si determina il coefficiente di sicurezza per capacità portante (**F_{scp}**) dalla relazione

$$F_{scp} = (p_u) / p_{meq}$$

dove **p_u** = pressione ultima dei terreni di fondazione

Calcolo della pressione ultima

La pressione ultima dei terreni di fondazione viene calcolata con un metodo generale, che riprende i classici metodi all'equilibrio limite (Terzaghi, Hansen, Meyerhof), e che consente di tenere in conto situazioni stratigrafiche o geometriche complesse.

Il procedimento utilizzato è il seguente:

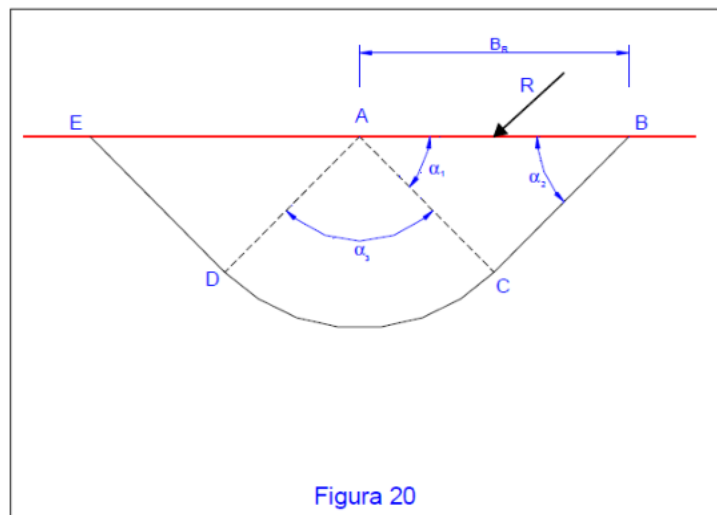


Figura 20

1) si considera una fondazione di larghezza **B_r** soggetta a carico inclinato **R**, considerato nastriforme, cioè infinitamente esteso nella terza direzione

2) si definiscono 225 superfici del tipo retta (**BC**) – spirale (**CD**) – retta (**DE**) ; per ogni superficie il punto **C** è ottenuto intersecando le semirette uscenti da **A**

e **B** con gli angoli α_1 e α_2 (variabili tra 10° e 70° ad intervalli di 4°), mentre il tratto **CD** è del tipo spirale logaritmica con angolo $\alpha_3 = 90^\circ$, tangente in **C** al tratto **BC**; il tratto **DE** infine è tangente in **D** alla stessa spirale logaritmica; alcuni controlli geometrici consentono di scartare eventuali superfici non compatibili con la geometria del problema

3) per ogni superficie definita si esegue una analisi di stabilità all'equilibrio limite con il metodo di Janbu incrementando la pressione agente dal valore iniziale (**R/B_r**) sino ad un valore (**p₁**) tale da fornire **F_s=1.0**

4) il più piccolo di tutti i valori **p₁** calcolati per tutte le superfici generate è la pressione ultima dei terreni di fondazione del muro.

PROGETTAZIONE GEOTECNICHE AGLI STATI LIMITE

Verifiche agli SL - Generalità

Le verifiche agli stati limite prevedono un approccio di tipo semiprobabilistico in base al quale i valori caratteristici delle:

- Azioni di progetto;
- Resistenze dei materiali;
- Resistenze del sistema (Fattore di sicurezza sulla verifica di stabilità)

da utilizzare nel progetto sono amplificati o ridotti mediante l'utilizzo di coefficienti parziali (§6.2.3 delle NTC2018) secondo le modalità di seguito riassunte:

		Coefficienti parziali	Gruppi di coefficienti parziali
Azioni di progetto	$F_d = (F_k \cdot \psi) \cdot \gamma_F$	γ_G, γ_Q	A1 ; A2
Resistenza di progetto	$X_d = X_k / \gamma_M$	γ_M	M1 ; M2
Geometria di progetto	a_d	-	-
Resistenza del sistema	$R_d = R_k / \gamma_R$	γ_R	R1 ; R2 ; R3

dove:

- F_k indica il valore caratteristico di una generica azione;

- X_k indica il valore caratteristico di un parametro di resistenza del terreno (c' , c_u , ϕ' , q_u);
- R_k indica genericamente la resistenza limite calcolata.

I coefficienti parziali non vengono applicati ai seguenti parametri:

- geometria del problema
- peso di volume del terreno.

SL di riferimento e metodo di calcolo

Gli stati limite da analizzare sono quelli proposti al capitolo §6.5.3.1.1 “Muri di sostegno” NTC2018 e riassunti nella tabella seguente:

TIPO SL da ANALIZZARE			COMBINAZIONE DELLE AZIONI	
			Combinazione fondamentale SLU (2.5.1)	Combinazione sismica (2.5.5)
			COMBINAIONE DEI COEFFICIENTI PARZIALI e APPROCCI	
SL di tipo GEOTECNIC O (GEO)	GEO	STABILITÀ GLOBALE del complesso opera di sostegno-terreno	APP1 - COMB2: (A2+M2+R2) Coefficienti parziali A (Tab 6.2.I) Coefficienti parziali M (Tab 6.2.II) Coefficienti parziali R (Tab 6.8.I)	Coefficienti parziali A =1 (§ 7.11.1). Coefficienti parziali M =1 (§ 7.11.1) Coefficienti parziali R (Tab 7.11.III + Tab. 6.8.I)
	GEO	SCORRIMENTO sul piano di posa	APP2 (A1+M1+R3) Coefficienti parziali A (Tab 6.2.I) Coefficienti parziali M (Tab 6.2.II) Coefficienti parziali R (Tab 6.5.I)	
	GEO	COLLASSO per carico limite dell’insieme FONDAZIONE-TERRENO		
	GEO	RIBALTAMENTO		
SL di tipo STRUTTURALE (STR)	STR	Raggiungimento della RESISTENZA negli ELEMENTI STRUTTURALI		

Lo SL di Ribaltamento (GEO) si suggerisce che non venga analizzato perché i muri di sostegno in terra rinforzata non hanno un comportamento come corpo

rigido e quindi non può essere eseguita la verifica di stabilità rispetto ad un meccanismo di rotazione rigida rispetto al piede dell'opera.

Lo SL di Stabilità Globale del complesso opera di sostegno-terreno (GEO), analizzato unitamente allo SL di Resistenza negli elementi strutturali (STR), è condotto secondo il metodo di calcolo "*Comprehensive Bishop*", rigoroso in termini di statica, non si riferisce al Metodo di Bishop "Completo", ma al Metodo di Bishop "Semplificato" modificato per includere il rinforzo in modo coerente con la formulazione originale di Bishop e analizza unicamente superfici di rottura ad arco di cerchio.

Lo SL di Scorrimento sul piano di posa (GEO), analizzato unitamente allo SL di Resistenza negli elementi strutturali (STR), è condotto secondo il metodo di calcolo "*Spencer Analysis - two-part wedge*" e analizza unicamente superfici di rottura aventi un tratto orizzontale in corrispondenza del piano dei rinforzi ed un tratto inclinato di un angolo α rispetto all'orizzontale, il cui valore è variabile al fine di minimizzare il FS di ciascuna superficie di rottura.

Software di calcolo

L'analisi di stabilità globale e di stabilità interna sono state svolte facendo ricorso al codice di calcolo (Macstars W 4.0).

Combinazioni delle Azioni

Nelle verifiche allo stato limite ultimo devono essere prese in considerazione tutte le più gravose condizioni di carico che possono agire sulla struttura valutando gli effetti che le rispettive *combinazioni delle azioni* (§2.5.3. NTC2018) hanno sulla struttura:

- In **condizioni statiche** (STATICA)

Combinazione fondamentale delle azioni

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} \dots \quad [2.5.1]$$

- In **condizioni sismiche** (SISMA)

Combinazione sismica delle azioni

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} \dots \quad [2.5.5]$$

Gli effetti dell'azione sismica (E) saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali (omettendo i carichi Q_{kj} che hanno un contributo favorevole alla verifica e se del caso anche i carichi G_2)

$$G_1 + G_2 + \sum_j \gamma_{2j} Q_{kj} \quad [2.5.7]$$

APPROCCIO PROGETTUALE E COMBINAZIONE DEI COEFFICIENTI PARZIALI

Condizioni statiche

I *gruppi di coefficienti parziali* saranno scelti in base all'*Approccio progettuale* utilizzato.

La scelta dell'*Approccio progettuale* a sua volta dipende dal *tipo di SL* analizzato (EQU; STR; GEO) (§2.6.1 delle NTC2018).

In ottemperanza al §6.5.3.1.1 delle NTC2018 le verifiche degli SL da analizzare sono di seguito indicate ciascuna con il corrispondente ***approccio progettuale***:

<i>Verifiche</i>	<i>Approccio progettuale</i>	<i>Coefficienti parziali per le Azioni e per i Parametri geotecnici del terreno</i>	<i>Coefficienti parziali per le Verifiche</i>
<i>SLU di tipo geotecnico (GEO):</i>			
Scorrimento sul piano di posa	A1+M1+R3	A1 (Tab. 6.2.I) M1 (Tab. 6.2.II)	R3 (Tab. 6.5.I)
Collasso per carico limite del complesso terreno-fondazione	A1+M1+R3	A1 (Tab. 6.2.I) M1 (Tab. 6.2.II)	R3 (Tab. 6.5.I)
Ribaltamento	A1+M1+R3	A1 (Tab. 6.2.I) M1 (Tab. 6.2.II)	R3 (Tab. 6.5.I)
Stabilità globale del complesso opera di sostegno-fondazione	A2+M2+R2	A2 (Tab. 6.2.I) M2 (Tab. 6.2.II)	R2 (Tab. 6.8.I)
<i>SLU di tipo strutturale (STR):</i>			
Raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali	A1+M1+R3	A1 (Tab. 6.2.I) M1 (Tab. 6.2.II)	R3 (Tab. 6.5.I)

Dove:

- **Approccio 1 - Combinazione 2: A2+M2+R2.**

Tale approccio è sfavorevole allo stato limite di tipo GEO per il quale si ha il raggiungimento della resistenza ultima del terreno e conseguente meccanismo di collasso del terreno. Tale approccio è stato già analizzato all'interno del capitolo sulle verifiche di stabilità globale dell'opera;

- **Approccio 2 – Combinazione: A1+M1+R3.**

Tale approccio è sfavorevole allo stato limite di tipo STR per il quale si ha il raggiungimento della resistenza ultima dei rinforzi e conseguente meccanismo di collasso dell'opera.

Nelle tabelle seguenti sono riassunti i valori dei *coefficienti parziali* definiti in accordo con le NTC2018 da impiegarsi nelle analisi dei differenti stati limite.

<i>Coefficienti Parziali per le azioni e per l'effetto delle azioni -(Tab. 6.2.I)</i>				
Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole		1.0	1.0
	Sfavorevole		1.3	1.0
Permanenti non strutturali (es. carichi permanenti portati) <i>se compiutamente definiti utilizzare coefficienti validi per azioni permanenti</i>	Favorevole		0.8	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.3
Variabili	Favorevole		0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.3

<i>Coefficienti Parziali per i parametri geotecnici del terreno - (Tab. 6.2.II)</i>			
Parametro geotecnico		M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio		1.0	1.25
Coesione efficace		1.0	1.25
Coesione non drenata		1.0	1.4
Peso dell'unità di volume		1.0	1.0
Resistenza a compressione uniassiale (solo per rocce)		1.0	1.6

<i>Coefficienti parziali per le verifiche degli SL di tipo STR e GEO di muri di sostegno - R3 (Tab. 6.5.I)</i>	
Verifica	
Capacità portante della fondazione (c.d. carico limite)	1.4
Scorrimento	1.1
Ribaltamento	1.15
Resistenza del terreno a valle	1.4

<i>Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo - R2 (Tab. 6.8.I)</i>	
Verifica	
Stabilità globale dell'insieme manufatto-terreno di fondazione	1.1

Condizioni sismiche

Per le opere e i sistemi geotecnici (§7.11 NTC2018) le verifiche degli SLU in presenza di azioni sismiche devono essere eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto, con i coefficienti parziali γ_R indicati in Tab.7.11.III, oppure con i γ_R indicati al Cap.6 laddove non espressamente specificato (Tab. 6.8.I)

<i>Coefficienti Parziali per le azioni e per l'effetto delle azioni</i>			
Carichi	Effetto		A
Permanenti	Favorevole		1.0
	Sfavorevole		1.0
Permanenti non strutturali (es. carichi permanenti portati) <i>se non compiutamente definiti utilizzare coefficienti validi per azioni permanenti</i>	Favorevole		1.0
	Sfavorevole		1.0
Variabili	Favorevole		1.0
	Sfavorevole		1.0

<i>Coefficienti Parziali per i parametri geotecnici del terreno</i>		
Parametro geotecnico		M
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio		1.0
Coesione efficace		1.0
Coesione non drenata		1.0
Peso dell'unità di volume		1.0
Resistenza a compressione uniassiale (solo per rocce)		1.0

<i>Coefficienti parziali per le verifiche degli SL di tipo STR e GEO di muri di sostegno – R (Tab. 7.11.III)</i>	
Verifica	
Capacità portante della fondazione (c.d. carico limite)	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

<i>Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo – R (7.11.4. FRONTI DI SCAVO E RILEVATI)</i>	
Verifica	
Stabilità globale dell'insieme manufatto-terreno di fondazione	1.2

AZIONI E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE DELLE AZIONI VARIABILI

Azioni statiche

Azioni statiche variabili

Azione statica VARIABILE			Valori dei coefficienti di combinazione			
Tipo	q _{ki}	Rif. NTC2018	Y _{0j}	Y _{1j}	Y _{2j}	Rif. NTC2018
Ponti - Azioni da traffico <i>Gruppo di Azioni Schemi 1,5 e 6 (carichi distribuiti)</i>	Da valutare	Tab.5.1.IV	0.40	0.40	0.0	Tab. 5.1.VI
Ponti - Sovraccarico pedonale <i>Gruppo di Azioni 4 (folla)</i>	5.0 kPa		-	0.75	0.0	
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	4.0 kPa	Tab. 3.1.II	0.70	0.50	0.30	Tab. 2.5.I
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	5.0 kPa (Cat. C5)		0.70	0.70	0.60	
Categoria F – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (<i>per autoveicoli di peso ≤ 30 kN</i>) escluso i ponti	2.5 kPa		0.70	0.70	0.60	
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (<i>per autoveicoli di peso > 30 kN</i>) escluso i ponti	20 kPa ≥ 5.0 kPa (da valutare caso per caso)		0.70	0.50	0.30	
Neve (quota ≤ 1000 m s.l.m.)	Da valutare		0.50	0.20	0.0	
Neve (quota > 1000 m s.l.m.)	Da valutare		0.70	0.50	0.20	

Azioni statiche permanenti

Azione statica Permanente	
Tipo	G _k [kPa]
-	-

GEOSINTETICO DI RINFORZO – RESISTENZA A TRAZIONE DI PROGETTO

Nel calcolo sono stati utilizzati dei fattori di riduzione da applicare alla Resistenza Ultima a Trazione Nominale caratteristica delle geogriglie (T_{ult}); essi sono brevemente descritti di seguito (riferimento 120 anni di vita media).

- *Fattore di riduzione per danneggiamento meccanico:*

- $RF_{ID} = 1.15$ (ghiaia grossolana)

Rappresenta la perdita di resistenza che la specifica geogriglia ha per effetto del danneggiamento meccanico a lei arrecata durante la compattazione del terreno; dipende dalla tipologia di terreno impiegato ed è stata determinata con prove di laboratorio.

- *Fattore di riduzione per durata (danneggiamento chimico):*

- $RF_D = 1.07$ (120 anni - pH compreso tra 4 e 9)

Rappresenta la perdita di resistenza che la specifica geogriglia ha per effetto dell'aggressione chimica del terreno in cui viene inserita; dipende dalle caratteristiche chimiche del terreno ed è stata determinata con prove di laboratorio.

- *Fattore di riduzione per Creep:*

- $RF_C = 1.40$ (120anni)

Rappresenta la perdita di resistenza che la specifica geogriglia ha per effetto del creep a cui è sottoposta durante la sua vita d'esercizio; è una caratteristica intrinseca della geogriglia ed è stata determinata con prove di laboratorio.

- *Fattore di riduzione addizionale:*

- $RF_A = 1.05$ (120anni)

Rappresenta un fattore di riduzione cautelativo addizionale legato ad eventuali errori da estrapolazione dati; è una caratteristica intrinseca della geogriglia ed è stata determinata con prove di laboratorio.

Conclusioni

Le verifiche condotte hanno consentito di appurare come l'opera di sostegno per gravità analizzata soddisfi i requisiti previsti dalle NTC 2018 e possa essere ritenuta, pertanto, idonea per le finalità per cui essa è stata concepita.

Si segnala, a completamento di quanto descritto in precedenza e dei report di calcolo allegati, che i software di calcolo utilizzati per le verifiche locali considerano già, in base all'approccio di analisi adottato, il rispetto del fattore R e pertanto, la verifica è ritenuta soddisfatta quando il fattore di sicurezza restituito è superiore all'unità.

ALLEGATI

Verifica statica globale

Report elaborazioni

SSAP 5.2.3 - Slope Stability Analysis Program (1991,2023)

WWW.SSAP.EU
Build No. 14189

BY
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI
UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU
Ricercatore Associato CNR-IRPI, Perugia , Italia

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 25 novembre 2023

File report: C:\Users\Heritier\Desktop\Nuova cartella (5)\Statico
\Report.txt

Data: 19/5/2024

Localita' : Strada Ghignet - Bricherasio (TO)

Descrizione: Sezione critica

Modello pendio: Modello_statico.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X,Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	3.50	2.42	3.50	4.47	5.00	-	-
2.42	3.50	3.42	3.50	6.00	9.20	-	-
3.42	3.50	3.97	5.00	9.00	9.20	-	-
3.97	5.00	4.47	5.00	7.47	5.00	-	-
4.47	5.00	4.97	5.00	4.47	5.00	-	-
4.69	5.60	4.42	2.50	-	-	-	-
4.91	6.20	2.42	2.50	-	-	-	-
5.12	6.80	2.42	3.50	-	-	-	-
5.34	7.40	-	-	-	-	-	-
5.56	8.00	-	-	-	-	-	-
5.78	8.60	-	-	-	-	-	-
6.00	9.20	-	-	-	-	-	-
6.43	9.55	-	-	-	-	-	-
7.19	9.77	-	-	-	-	-	-
8.38	9.81	-	-	-	-	-	-
9.21	9.91	-	-	-	-	-	-
12.54	9.82	-	-	-	-	-	-

-- ASSENZA DI FALDA --

----- PARAMETRI GEOMECCANICI DI PROGETTO RIDOTTI (ai sensi NTC2018/EC-7) -
Riduzione attivata in Tutti gli Strati

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
STRATO 1	29.26	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	19.00
2.404 STRATO 2	59.76	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00
8.728 STRATO 3	30.17	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	18.00
2.525	0.00	0.00	0.00	0.00			

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)
C` _____ Coesione efficace (in Kpa)
Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)
Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)
Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)
STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF

SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri
Criterio di Rottura di Hoek et al.(2002)-

sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta
(in MPa)

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)
mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)
D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

NOTA BENE:

FATTORI DI RIDUZIONE NTC2018/EC-7: $\gamma_{\phi}=1.25$, $\gamma_c=1.25$ e $\gamma_{cu}=1.4$ - ATTIVATI (Per Tutti gli Srti)

Ai sensi delle NTC2018/EC-7 i parametri di resistenza al taglio caratteristici sono stati ridotti con i fattori riduttivi (tab. 6.2.II delle NTC 2018) per ottenere i parametri di progetto.

Nel caso di ammassi rocciosi fratturati, dai parametri sopra indicati in tabella,

relativi al criterio di rottura Hoek et al. (2002), sono stati ricavati i parametri equivalenti

geomeccanici CARATTERISTICI locali di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso considerato (c' , ϕ')

tali parametri equivalenti sono stati infine RIDOTTI, per ricavare i valori di PROGETTO,

tramite i coefficienti parziali riduttivi, di cui alla tab. 6.2.II delle NTC 2018

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

Nota Bene:

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

TABELLA SOVRACCARICHI IN SUPERFICIE

N.	X1	X2	SX1	SX2	Alpha	WSH1
WSH2	WSV1	WSV2				
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kN/m)
(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)				
1	7.3000	9.3000	13.00	13.00	90.00	0.00
0.00	13.00	13.00				

LEGENDA SIMBOLI

N. : NUMERO SOVRACCARICO
 X1(m) : Posizione carico da X1
 X2(m) : a X2
 SX1(kPa) : Carico in X1 (kPa)
 SX2(kPa) : Carico in X2 (kPa)
 Alpha(°) : Inclinazione carico (gradi):
 Componenti distribuzione forza unitaria applicata:
 WSH1,WSH2(kN/m) : forza unitaria Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) : da X1 a X2 (vedasi cap.2 manuale)
 WSV1,WSV2(kN/m) : forza unitaria Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) : da X1 a X2 (vedasi Cap.2 manuale)

----- GEOSINTETICI PRESENTI -----

Nota Bene:

PROCEDURA AUTOMATICA CALCOLO MOBILIZZAZIONE FORZA GEOSINTETICI: Attivata (vedasi manuale SSAP cap.2)

TABELLA GEOSINTETICI

Ngrid	X	Y	L	T	fb	fds
Lws	Lwd	omega				
(-)	(m)	(m)	(m)	(kN/m)	(-)	(-)
(m)	(m)	(-)				
1	4.4600	5.0000	3.00	80.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
2	4.6900	5.6000	3.00	80.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
3	4.9100	6.2000	3.00	80.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
4	5.1200	6.8000	3.00	80.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
5	5.3400	7.4000	3.00	80.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
6	5.5600	8.0000	3.00	80.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
7	5.7800	8.6000	3.00	80.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
8	6.0000	9.2000	3.00	80.00	0.90	1.00

2.60 0.00 0.10

LEGENDA SIMBOLI

Ngrid : Numero geosintetico
X(m) : Coordinata X Testa
Y(m) : Coordinata Y Testa
L(m) : Lunghezza geosintetico
T(kN/m) : Resistenza a trazione di progetto
fb(-) : Fattore di interazione suolo/geosintetico
fds(-) : Fattore riduzione Direct Sliding
Lws(m) : Lunghezza risolto a sinistra
Lwd(m) : Lunghezza risolto a destra
Omega(-) : Coefficiente di mobilitazione T come reazione orizzontale
massima Th(kN/m)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*: 0.5 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.25
5.50
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):
6.00 11.40
TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5000
*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata
nel caso
di uso del motore di ricerca NEW RANDOM SEARCH

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A
(rapido)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0000
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0000
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste
uguali a 0
durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di
verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

----- # DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs # -----

(FS)=	X(m)	Y(m)	#Superficie	N.1 - #FS_minimo	#Fattore di sicurezza
	1.1317		#Lambda=	1.2500	
	3.531	3.803			
	4.008	3.783			
	4.760	3.730			
	5.577	3.819			
	5.939	4.042			
	6.289	4.271			
	6.815	4.641			
	7.350	5.207			
	7.632	5.628			
	8.007	6.259			
	8.410	6.652			
	8.650	6.931			
	9.016	7.432			

9.542	8.094
10.186	8.904
10.821	9.547
11.046	9.860

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 2 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.2594
#Lambda= 1.2500		
3.876	4.744	
4.448	4.744	
5.133	4.722	
5.599	4.650	
6.297	4.440	
6.755	4.520	
7.205	4.749	
7.688	5.211	
8.067	5.683	
8.283	6.003	
8.650	6.552	
9.053	7.205	
9.363	7.686	
9.889	8.220	
10.224	8.658	
10.487	9.034	
10.838	9.466	
11.109	9.859	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 3 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.3651
#Lambda= 1.2500		
4.526	5.152	
5.246	5.002	
6.272	5.021	
7.227	5.466	
7.748	5.904	
8.262	6.453	
8.965	7.184	
9.448	7.550	
9.876	8.091	
10.138	8.406	
10.574	9.089	
11.071	9.860	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 4 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.3847
#Lambda= 1.2500		
4.511	5.112	
5.233	5.112	
5.953	5.147	
6.314	5.168	
6.919	5.185	
7.218	5.347	
7.688	5.826	
8.066	6.236	
8.300	6.515	
8.736	7.051	
9.135	7.533	
9.603	7.876	
9.881	8.149	
10.168	8.454	
10.587	9.071	
10.948	9.672	
11.059	9.860	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 5 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4232
#Lambda= 1.2500		
4.684	5.584	
5.021	5.405	
5.480	5.297	
5.773	5.254	
6.070	5.169	
6.342	5.115	
6.626	5.106	
7.036	5.216	

7.389	5.461
7.557	5.619
8.038	5.990
8.442	6.435
8.570	6.647
8.872	7.069
9.268	7.465
9.554	7.763
9.694	7.988
9.863	8.212
10.155	8.628
10.481	9.056
10.823	9.419
11.108	9.859

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 6 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4381
#Lambda= 1.2500		
4.521	5.139	
4.904	5.014	
5.755	5.152	
6.535	5.284	
7.261	5.603	
7.578	5.809	
8.062	6.178	
8.390	6.532	
8.599	6.785	
8.813	7.009	
9.048	7.307	
9.510	7.791	
10.009	8.549	
10.288	8.961	
10.582	9.406	
10.943	9.863	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 7 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4475
#Lambda= 1.2500		
4.509	5.106	
4.862	5.106	
5.076	5.109	
5.411	5.232	
5.870	5.272	
6.196	5.287	
6.518	5.353	
7.018	5.417	
7.314	5.563	
7.618	5.841	
7.877	6.016	
8.127	6.216	
8.298	6.401	
8.405	6.571	
8.727	7.065	
8.978	7.480	
9.221	7.764	
9.437	7.963	
9.716	8.272	
9.965	8.558	
10.113	8.778	
10.490	9.196	
10.744	9.582	
10.931	9.863	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 8 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4548
#Lambda= 1.2500		
4.762	5.797	
5.366	5.740	
6.250	5.838	
6.930	5.779	
7.316	5.895	
7.932	6.269	
8.164	6.496	
8.484	6.992	
8.912	7.696	

9.396	8.289
9.984	8.897
10.291	9.246
10.607	9.752
10.708	9.870

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 9	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.4773
#Lambda= 1.2500			
5.002	6.462		
5.780	6.462		
6.659	6.392		
7.315	6.391		
7.705	6.595		
8.071	6.767		
8.725	7.389		
9.267	7.904		
9.510	8.140		
9.906	8.517		
10.370	9.084		
11.000	9.806		
11.034	9.861		

X(m)	Y(m)	#Superficie N.10	#Fattore di sicurezza(FS)= 1.4894
#Lambda= 1.2500			
3.427	3.520		
3.968	3.520		
4.774	3.516		
5.428	3.718		
5.893	4.083		
6.284	4.459		
6.540	4.792		
7.128	5.491		
7.589	6.014		
8.254	6.674		
8.517	6.934		
8.760	7.232		
9.167	7.767		
9.772	8.339		
10.327	9.125		
10.778	9.868		

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.100

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.132	244.9	216.4	6.9	Surplus
2	1.259	218.5	173.5	27.7	Surplus
3	1.365	200.5	146.9	38.9	Surplus
4	1.385	198.7	143.5	40.8	Surplus
5	1.423	186.8	131.3	42.4	Surplus
6	1.438	192.3	133.7	45.2	Surplus
7	1.447	190.5	131.6	45.7	Surplus
8	1.455	161.1	110.7	39.3	Surplus
9	1.477	135.7	91.9	34.7	Surplus
10	1.489	261.9	175.8	68.5	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 6.9

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata, ovvero in kN/m

--

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi '	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(m) (c', Cu) (kPa)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
59.76	3.531	0.145	-2.39	0.70	0.00	0.00
59.76	3.676	0.019	-2.39	0.19	0.00	0.00
59.76	3.695	0.145	-2.39	2.28	0.00	0.00
59.76	3.840	0.130	-2.39	3.23	0.00	0.00
59.76	3.970	0.038	-2.39	1.10	0.00	0.00
59.76	4.008	0.145	-3.99	4.26	0.00	0.00
59.76	4.153	0.067	-3.99	1.98	0.00	0.00
59.76	4.220	0.145	-3.99	4.31	0.00	0.00
59.76	4.365	0.055	-3.99	1.64	0.00	0.00
59.76	4.420	0.050	-3.99	1.50	0.00	0.00
59.76	4.470	0.145	-3.99	4.89	0.00	0.00
59.76	4.615	0.075	-3.99	2.94	0.00	0.00
59.76	4.690	0.002	-3.99	0.07	0.00	0.00
59.76	4.692	0.069	-3.99	2.90	0.00	0.00
29.26	4.760	0.145	6.17	6.53	0.00	0.00
29.26	4.905	0.005	6.17	0.22	0.00	0.00
29.26	4.910	0.060	6.17	2.86	0.00	0.00
29.26	4.970	0.145	6.17	7.54	0.00	0.00
29.26	5.115	0.005	6.17	0.27	0.00	0.00
29.26	5.120	0.145	6.17	8.59	0.00	0.00
29.26	5.265	0.075	6.17	4.82	0.00	0.00
29.26	5.340	0.145	6.17	10.09	0.00	0.00
29.26	5.485	0.075	6.17	5.59	0.00	0.00
29.26	5.560	0.017	6.17	1.28	0.00	0.00
29.26	5.577	0.145	31.67	11.61	0.00	0.00
29.26	5.722	0.058	31.67	4.88	0.00	0.00
29.26	5.780	0.145	31.67	12.71	0.00	0.00
29.26	5.925	0.014	31.67	1.26	0.00	0.00
29.26	5.939	0.061	33.16	5.61	0.00	0.00
29.26	6.000	0.145	33.16	13.54	0.00	0.00
29.26	6.145	0.144	33.16	13.51	0.00	0.00
29.26	6.289	0.141	35.13	13.23	0.00	0.00
29.26	6.430	0.145	35.13	13.59	0.00	0.00

29.26	6.575	0.00	0.145	35.13	13.43	0.00	0.00
29.26	6.720	0.00	0.095	35.13	8.68	0.00	0.00
29.26	6.815	0.00	0.145	46.58	13.08	0.00	0.00
29.26	6.960	0.00	0.145	46.58	12.77	0.00	0.00
29.26	7.105	0.00	0.049	46.58	4.28	0.00	0.00
29.26	7.155	0.00	0.035	46.58	3.03	0.00	0.00
30.17	7.190	0.00	0.110	46.58	9.32	0.00	0.00
30.17	7.300	0.00	0.050	46.58	4.86	0.00	0.00
30.17	7.350	0.00	0.120	56.23	11.27	0.00	0.00
30.17	7.470	0.00	0.143	56.23	13.02	0.00	0.00
30.17	7.613	0.00	0.002	56.23	0.16	0.00	0.00
30.17	7.615	0.00	0.017	56.23	1.52	0.00	0.00
30.17	7.632	0.00	0.145	59.28	12.52	0.00	0.00
30.17	7.777	0.00	0.027	59.28	2.26	0.00	0.00
30.17	7.804	0.00	0.145	59.28	11.79	0.00	0.00
29.26	7.950	0.00	0.058	59.28	4.51	0.00	0.00
29.26	8.007	0.00	0.145	44.27	11.09	0.00	0.00
29.26	8.152	0.00	0.145	44.27	10.77	0.00	0.00
29.26	8.297	0.00	0.083	44.27	5.99	0.00	0.00
29.26	8.380	0.00	0.030	44.27	2.15	0.00	0.00
29.26	8.410	0.00	0.145	49.27	10.19	0.00	0.00
29.26	8.555	0.00	0.095	49.27	6.47	0.00	0.00
29.26	8.650	0.00	0.145	53.87	9.56	0.00	0.00
29.26	8.795	0.00	0.145	53.87	9.11	0.00	0.00
29.26	8.940	0.00	0.060	53.87	3.62	0.00	0.00
29.26	9.000	0.00	0.016	53.87	0.96	0.00	0.00
29.26	9.016	0.00	0.145	51.56	8.43	0.00	0.00
29.26	9.161	0.00	0.049	51.56	2.73	0.00	0.00
29.26	9.210	0.00	0.090	51.56	4.89	0.00	0.00
29.26	9.300	0.00	0.145	51.56	5.58	0.00	0.00
29.26	9.445	0.00	0.096	51.56	3.43	0.00	0.00
29.26	9.542	0.00	0.145	51.47	4.73	0.00	0.00
29.26	9.687	0.00	0.145	51.47	4.21	0.00	0.00
29.26	9.832	0.00	0.145	51.47	3.70	0.00	0.00
29.26	9.977	0.00	0.145	51.47	3.18	0.00	0.00
29.26	10.122	0.00	0.064	51.47	1.24	0.00	0.00
29.26	10.186	0.00	0.145	45.38	2.49	0.00	0.00

29.26	10.476	0.00	0.145	45.38	1.66	0.00	0.00
29.26	10.621	0.00	0.145	45.38	1.25	0.00	0.00
29.26	10.767	0.00	0.055	45.38	0.36	0.00	0.00
29.26	10.821	0.00	0.145	54.32	0.60	0.00	0.00
29.26	10.966	0.00	0.080	54.32	0.09	0.00	0.00
29.26		0.00					

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
w(kN/m)	: Forza peso concio
ru(-)	: Coefficiente locale pressione interstiziale
U(kPa)	: Pressione totale dei pori base concio
phi'(°)	: Angolo di attrito efficace base concio
c'/Cu (kPa)	: Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X (m)	ht E' (m) (kN)	yt rho(x) (m) (--)	yt' FS_qFEM (--)	E(x) FS_p-qPATH (kN/m) (--)
(kN/m)					
0.0000000000E+000	3.531	0.000	3.803	0.872	0.0000000000E+000
	3.676	1.5530919878E+000	3.937	0.736	5.064 1.389
4.6433879132E-001	3.695	0.140	3.946	0.872	4.1637249392E-001 -
5.7287307119E-001	3.840	4.1846242117E+000	4.067	0.746	5.092 1.392
1.8803360226E+000	3.970	0.150	4.126	0.791	4.9837754612E-001 -
3.0473084963E+000	4.008	5.1411907797E+000	4.134	0.736	5.084 1.392
4.0398457119E+000	4.153	0.277	4.162	0.654	2.1237218825E+000 -
7.9367901772E+000	4.220	9.1726168179E+000	4.213	0.676	4.906 1.410
1.0801475819E+001	4.365	0.341	4.230	0.399	3.0794742084E+000 -
1.5199070392E+001	4.420	4.7621284958E+000	4.253	0.772	4.767 1.498
1.5677304824E+001	4.470	0.351	4.282	0.197	3.2305143719E+000 -
1.5300281596E+001	4.615	4.7167521535E+000	4.331	0.792	4.760 1.560
1.1689198742E+001	4.690	0.389	4.382	0.219	4.3110283309E+000 -
7.7095097471E+000	4.910	1.9906630252E+001	4.547	0.807	4.765 1.796
7.5916350786E+000	4.970	0.412	4.550	0.240	6.0360103961E+000 -
1.9504266441E+000	5.115	2.9448239830E+001	4.596	0.740	4.814 1.951
9.2701359473E+000	5.167	0.455	4.647	0.248	1.1492913446E+001 -
9.5823428737E+000	5.215	4.6055502988E+001	4.736	0.570	4.998 2.279
1.3132282148E+001	5.267	0.475	4.796	0.383	1.4195131425E+001 -
2.1133975727E+001	5.315	5.7706686561E+001	4.847	0.519	5.059 2.381
		0.502	4.896	0.521	1.7465700351E+001 -
		6.5941620659E+001	4.947	0.478	5.103 2.471
		0.591	5.000	0.589	2.7259538274E+001 -
		6.9938829193E+001	5.050	0.399	5.145 2.630
		0.647	5.100	0.682	3.2590413883E+001 -
		6.0850223790E+001	5.150	0.384	5.049 2.630
		0.648	5.200	0.655	3.2696025145E+001 -
		6.0541652192E+001	5.250	0.383	5.047 2.629
		0.698	5.300	0.764	3.6661615498E+001 -
		5.8093762453E+001	5.350	0.389	4.906 2.583
		0.801	5.400	0.814	4.5156608526E+001 -
		5.0347905632E+001	5.450	0.433	4.381 2.425
		0.804	5.500	0.762	4.5387845868E+001 -
		4.9696572627E+001	5.550	0.435	4.363 2.419
		0.843	5.600	0.903	4.8064731667E+001 -
		4.3993746543E+001	5.650	0.467	4.112 2.335
		0.967	5.700	0.968	5.4231755098E+001 -
		4.7218745494E+001	5.750	0.606	3.289 2.030

2.1414414563E+001	4.7090687676E+001	0.613	3.258	2.018
5.265	1.113	4.898	1.086	6.0056180691E+001
2.5952253100E+001	3.2970386139E+001	0.802	2.459	1.711
5.340	1.187	4.980	1.154	6.2309300727E+001
2.6729473096E+001	2.8840953930E+001	0.869	2.138	1.572
5.485	1.343	5.152	1.170	6.6142048866E+001
2.8134428285E+001	1.7916180763E+001	0.969	1.609	1.329
5.560	1.421	5.237	1.132	6.7155403793E+001
2.8516615259E+001	1.1578530884E+001	0.977	1.459	1.254
5.577	1.437	5.256	1.083	6.7340458609E+001
2.8589264107E+001	1.0485454020E+001	0.978	1.428	1.239
5.722	1.504	5.413	1.063	6.8026370792E+001
2.8895192880E+001	1.7625861813E+000	0.986	1.228	1.146
5.780	1.528	5.472	0.976	6.8059754556E+001
2.8918905900E+001	-7.9259310445E-001	0.988	1.169	1.120
5.925	1.577	5.611	0.959	6.7450972796E+001
2.8689798109E+001	-6.5831544993E+000	0.993	1.067	1.081
5.939	1.582	5.624	0.988	6.7356503240E+001
2.8649460492E+001	-6.8965684557E+000	0.993	1.058	1.078
6.000	1.603	5.685	0.913	6.6913000284E+001
2.8454309741E+001	-7.8603148330E+000	0.995	1.020	1.064
6.145	1.636	5.813	0.879	6.5568706317E+001
2.7795474792E+001	-1.0632399667E+001	0.999	0.957	1.041
6.289	1.668	5.939	0.879	6.3839289771E+001
2.6830838465E+001	-1.3633946206E+001	1.002	0.906	1.024
6.430	1.693	6.063	0.783	6.1696301734E+001
2.5595920768E+001	-1.5230077982E+001	1.008	0.861	1.012
6.575	1.691	6.163	0.720	5.9486498845E+001
2.4511358242E+001	-1.6858720883E+001	1.021	0.825	1.006
6.720	1.698	6.272	0.762	5.6802711732E+001
2.3958493679E+001	-1.4322315798E+001	1.037	0.791	1.006
6.815	1.705	6.346	0.772	5.5703126131E+001
2.4091247429E+001	-7.4251152582E+000	1.040	0.771	1.008
6.960	1.663	6.457	0.715	5.5552898804E+001
2.5022174192E+001	2.3791951695E+000	1.030	0.749	1.014
7.105	1.606	6.553	0.705	5.6393736396E+001
2.6270099639E+001	1.1147165746E+001	1.009	0.738	1.022
7.155	1.594	6.594	0.818	5.7034768158E+001
2.6793141600E+001	1.7069570364E+001	0.996	0.737	1.026
7.190	1.585	6.623	0.790	5.7739202289E+001
2.7099931071E+001	1.7612523845E+001	0.989	0.738	1.028
7.300	1.556	6.709	0.813	5.8859422111E+001
2.7777223294E+001	3.9371356674E+000	0.973	0.741	1.035
7.350	1.546	6.753	0.848	5.8913510283E+001
2.7855599444E+001	-5.8753925863E-001	0.969	0.745	1.038
7.470	1.468	6.853	0.890	5.8373143720E+001
2.7712940194E+001	-8.3653632320E+000	0.966	0.754	1.043
7.613	1.387	6.987	0.933	5.6512733972E+001
2.6662370191E+001	-1.0962779640E+001	0.976	0.767	1.048
7.615	1.386	6.989	0.861	5.6493371879E+001
2.6647671613E+001	-1.1278268705E+001	0.976	0.767	1.048
7.632	1.375	7.003	0.873	5.6243033184E+001
2.6477759541E+001	-1.5611073054E+001	0.978	0.768	1.048
7.777	1.258	7.130	0.886	5.2711997254E+001
2.4373956941E+001	-2.8064995309E+001	1.006	0.775	1.049
7.804	1.238	7.156	0.967	5.1936653471E+001
2.3871827769E+001	-2.8908509562E+001	1.012	0.776	1.048
7.950	1.135	7.297	0.982	4.7624146138E+001
2.1150226971E+001	-3.0662881265E+001	1.034	0.772	1.045
8.007	1.096	7.355	1.062	4.5836284865E+001
2.0047748337E+001	-3.1840804688E+001	1.039	0.768	1.044
8.152	1.111	7.512	0.944	4.0922049796E+001
1.7194975354E+001	-2.9513222400E+001	1.038	0.753	1.039
8.297	1.087	7.629	0.742	3.7269465882E+001
1.5466017619E+001	-2.1450097459E+001	1.020	0.737	1.034
8.380	1.058	7.681	0.616	3.5672514666E+001
1.4825935947E+001	-1.8016338601E+001	1.011	0.729	1.031
8.410	1.046	7.698	0.800	3.5145969454E+001
1.4614809626E+001	-1.8937788984E+001	1.009	0.727	1.030
8.555	1.001	7.821	0.861	3.1414667189E+001
1.3199137266E+001	-2.6305057835E+001	1.001	0.715	1.024
8.650	0.974	7.905	0.985	2.8880509997E+001
1.2298776920E+001	-2.8528478687E+001	0.999	0.709	1.021
8.795	0.928	8.058	0.999	2.4333153837E+001

8.940	0.866	8.195	0.871	2.0313351168E+001	
9.4251665767E+000	-2.1781113153E+001		1.002	0.699	1.015
9.000	0.826	8.236	0.685	1.9159330443E+001	
9.0763744864E+000	-1.8791603986E+001		1.002	0.699	1.015
9.016	0.815	8.247	0.732	1.8858831842E+001	
8.9814222793E+000	-1.8736541318E+001		1.003	0.699	1.015
9.161	0.739	8.354	0.723	1.6014155013E+001	
8.0036980309E+000	-1.7112338249E+001		1.016	0.702	1.018
9.210	0.710	8.387	0.694	1.5220757615E+001	
7.7043230104E+000	-1.6355181043E+001		1.021	0.703	1.020
9.300	0.660	8.450	0.789	1.3735764915E+001	
7.1205546485E+000	-1.6811496691E+001		1.031	0.706	1.023
9.445	0.600	8.572	0.891	1.1222899903E+001	
5.9807764268E+000	-1.7452456601E+001		1.050	0.713	1.029
9.542	0.571	8.666	0.945	9.5304830942E+000	
5.1132708481E+000	-1.6141812380E+001		1.061	0.718	1.034
9.687	0.524	8.801	0.941	7.4940355745E+000	
3.9769851554E+000	-1.3133293189E+001		1.065	0.725	1.040
9.832	0.480	8.939	0.903	5.7182749972E+000	
2.9806569887E+000	-1.1014574511E+001		1.062	0.731	1.044
9.977	0.422	9.063	0.790	4.2968290910E+000	
2.2254852022E+000	-8.5832710548E+000		1.061	0.735	1.047
10.122	0.345	9.168	0.721	3.2268042790E+000	
1.6927626461E+000	-6.7157634931E+000		1.066	0.738	1.050
10.186	0.310	9.213	0.700	2.8164465123E+000	
1.4894451618E+000	-6.1075315998E+000		1.069	0.740	1.051
10.331	0.264	9.314	0.721	2.0353510815E+000	
1.0950637879E+000	-5.0223462884E+000		1.072	0.746	1.056
10.476	0.225	9.423	0.766	1.3586073466E+000	
7.3761868272E-001	-4.4136001565E+000		1.065	0.756	1.063
10.621	0.192	9.537	0.708	7.5421298373E-001	
4.0078526574E-001	-3.3467866039E+000		1.050	0.767	1.072
10.767	0.136	9.628	0.592	3.8713379411E-001	
1.9243636775E-001	-1.7437953721E+000		1.018	0.786	1.083
10.821	0.108	9.655	0.794	3.0791538039E-001	
1.5422964030E-001	-1.4737974025E+000		1.009	0.796	1.088
10.966	0.037	9.787	0.794	8.3953749083E-002	
4.1268521146E-002	-1.2278342283E+000		0.993	0.853	1.191

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio
 yt(m) : coordinata Y linea di trust
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust
 E(x)(kN/m) : Forza Normale interconcio
 T(x)(kN/m) : Forza Tangenziale interconcio
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio
 Rho(x) (-) : fattore mobilitazione resistenza al taglio verticale
 interconcio zhu et al.(2003)
 FS_qFEM(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM
 FS_p-qPATH(x)(-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by p-qPATH Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	dx	dI	alpha	TauStress	TauF
TauStrength (m) (kPa)	Taus (m) (kN/m)	(m)	(°)	(kPa)	(kN/m)
3.531	0.145	0.145	-2.391	-0.201	-0.029
2.629	0.382				
3.676	0.019	0.019	-2.391	-0.428	-0.008
7.446	0.140				
3.695	0.145	0.145	-2.391	-0.655	-0.095
11.068	1.608				
3.840	0.130	0.130	-2.391	-1.036	-0.135

3.639	3.970	0.038	0.038	-2.391	-1.217	-0.046
	0.137					
	4.008	0.145	0.145	-3.991	-2.037	-0.296
2.127	0.309					
	4.153	0.067	0.067	-3.991	-2.049	-0.138
0.000	0.000					
	4.220	0.145	0.145	-3.991	-2.061	-0.300
0.000	0.000					
	4.365	0.055	0.055	-3.991	-2.073	-0.114
35.404	1.947					
	4.420	0.050	0.050	-3.991	-2.079	-0.104
64.586	3.237					
	4.470	0.145	0.145	-3.991	-2.339	-0.340
101.954	14.833					
	4.615	0.075	0.075	-3.991	-2.729	-0.205
162.047	12.161					
	4.690	0.002	0.002	-3.991	-2.865	-0.005
191.263	0.334					
	4.692	0.069	0.069	-3.991	-2.935	-0.202
75.937	5.215					
	4.760	0.145	0.146	6.171	4.811	0.702
58.386	8.523					
	4.905	0.005	0.005	6.171	5.008	0.023
55.215	0.256					
	4.910	0.060	0.060	6.171	5.093	0.307
51.994	3.138					
	4.970	0.145	0.146	6.171	5.555	0.811
52.641	7.685					
	5.115	0.005	0.005	6.171	5.951	0.029
55.778	0.273					
	5.120	0.145	0.146	6.171	6.328	0.924
46.316	6.761					
	5.265	0.075	0.075	6.171	6.881	0.518
40.141	3.023					
	5.340	0.145	0.146	6.171	7.434	1.085
42.702	6.234					
	5.485	0.075	0.075	6.171	7.986	0.601
43.585	3.282					
	5.560	0.017	0.017	6.171	8.216	0.137
44.460	0.743					
	5.577	0.145	0.171	31.667	35.736	6.094
32.244	5.498					
	5.722	0.058	0.068	31.667	37.433	2.562
33.955	2.324					
	5.780	0.145	0.171	31.667	39.131	6.673
35.694	6.087					
	5.925	0.014	0.016	31.667	40.457	0.659
37.032	0.603					
	5.939	0.061	0.073	33.165	42.095	3.067
36.484	2.658					
	6.000	0.145	0.173	33.165	42.708	7.405
37.178	6.446					
	6.145	0.144	0.172	33.165	42.910	7.391
37.621	6.480					
	6.289	0.141	0.172	35.130	44.271	7.615
36.630	6.300					
	6.430	0.145	0.177	35.130	44.072	7.821
36.266	6.436					
	6.575	0.145	0.177	35.130	43.534	7.726
35.260	6.257					
	6.720	0.095	0.116	35.130	43.090	4.995
34.085	3.951					
	6.815	0.145	0.211	46.577	44.997	9.501
21.930	4.630					
	6.960	0.145	0.211	46.577	43.940	9.278
20.714	4.374					
	7.105	0.049	0.072	46.577	43.233	3.108
19.743	1.420					
	7.155	0.035	0.051	46.577	-325.324	-16.676
247.257	12.675					
	7.190	0.110	0.160	46.577	42.310	6.771
21.488	3.439					
	7.300	0.050	0.073	46.577	48.064	3.528
25.988	1.907					

17.331		3.728					
	7.470		0.143	0.258	56.233	41.947	10.820
18.816		4.853					
	7.613		0.002	0.003	56.233	-1202.526	-3.830
1099.901		3.503					
	7.615		0.017	0.031	56.233	40.951	1.265
19.310		0.597					
	7.632		0.145	0.284	59.282	37.876	10.762
18.084		5.138					
	7.777		0.027	0.053	59.282	36.756	1.940
19.122		1.009					
	7.804		0.145	0.284	59.282	35.669	10.134
18.447		5.241					
	7.950		0.058	0.113	59.282	34.396	3.879
18.159		2.048					
	8.007		0.145	0.203	44.272	38.189	7.741
27.412		5.556					
	8.152		0.145	0.203	44.272	37.091	7.518
24.627		4.992					
	8.297		0.083	0.115	44.272	36.230	4.179
22.974		2.650					
	8.380		0.030	0.042	44.272	35.816	1.502
22.536		0.945					
	8.410		0.145	0.222	49.275	34.718	7.723
19.873		4.421					
	8.555		0.095	0.146	49.275	33.707	4.904
19.298		2.808					
	8.650		0.145	0.246	53.870	31.354	7.718
16.516		4.066					
	8.795		0.145	0.246	53.870	29.903	7.361
15.344		3.777					
	8.940		0.060	0.101	53.870	28.880	2.921
13.821		1.398					
	9.000		0.016	0.027	53.870	28.490	0.779
13.677		0.374					
	9.016		0.145	0.233	51.563	28.273	6.601
14.822		3.460					
	9.161		0.049	0.078	51.563	27.251	2.137
14.169		1.111					
	9.210		0.090	0.145	51.563	26.458	3.831
13.931		2.017					
	9.300		0.145	0.233	51.563	18.728	4.372
10.952		2.557					
	9.445		0.096	0.155	51.563	17.290	2.683
10.693		1.659					
	9.542		0.145	0.233	51.474	15.865	3.697
9.690		2.258					
	9.687		0.145	0.233	51.474	14.141	3.295
8.599		2.004					
	9.832		0.145	0.233	51.474	12.417	2.893
7.276		1.695					
	9.977		0.145	0.233	51.474	10.693	2.492
5.995		1.397					
	10.122		0.064	0.103	51.474	9.452	0.969
5.279		0.541					
	10.186		0.145	0.207	45.379	8.592	1.775
5.535		1.144					
	10.331		0.145	0.207	45.379	7.157	1.479
4.669		0.965					
	10.476		0.145	0.207	45.379	5.723	1.183
3.835		0.792					
	10.621		0.145	0.207	45.379	4.289	0.886
2.786		0.576					
	10.767		0.055	0.078	45.379	3.301	0.257
2.027		0.158					
	10.821		0.145	0.249	54.323	1.945	0.484
1.051		0.262					
	10.966		0.080	0.136	54.323	0.509	0.069
0.384		0.052					

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio

alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

RISULTATI INTERAZIONI CON SISTEMA DI GEOGRIGLIE/GEOSINTETICI
 TABELLA INTERAZIONI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS - Versione
 1.0 della tabella -

	Ngrid	X	Y	T	Pr	omega	Tr
alpha	(-)	(m)	(m)	(kN/m)	(kN/m)	(-)	
(kN/m)	(-)	(-)					
0.343	1	7.15	5.00	80.00	27.463	1.000	27.463
0.089	2	7.61	5.60	80.00	7.126	1.000	7.126

LEGENDA SIMBOLI

Ngrid(-) : Numero Geogriglia/Geotessile
 X(m) : Progressiva intersezione
 Y(m) : Quota intersezione
 T(kN/m) : Resistenza limite a Trazione di Progetto
 Pr(kN/m) : Resistenza a sfilamento (pullout)
 omega(-) : Coefficiente di mobilitazione calcolato su deficit di
 resistenza locale
 Tr(kN/m) : Reazione Mobilitata ---> $Tr = \min(T, Pr) * \Omega$
 alpha(-) : Coefficiente mobilitazione Resistenza limite a trazione
 $\alpha = Tr/T$

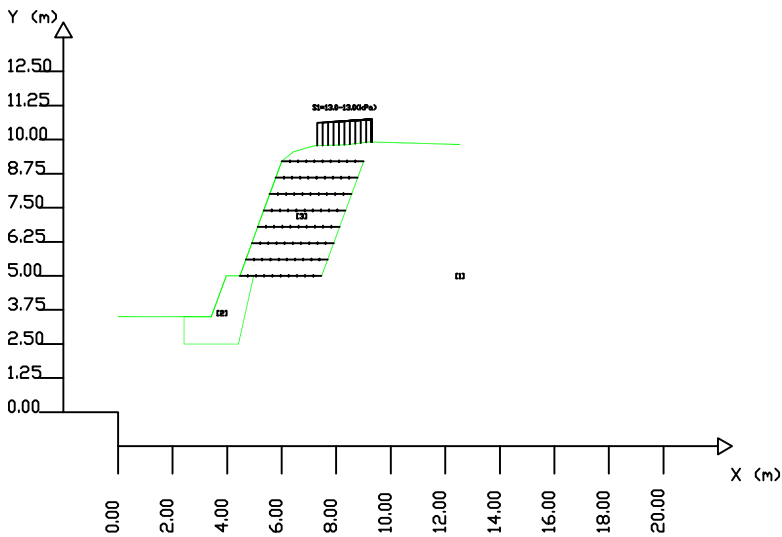
SSAP 5.2.3 (2023) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

Data : 19/5/2024
Localita' : Strada Ghignet - Bricherasio (TO)
Descrizione : Sezione critica
[n] = N. strato o lente

#	Parametri Geotecnici degli strati	Ridotti ai sensi NTC2018/EC-7	#Per Rocce vedasi Report di verifica, per dettagli -----						
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa			
1	29.26	0	0	19.00	19.00	0	0	0	0
2	59.76	0	0	24.00	24.00	0	0	0	0
3	30.17	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)



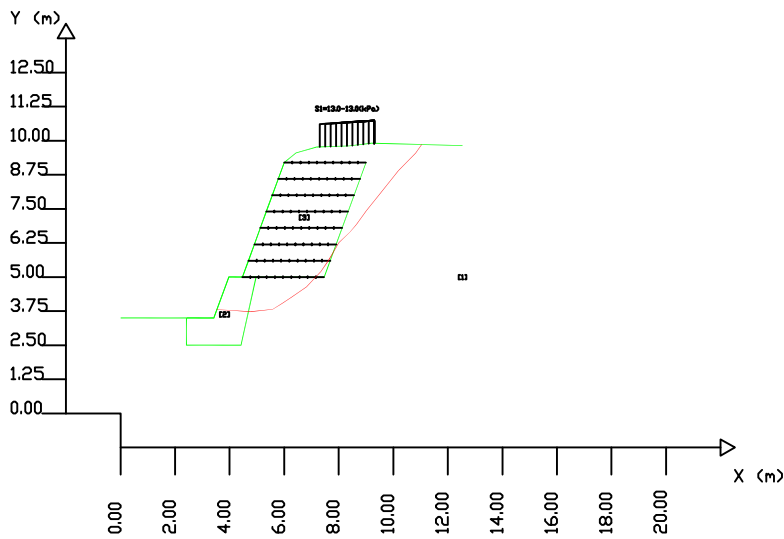
SSAP 5.2.3 (2023) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

Data : 19/5/2024
Localita' : Strada Ghignet - Bricherasio (TO)
Descrizione : Sezione critica
[n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)

# Parametri Geotecnici degli strati Ridotti ai sensi NTC2018/EC-7 #Per Rocce vedasi Report di verifica, per dettagli -----									
N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	29.26	0	0	19.00	19.00	0	0	0	0
2	59.76	0	0	24.00	24.00	0	0	0	0
3	30.17	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0



Modello di calcolo : Borselli (2016)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.1317
Range Fs : 1.1317 - 1.4894
Differenza % Range Fs : 24.01
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh : 0.0000
Coefficiente Sismico verticale - Kv : 0.0000

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

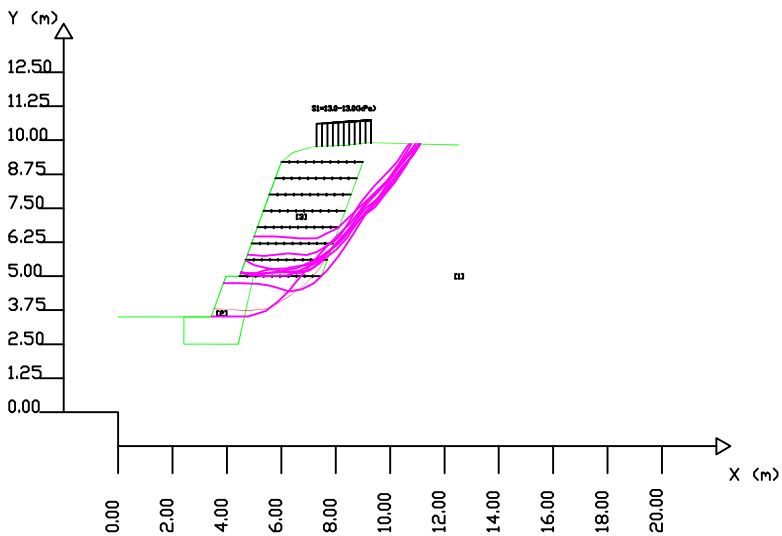
Campione Superfici - N : 5000
Lunghezza media segmenti (m) : 0.5
Range X inizio generazione : 0.3 - 5.5
Range X termine generazione : 6.0 - 11.4
Livello Y minimo considerato : 0.0

SSAP 5.2.3 (2023) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

Data : 19/5/2024
Localita' : Strada Ghignet - Bricherasio (TO)
Descrizione : Sezione critica
[n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)



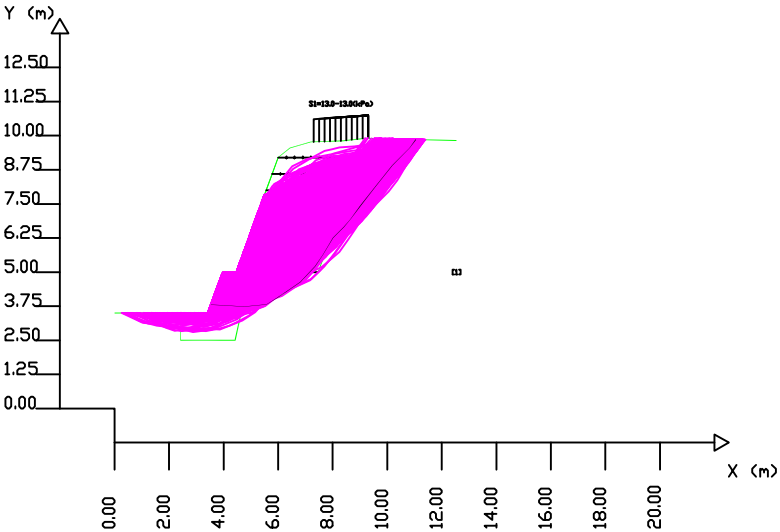
# Parametri Geotecnici degli strati Ridotti ai sensi NTC2018/EC-7										#Per Rocce vedasi Report di verifica, per dettagli -----			
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D				
"	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa							
1	29.26	0	0	19.00	19.00	0	0	0	0	0	0	0	0
2	59.76	0	0	24.00	24.00	0	0	0	0	0	0	0	0
3	30.17	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0	0	0	0	0

Modello di calcolo : Borselli (2016)
DATI 10 SUP. CON MINOR Fs
Fs minimo : 1.1317
Range Fs : 1.1317 - 1.4894
Differenza % Range Fs : 24.01
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0000

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM
Campione Superfici - N: 5000
Lunghezza media segmenti (m) : 0.5
Range X inizio generazione : 0.3 - 5.5
Range X termine generazione : 6.0 - 11.4
Livello Y minimo considerato : 0.0

SSAP 5.2.3 (2023) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)
Data : 19/5/2024
Localita' : Strada Ghignet - Bricherasio (TO)
Descrizione : Sezione critica
[n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico
Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)



#	Parametri Geotecnici degli strati Ridotti ai sensi NTC2018/EC-7					#Per Rocce vedasi Report di verifica, per dettagli -----				
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D	
"	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa				
1	29.26	0	0	19.00	19.00	0	0	0	0	0
2	59.76	0	0	24.00	24.00	0	0	0	0	0
3	30.17	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0	0

Modello di calcolo : Borselli (2016)
SUPERFICI REGISTRATE CON Fs ENTRO INTERVALLO PREDEFINITO
Fs minimo : 0.1000
Fs massimo : 50.0000
N.Superfici plottate : 4688
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0000
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0000

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM
Campione Superfici - N: 5000
Lunghezza media segmenti (m) : 0.5
Range X inizio generazione : 0.3 - 5.5
Range X termine generazione : 6.0 - 11.4
Livello Y minimo considerato : 0.0

Verifica sismica globale

Report elaborazioni

SSAP 5.2.3 - Slope Stability Analysis Program (1991,2023)

WWW.SSAP.EU
Build No. 14189

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI
UASLP, San Luis Potosi, Mexico
e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU
Ricercatore Associato CNR-IRPI, Perugia, Italia

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 25 novembre 2023

File report: C:\Users\Heritier\Desktop\Nuova cartella (5)\Sismico
\Report.txt

Data: 19/5/2024

Localita' : Strada Ghignet - Bricherascio (TO)

Descrizione: Sezione critica

Modello pendio: Modello_sismico.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

___ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X,Y (in m) ___

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	3.50	2.42	3.50	4.47	5.00	-	-
2.42	3.50	3.42	3.50	6.00	9.20	-	-
3.42	3.50	3.97	5.00	9.00	9.20	-	-
3.97	5.00	4.47	5.00	7.47	5.00	-	-
4.47	5.00	4.97	5.00	4.47	5.00	-	-
4.69	5.60	4.42	2.50	-	-	-	-
4.91	6.20	2.42	2.50	-	-	-	-
5.12	6.80	2.42	3.50	-	-	-	-
5.34	7.40	-	-	-	-	-	-
5.56	8.00	-	-	-	-	-	-
5.78	8.60	-	-	-	-	-	-
6.00	9.20	-	-	-	-	-	-
6.43	9.55	-	-	-	-	-	-
7.19	9.77	-	-	-	-	-	-
8.38	9.81	-	-	-	-	-	-
9.21	9.91	-	-	-	-	-	-
12.54	9.82	-	-	-	-	-	-

-- ASSENZA DI FALDA --

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

STR_IDX	sgci	fi` GSI	mi	C` D	Cu	Gamm	Gamm_sat
2.404	STRATO 1	35.00	0.00	0.00	0.00	19.00	19.00
8.728	STRATO 2	65.00	0.00	0.00	0.00	24.00	24.00
2.525	STRATO 3	36.00	0.00	0.00	0.00	18.00	18.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace(in gradi)

C` _____ Coesione efficace (in kpa)

Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in kpa)

Gamm _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)

Gamm_sat _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF
SEARCH) (adimensionale)

----- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri
Criterio di Rottura di Hoek et al.(2002)-

sigci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta
(in MPa)

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

NOTA BENE:

FATTORI DI RIDUZIONE NTC2018/EC-7: gammaPHI=1.25, gammaC=1.25 e gammaCu=1.4 - DISATTIVATI

----- SOVRACCARICHI PRESENTI -----

Nota Bene:

##Nota: la distribuzione del carico e delle forze unitarie puo' variare in modo lineare tra gli estremi di coordinate X1 e X2

TABELLA SOVRACCARICHI IN SUPERFICIE

N.	X1	X2	SX1	SX2	Alpha	WSH1
WSH2	WSV1	WSV2				
(m)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)	(°)	(kN/m)
(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)				
1	7.3000	9.3000	10.00	10.00	90.00	0.00
0.00	10.00	10.00				

LEGENDA SIMBOLI

N. : NUMERO SOVRACCARICO
X1(m) : Posizione carico da X1
X2(m) : a X2
SX1(kPa) : Carico in X1 (kPa)
SX2(kPa) : Carico in X2 (kPa)
Alpha(°) : Inclinazione carico (gradi):
Componenti distribuzione forza unitaria applicata:
WSH1,WSH2(kN/m) : forza unitaria Orizzontale (per metro di proiezione Verticale) : da X1 a X2 (vedasi cap.2 manuale)
WSV1,WSV2(kN/m) : forza unitaria Verticale (per metro di proiezione Orizzontale) : da X1 a X2 (vedasi Cap.2 manuale)

----- GEOSINTETICI PRESENTI -----

Nota Bene:

PROCEDURA AUTOMATICA CALCOLO MOBILIZZAZIONE FORZA GEOSINTETICI: Attivata (vedasi manuale SSAP cap.2)

TABELLA GEOSINTETICI

Ngrid	X	Y	L	T	fb	fds
Lws	Lwd	omega				
(-)	(m)	(m)	(m)	(kN/m)	(-)	(-)
(m)	(m)	(-)				
1	4.4600	5.0000	3.00	100.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
2	4.6900	5.6000	3.00	100.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
3	4.9100	6.2000	3.00	100.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
4	5.1200	6.8000	3.00	100.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
5	5.3400	7.4000	3.00	100.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
6	5.5600	8.0000	3.00	100.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
7	5.7800	8.6000	3.00	100.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				
8	6.0000	9.2000	3.00	100.00	0.90	1.00
2.60	0.00	0.10				

LEGENDA SIMBOLI

Ngrid : Numero geosintetico
X(m) : Coordinata X Testa
Y(m) : Coordinata Y Testa
L(m) : Lunghezza geosintetico
T(kN/m) : Resistenza a trazione di progetto
fb(-) : Fattore di interazione suolo/geosintetico
fds(-) : Fattore riduzione Direct Sliding
Lws(m) : Lunghezza risolto a sinistra
Lwd(m) : Lunghezza risolto a destra
Omega(-) : Coefficiente di mobilizzazione T come reazione orizzontale
massima Th(kN/m)

```

-----
----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----
*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI
MOTORE DI RICERCA: RANDOM SEARCH - Siegel (1981)
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00 0.00
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m)*: 0.5 (+/-) 50%
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 0.25
5.50
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 0.00
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):
6.00 11.40
TOTALE SUPERFICI GENERATE : 5000
*NOTA IMPORTANTE: La lunghezza media dei segmenti non viene considerata
nel caso
di uso del motore di ricerca NEW RANDOM SEARCH

```

```

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----
METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)
METODO DI ESPLORAZIONE CAMPO VALORI (lambda0,Fs0) ADOTTATO : A
(rapido)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0620
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.0310
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

```

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

```

-----
----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----
-----

```

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs

```

(FS)= 1.3133 #Lambda= 1.2500
X(m) Y(m) #Superficie N.1 - #FS_minimo #Fattore di sicurezza
4.528 5.157
5.026 5.068
5.932 5.044
6.692 5.355
7.235 5.441
7.746 5.625
8.090 5.898
8.580 6.534
9.175 7.212
9.797 7.878
10.296 8.540
10.931 9.359
11.202 9.856

```

```

X(m) Y(m) #Superficie N. 2 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4248
#Lambda= 1.2500
4.505 5.096
5.258 5.116
5.976 5.186
6.300 5.257
6.759 5.252
7.500 5.500
8.006 5.902
8.319 6.223
8.655 6.752
8.894 7.078
9.123 7.456

```

9.478	7.783
9.789	8.050
10.132	8.369
10.570	8.934
10.978	9.635
11.110	9.859

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 3 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4377
#Lambda= 1.2500		
4.522	5.142	
4.915	5.142	
5.502	5.139	
6.071	5.141	
6.704	5.129	
7.018	5.283	
7.471	5.554	
7.938	5.939	
8.355	6.438	
8.752	6.919	
9.044	7.252	
9.385	7.842	
9.696	8.406	
9.892	8.641	
10.316	9.145	
10.636	9.631	
10.791	9.867	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 4 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.4498
#Lambda= 1.2500		
4.553	5.226	
5.025	5.226	
5.498	5.159	
6.413	5.158	
6.880	5.283	
7.771	5.665	
8.279	6.113	
8.817	6.679	
9.008	6.965	
9.490	7.589	
9.936	8.255	
10.208	8.631	
10.666	9.265	
10.951	9.680	
11.059	9.860	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 5 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5238
#Lambda= 1.2500		
4.756	5.781	
5.182	5.781	
6.057	5.814	
6.817	5.883	
7.271	5.877	
7.747	6.067	
8.332	6.512	
8.743	6.949	
9.135	7.253	
9.773	7.997	
10.159	8.588	
10.653	9.324	
10.996	9.862	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 6 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5246
#Lambda= 1.2500		
4.730	5.710	
5.054	5.710	
5.474	5.612	
5.858	5.633	
6.041	5.711	
6.285	5.751	
6.747	5.853	
6.914	5.881	

7.333	5.916
7.615	6.054
7.824	6.177
8.060	6.331
8.279	6.557
8.534	6.807
8.762	7.064
8.891	7.231
9.032	7.463
9.231	7.776
9.391	8.010
9.602	8.401
9.738	8.568
9.835	8.703
10.138	9.076
10.305	9.288
10.475	9.473
10.601	9.638
10.711	9.776
10.781	9.868

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 7 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5259
#Lambda= 1.2500		
4.512	5.115	
5.531	5.115	
6.427	5.161	
7.431	5.581	
8.081	6.181	
8.813	6.938	
9.566	7.733	
9.885	8.200	
10.419	9.013	
10.804	9.641	
10.963	9.863	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 8 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5290
#Lambda= 1.2500		
4.750	5.765	
5.524	5.765	
6.567	5.721	
7.371	5.988	
7.703	6.117	
8.059	6.363	
8.646	6.822	
9.149	7.287	
9.871	7.943	
10.511	8.708	
10.923	9.198	
11.305	9.853	

X(m)	Y(m)	#Superficie N. 9 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5314
#Lambda= 1.2500		
4.733	5.717	
5.195	5.726	
6.067	5.712	
6.944	5.711	
7.503	5.980	
7.991	6.305	
8.247	6.564	
8.624	7.108	
9.041	7.753	
9.387	8.364	
9.639	8.804	
9.917	9.129	
10.408	9.676	
10.582	9.873	

X(m)	Y(m)	#Superficie N.10 #Fattore di sicurezza(FS)= 1.5327
#Lambda= 1.2500		
4.729	5.705	
5.379	5.705	

5.809	5.664
6.764	5.921
7.259	5.927
7.675	6.079
8.255	6.557
8.489	6.798
9.140	7.272
9.578	7.819
10.180	8.620
10.654	9.258
10.978	9.698
11.144	9.858

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICIE GENERATE CON MINOR Fs *
Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	1.313	238.4	181.5	20.6	Surplus
2	1.425	242.3	170.0	38.2	Surplus
3	1.438	223.2	155.2	36.9	Surplus
4	1.450	240.1	165.6	41.4	Surplus
5	1.524	211.3	138.7	44.9	Surplus
6	1.525	208.9	137.0	44.5	Surplus
7	1.526	245.4	160.8	52.4	Surplus
8	1.529	216.7	141.7	46.6	Surplus
9	1.531	191.4	125.0	41.4	Surplus
10	1.533	214.3	139.8	46.5	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 20.6

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata, ovvero in kN/m

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

phi'	X	dx	alpha	W	ru	U
(°)	(m) (c',Cu) (kPa)	(m)	(°)	(kN/m)	(-)	(kPa)
	4.528	0.131	-10.11	0.47	0.00	0.00
36.00	0.00	0.032	-10.11	0.25	0.00	0.00
36.00	0.00	0.131	-10.11	1.62	0.00	0.00
36.00	0.00	0.089	-10.11	1.64	0.00	0.00
36.00	0.00	0.060	-10.11	1.34	0.00	0.00
36.00	0.00	0.056	-10.11	1.43	0.00	0.00
36.00	0.00	0.094	-1.56	2.79	0.00	0.00
36.00	0.00	0.131	-1.56	4.65	0.00	0.00
36.00	0.00	0.089	-1.56	3.67	0.00	0.00
36.00	0.00	0.131	-1.56	6.12	0.00	0.00
36.00	0.00	0.089	-1.56	4.67	0.00	0.00

36.00		0.00					
	5.560		0.131	-1.56	7.59	0.00	0.00
36.00		0.00					
	5.691		0.089	-1.56	5.68	0.00	0.00
36.00		0.00					
	5.780		0.131	-1.56	9.06	0.00	0.00
36.00		0.00					
	5.911		0.021	-1.56	1.57	0.00	0.00
36.00		0.00					
	5.932		0.068	22.29	5.09	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.000		0.131	22.29	10.09	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.131		0.131	22.29	10.24	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.262		0.131	22.29	10.38	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.392		0.038	22.29	3.00	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.430		0.131	22.29	10.48	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.561		0.131	22.29	10.44	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.692		0.001	22.29	0.07	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.692		0.131	8.91	10.45	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.823		0.131	8.91	10.50	0.00	0.00
36.00		0.00					
	6.954		0.131	8.91	10.54	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.085		0.105	8.91	8.50	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.190		0.045	8.91	3.67	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.235		0.065	19.87	5.22	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.300		0.131	19.87	11.84	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.431		0.039	19.87	3.53	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.470		0.131	19.87	11.70	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.601		0.076	19.87	6.73	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.677		0.014	19.87	1.22	0.00	0.00
36.00		0.00					
	7.690		0.056	19.87	4.93	0.00	0.00
35.00		0.00					
	7.746		0.131	38.47	11.45	0.00	0.00
35.00		0.00					
	7.877		0.131	38.47	11.24	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.008		0.082	38.47	6.93	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.090		0.131	52.38	10.82	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.220		0.131	52.38	10.45	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.351		0.029	52.38	2.25	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.380		0.131	52.38	10.01	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.511		0.069	52.38	5.14	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.580		0.131	48.71	9.50	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.711		0.131	48.71	9.21	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.842		0.131	48.71	8.92	0.00	0.00
35.00		0.00					
	8.972		0.028	48.71	1.85	0.00	0.00
35.00		0.00					
	9.000		0.131	48.71	8.54	0.00	0.00

35.00	9.131	0.00	0.045	48.71	2.83	0.00	0.00
35.00	9.175	0.00	0.035	46.95	2.17	0.00	0.00
35.00	9.210	0.00	0.090	46.95	5.53	0.00	0.00
35.00	9.300	0.00	0.131	46.95	6.38	0.00	0.00
35.00	9.431	0.00	0.131	46.95	6.01	0.00	0.00
35.00	9.562	0.00	0.131	46.95	5.65	0.00	0.00
35.00	9.692	0.00	0.104	46.95	4.24	0.00	0.00
35.00	9.797	0.00	0.131	52.99	4.94	0.00	0.00
35.00	9.928	0.00	0.131	52.99	4.49	0.00	0.00
35.00	10.059	0.00	0.131	52.99	4.03	0.00	0.00
35.00	10.189	0.00	0.107	52.99	2.96	0.00	0.00
35.00	10.296	0.00	0.131	52.24	3.21	0.00	0.00
35.00	10.427	0.00	0.131	52.24	2.77	0.00	0.00
35.00	10.558	0.00	0.131	52.24	2.33	0.00	0.00
35.00	10.689	0.00	0.131	52.24	1.89	0.00	0.00
35.00	10.820	0.00	0.111	52.24	1.26	0.00	0.00
35.00	10.931	0.00	0.131	61.37	0.98	0.00	0.00
35.00	11.061	0.00	0.131	61.37	0.36	0.00	0.00
35.00	11.192	0.00	0.010	61.37	0.00	0.00	0.00

 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
 dx(m) : Larghezza concio
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio
 w(kN/m) : Forza peso concio
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

 TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

T(x)	X	ht	yt	yt'	E(x)
(kN/m)	(m)	E' (m)	rho(x) (m)	FS_qFEM (--)	FS_p-qPATH (kN/m) (--)
4.528	0.000	5.157	0.788	0.0000000000E+000	1.573
0.0000000000E+000	1.9805346488E+001	5.271	1.045	2.136	-
4.658	0.137	5.285	0.788	1.7763331816E+000	1.567
1.0267550688E+000	7.3512497954E+000	5.400	1.035	2.349	-
4.690	0.157	5.505	0.794	1.9607496513E+000	1.549
1.1084452513E+000	6.5056141799E+000	5.463	1.034	2.638	-
4.821	0.295	5.400	0.809	3.1672906342E+000	1.430
1.8425047726E+000	9.2541197271E+000	5.463	1.032	4.255	-
4.910	0.374	5.505	0.707	3.9944629609E+000	1.395
2.2663905444E+000	9.6781575872E+000	5.505	1.028	4.567	-
4.970	0.427	5.505	0.676	4.5914084228E+000	-

5.026	0.473	5.542	0.756	5.1110329494E+000	-
2.8682436408E+000	1.0275887855E+001		1.031	4.859	1.373
5.120	0.553	5.619	0.834	6.2348874410E+000	-
3.5336734714E+000	1.2776075688E+001		1.033	5.258	1.356
5.251	0.667	5.729	0.897	8.0541904607E+000	-
4.6944738410E+000	1.7197022825E+001		1.014	5.754	1.351
5.340	0.756	5.816	0.999	9.7878146786E+000	-
5.8339787617E+000	2.1756934663E+001		0.929	6.093	1.356
5.471	0.893	5.949	1.028	1.3078745549E+001	-
7.7872864644E+000	3.2965375935E+001		0.709	6.442	1.370
5.560	0.989	6.042	0.973	1.6493297451E+001	-
7.7449964281E+000	3.8482436221E+001		0.541	6.158	1.381
5.691	1.113	6.163	0.876	2.1564758267E+001	-
5.9425266160E+000	3.7637161832E+001		0.404	5.337	1.393
5.780	1.187	6.235	0.747	2.4852544539E+001	-
3.5653879541E+000	3.5197610670E+001		0.354	4.662	1.398
5.911	1.283	6.327	0.704	2.9136684993E+001	-
1.8744777373E+000	3.0097933378E+001		0.334	3.636	1.397
5.932	1.299	6.342	0.706	2.9772377567E+001	-
3.1347479858E+000	2.8370866379E+001		0.336	3.475	1.397
6.000	1.319	6.390	0.678	3.1417536886E+001	-
6.7356792224E+000	2.2390991734E+001		0.360	3.029	1.391
6.131	1.352	6.477	0.669	3.3868738702E+001	-
1.2701267484E+001	1.6452448935E+001		0.448	2.354	1.375
6.262	1.387	6.565	0.653	3.5722204622E+001	-
1.7570473728E+001	1.1902485606E+001		0.620	1.873	1.353
6.392	1.416	6.648	0.587	3.6982940483E+001	-
2.0427888108E+001	7.8779787149E+000		0.889	1.622	1.328
6.430	1.416	6.664	0.369	3.7259699617E+001	-
2.0649822845E+001	7.4995188609E+000		0.931	1.600	1.323
6.561	1.409	6.710	0.320	3.8298366673E+001	-
2.1382505152E+001	9.3812001283E+000		0.992	1.600	1.310
6.692	1.393	6.748	0.289	3.9714224757E+001	-
2.2250079840E+001	1.2883667239E+001		1.009	1.644	1.300
6.692	1.393	6.748	0.269	3.9725153814E+001	-
2.2256281831E+001	1.2952155452E+001		1.009	1.644	1.300
6.823	1.407	6.783	0.263	4.2533157656E+001	-
2.3720642461E+001	2.5084907189E+001		1.009	1.694	1.294
6.954	1.421	6.817	0.249	4.6288443636E+001	-
2.5628049606E+001	2.8969486738E+001		1.005	1.709	1.291
7.085	1.432	6.848	0.226	5.0112820440E+001	-
2.7573710714E+001	2.6176943550E+001		1.000	1.669	1.291
7.190	1.437	6.870	0.204	5.2604763595E+001	-
2.8845833657E+001	1.8753741600E+001		0.997	1.615	1.293
7.235	1.439	6.879	0.222	5.3357650380E+001	-
2.9239555014E+001	1.7073306004E+001		0.995	1.583	1.294
7.300	1.431	6.895	0.231	5.4504593290E+001	-
2.9834428474E+001	1.6254902265E+001		0.994	1.527	1.295
7.431	1.413	6.924	0.224	5.6239435716E+001	-
3.0705032180E+001	1.0274456428E+001		0.991	1.420	1.298
7.470	1.408	6.933	0.240	5.6606930210E+001	-
3.0878901215E+001	9.1335095690E+000		0.990	1.392	1.298
7.601	1.393	6.965	0.268	5.7694114984E+001	-
3.1353653034E+001	6.0007617533E+000		0.987	1.295	1.298
7.677	1.388	6.988	0.304	5.8047580605E+001	-
3.1453048313E+001	2.9298356112E+000		0.986	1.236	1.298
7.690	1.387	6.992	0.285	5.8083533495E+001	-
3.1453236482E+001	2.1429162236E+000		0.986	1.226	1.297
7.746	1.383	7.008	0.366	5.8096106817E+001	-
3.1400726709E+001	-1.9090743563E+000		0.985	1.193	1.297
7.877	1.332	7.061	0.528	5.7190847760E+001	-
3.0827229061E+001	-1.3180367010E+001		0.985	1.104	1.296
8.008	1.313	7.146	0.708	5.4647556340E+001	-
2.9403471858E+001	-2.3965316019E+001		0.986	0.999	1.297
8.090	1.313	7.211	0.849	5.2454105915E+001	-
2.8214494572E+001	-2.9045143294E+001		0.989	0.935	1.297
8.220	1.259	7.327	0.814	4.8184192413E+001	-
2.6021306428E+001	-3.0268829193E+001		0.994	0.853	1.298
8.351	1.187	7.424	0.725	4.4534479302E+001	-
2.4164360324E+001	-2.4187547613E+001		0.998	0.813	1.298
8.380	1.168	7.443	0.741	4.3862667592E+001	-
2.3824319028E+001	-2.4100018828E+001		0.999	0.808	1.297
8.511	1.098	7.543	0.813	4.0276519920E+001	-
2.1946387278E+001	-2.9524792197E+001		1.002	0.786	1.294

(kPa)	(kN/m)					
0.000	4.528	0.131	0.133	-10.114	-25.760	-3.423
3.262	0.000	0.032	0.032	-10.114	-0.899	-0.029
3.585	4.658	0.104	0.131	0.133	-10.114	-1.396
8.633	4.690	0.476	0.089	0.091	-10.114	-2.069
11.049	4.821	0.782	0.060	0.061	-10.114	-2.525
13.456	4.910	0.673	0.056	0.057	-10.114	-2.886
16.189	4.970	0.766	0.094	0.094	-1.557	1.033
19.089	5.026	1.521	0.131	0.131	-1.557	1.236
20.202	5.120	2.498	0.089	0.089	-1.557	1.432
22.650	5.251	1.802	0.131	0.131	-1.557	1.628
38.471	5.340	2.964	0.089	0.089	-1.557	1.823
52.692	5.471	3.432	0.131	0.131	-1.557	2.019
66.589	5.560	6.896	0.089	0.089	-1.557	2.214
82.046	5.691	5.940	0.131	0.131	-1.557	2.410
97.996	5.780	10.737	0.021	0.021	-1.557	2.545
54.122	5.911	2.101	0.068	0.073	22.293	30.370
54.119	5.932	3.963	0.131	0.141	22.293	31.178
53.430	6.000	7.652	0.131	0.141	22.293	31.619
51.614	6.131	7.554	0.131	0.141	22.293	32.060
49.474	6.262	7.298	0.038	0.041	22.293	32.343
49.442	6.392	2.007	0.131	0.141	22.293	32.355
49.454	6.430	6.991	0.131	0.141	22.293	32.253
49.488	6.561	6.992	0.001	0.001	22.293	32.201
61.775	6.692	0.045	0.131	0.132	8.913	17.059
63.749	6.692	8.180	0.131	0.132	8.913	17.136
64.152	6.823	8.442	0.131	0.132	8.913	17.213
62.977	6.954	8.495	0.105	0.106	8.913	17.282
61.303	7.085	6.696	0.045	0.046	8.913	17.302
52.791	7.190	2.813	0.065	0.069	19.868	30.245
58.330	7.235	3.630	0.131	0.139	19.868	33.884
57.513	7.300	8.114	0.039	0.042	19.868	33.692
57.010	7.431	2.396	0.131	0.139	19.868	33.499
56.100	7.470	7.930	0.076	0.081	19.868	33.265
81.006	7.601	4.522	0.014	0.015	19.868	-63.447
53.348	7.677	1.184	0.056	0.059	19.868	33.111
36.645	7.690	3.161	0.131	0.167	38.467	45.960
	7.746	6.123	0.131	0.167	38.467	45.130
	7.877					

37.610	8.008	3.932	0.082	0.105	38.467	44.456	4.648
26.125	8.090	5.598	0.131	0.214	52.376	41.918	8.983
24.475	8.220	5.245	0.131	0.214	52.376	40.465	8.671
23.171	8.351	1.091	0.029	0.047	52.376	39.578	1.864
23.722	8.380	5.084	0.131	0.214	52.376	38.748	8.304
24.286	8.511	2.748	0.069	0.113	52.376	37.724	4.268
26.448	8.580	5.244	0.131	0.198	48.713	37.979	7.530
26.827	8.711	5.319	0.131	0.198	48.713	36.808	7.298
23.938	8.842	4.746	0.131	0.198	48.713	35.637	7.066
22.741	8.972	0.953	0.028	0.042	48.713	34.928	1.463
21.420	9.000	4.247	0.131	0.198	48.713	34.122	6.765
20.750	9.131	1.402	0.045	0.068	48.713	33.208	2.244
21.093	9.175	1.069	0.035	0.051	46.951	33.116	1.678
21.264	9.210	2.803	0.090	0.132	46.951	32.436	4.276
17.959	9.300	3.442	0.131	0.192	46.951	25.742	4.933
17.440	9.431	3.342	0.131	0.192	46.951	24.258	4.649
16.793	9.562	3.218	0.131	0.192	46.951	22.774	4.364
15.107	9.692	2.311	0.104	0.153	46.951	21.439	3.280
11.789	9.797	2.562	0.131	0.217	52.994	19.002	4.130
10.766	9.928	2.340	0.131	0.217	52.994	17.256	3.751
9.738	10.059	2.117	0.131	0.217	52.994	15.511	3.371
8.697	10.189	1.544	0.107	0.178	52.994	13.925	2.472
7.916	10.296	1.691	0.131	0.214	52.244	12.466	2.663
6.927	10.427	1.480	0.131	0.214	52.244	10.752	2.297
5.855	10.558	1.251	0.131	0.214	52.244	9.038	1.931
4.819	10.689	1.030	0.131	0.214	52.244	7.324	1.565
3.721	10.820	0.675	0.111	0.181	52.244	5.739	1.042
1.922	10.931	0.525	0.131	0.273	61.365	3.260	0.890
0.741	11.061	0.202	0.131	0.273	61.365	1.189	0.325
1.968	11.192	0.040	0.010	0.020	61.365	0.077	0.002

----- LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio
dx(m) : Larghezza concio
dl(m) : lunghezza base concio
alpha(°) : Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

RISULTATI INTERAZIONI CON SISTEMA DI GEOGRIGLIE/GEOSINTETICI
TABELLA INTERAZIONI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS - Versione
1.0 della tabella -

	Ngrid	X	Y	T	Pr	omega	Tr
alpha	(-)	(m)	(m)	(kN/m)	(kN/m)	(-)	
(kN/m)	(-)	(-)					
0.015	2	7.68	5.60	100.00	1.501	1.000	1.501

LEGENDA SIMBOLI

Ngrid(-) : Numero Geogriglia/Geotessile
X(m) : Progressiva intersezione
Y(m) : Quota intersezione
T(kN/m) : Resistenza limite a Trazione di Progetto
Pr(kN/m) : Resistenza a sfilamento (pullout)
omega(-) : Coefficiente di mobilitazione calcolato su deficit di
resistenza locale
Tr(kN/m) : Reazione Mobilitata ---> $Tr = \min(T, Pr) * \Omega$
alpha(-) : Coefficiente mobilitazione Resistenza limite a trazione
 $\alpha = Tr/T$

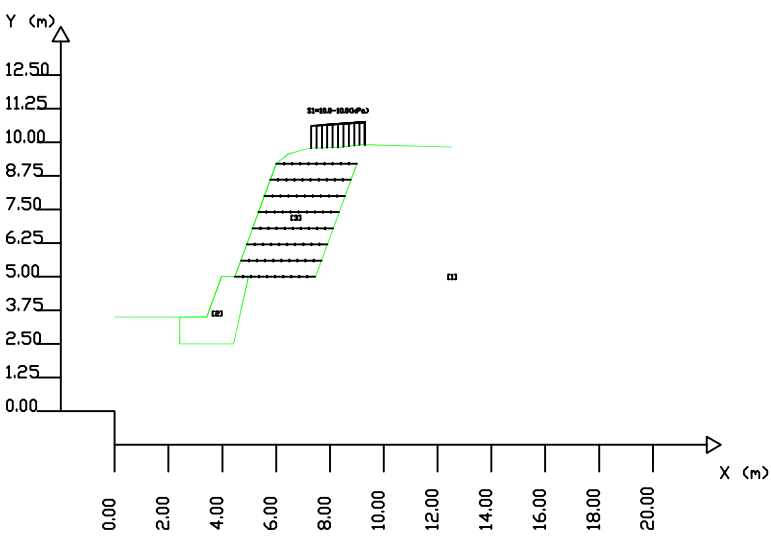
SSAP 5.2.3 (2023) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

Data : 19/5/2024
Localita' : Strada Ghignet - Bricherascio (TO)
Descrizione : Sezione critica
[n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)

#	Parametri Geotecnici degli strati	#										
N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgcl MPa	GSI		mi		D	
1	35.00	0	0	19.00	19.00		0		0		0	0
2	65.00	0	0	24.00	24.00		0		0		0	0
3	36.00	0	0	18.00	18.00		0		0		0	0



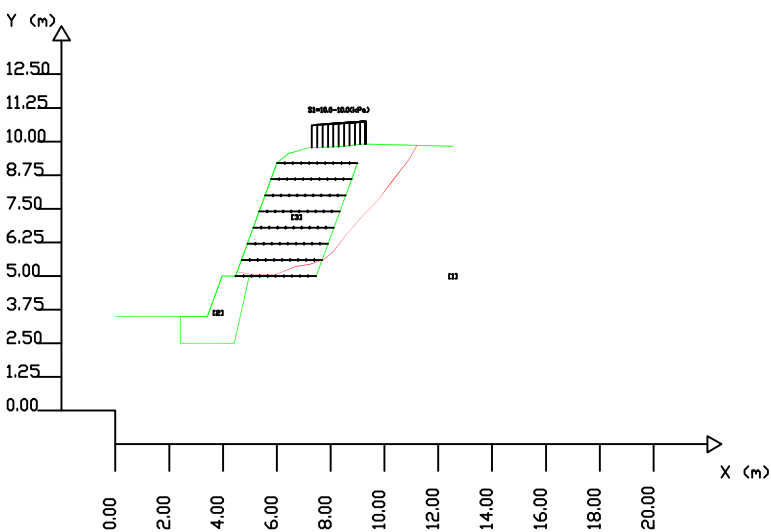
SSAP 5.2.3 (2023) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

Data : 19/5/2024
Localita' : Strada Ghignet - Bricherascio (TD)
Descrizione : Sezione critica
[n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)

#	Parametri Geotecnici degli strati #														
N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgcl MPa	GSI		mi		D				
1	35.00	0	0	19.00	19.00		0		0		0			0	0
2	65.00	0	0	24.00	24.00		0		0		0			0	0
3	36.00	0	0	18.00	18.00		0		0		0			0	0



Modello di calcolo : Borselli (2016)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.3133
Range Fs : 1.3133 - 1.5327
Differenza % Range Fs : 14.32
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0620
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0310

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 5000
Lunghezza media segmenti (m) : 0.5
Range X inizio generazione : 0.3 - 5.5
Range X termine generazione : 6.0 - 11.4
Livello Y minimo considerato : 0.0

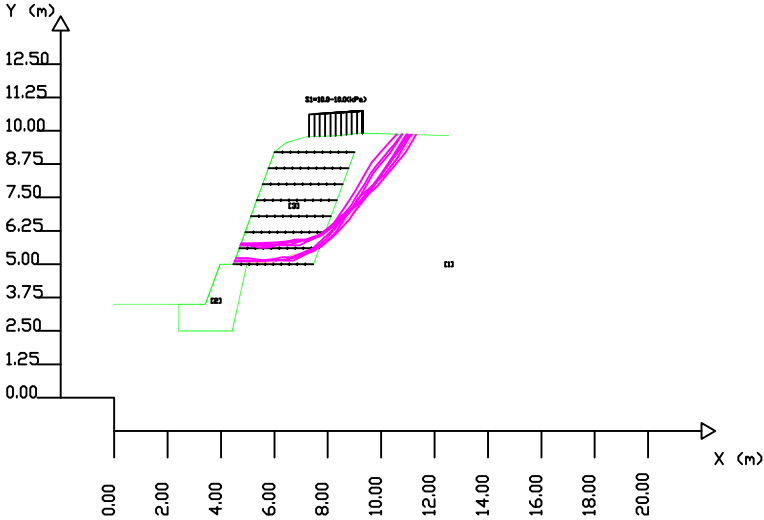
SSAP 5.2.3 (2023) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

Data : 19/5/2024
Localita' : Strada Ghignet - Bricherascio (TD)
Descrizione : Sezione critica
[n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)

#	Parametri Geotecnici degli strati												#
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgcl	GSI	mi	D				
"	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	"	"	"	"	"	"	"
1	35.00	0	0	19.00	19.00	0	0	0	0	0	0	0	0
2	65.00	0	0	24.00	24.00	0	0	0	0	0	0	0	0
3	36.00	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0	0	0	0	0



Modello di calcolo : Borselli (2016)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.3133
Range Fs : 1.3133 - 1.5327
Differenza % Range Fs : 14.32
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0620
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0310

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 5000
Lunghezza media segmenti (m) : 0.5
Range X inizio generazione : 0.3 - 5.5
Range X termine generazione : 6.0 - 11.4
Livello Y minimo considerato : 0.0

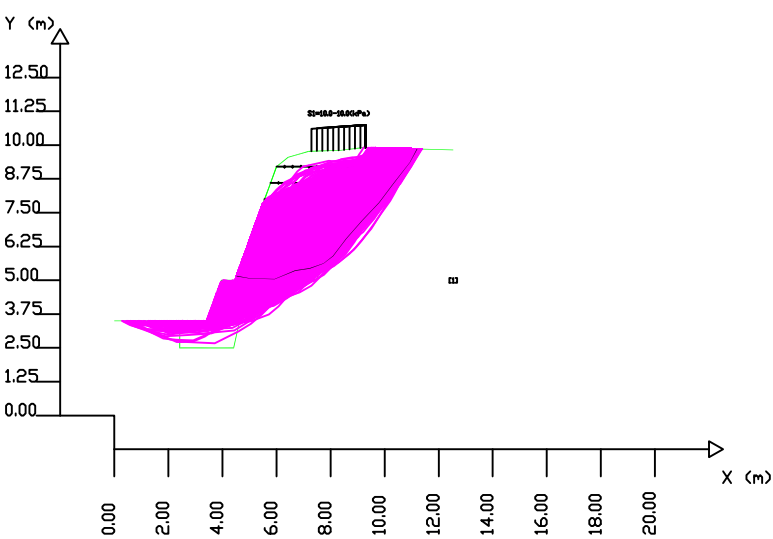
SSAP 5.2.3 (2023) - Slope Stability Analysis Program
Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
SSAP/DXF generator rel. 2.4 (2023)

Data : 19/5/2024
Localita' : Strada Ghignet - Bricherascio (TD)
Descrizione : Sezione critica
[n] = N. strato o lente

Sn --> Sovraccarico

Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)

# Parametri Geotecnici degli strati #										
N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgcl MPa	GSI	mi	D	
1	35.00	0	0	19.00	19.00	0	0	0	0	0
2	65.00	0	0	24.00	24.00	0	0	0	0	0
3	36.00	0	0	18.00	18.00	0	0	0	0	0



Modello di calcolo : Borselli (2016)

SUPERFICI REGISTRATE CON Fs ENTRO INTERVALLO PREDEFINITO

Fs minimo : 0.1000
Fs massimo : 50.0000
NSuperfici plottate : 4616
Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0620
Coefficiente Sismico verticale - Kv: 0.0310

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N: 5000
Lunghezza media segmenti (m) : 0.5
Range X inizio generazione : 0.3 - 5.5
Range X termine generazione : 6.0 - 11.4
Livello Y minimo considerato : 0.0

Verifiche locali opera in blocchi lapidei

***** RISULTATI ELABORAZIONE *****

Verifiche svolte secondo l'Approccio n 2: (A1+M1+R3)

MASSE STRUTTURALI

N.Mat	P.S. [kN/m3]	Area [m2]	Peso [kN]	Xg [m]	Yg [m]	Tipo Azione
1	25.00	3.688	92.19	1.37	1.06	Perm. Strutt.

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M1)

Strato n.	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1	19.00	35.00	0.00
2	680.00	50.00	0.00

STRATI DI TERRENO IN AFFIANCAMENTO ALLA FONDAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M1)

Strato n.	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1	19.00	35.00	0.00

STRATI DI TERRENO LUNGO L'ELEVAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M2)

Strato n.	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1	19.00	29.26	0.00
2	680.00	43.63	0.00

STRATI DI TERRENO IN AFFIANCAMENTO ALLA FONDAZIONE

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO (Coeff. parziali M2)

Strato n.	P.S. [kN/m3]	Attrito [°]	Coe [kN/m2]
1	19.00	29.26	0.00

***** COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA LUNGO L'ELEVAZIONE *****
 (MONONOBE - OKABE)

 Legenda:

z = Quote a partire dal piano fondazione
 Phi_d = Angolo di attrito del terreno (di calcolo)
 Delta_d = Angolo di attrito al contatto (di calcolo)
 Beta = Inclinazione dello strato
 Csi = Inclinazione parete di spinta
 ka_Stat = Coeff. di spinta attiva Statica
 ka_sis_Up = Coeff. di spinta attiva Sismica (Sisma SU)
 ka_sis_Dw = Coeff. di spinta attiva Sismica (Sisma GIU')
 ** = Tratto parete sotto falda

=====

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M1)

=====

=====

Tratto	da z	a z	Strato	Phi_d	Delta_d	Beta	Csi	ka_Stat
ka_sis_Up	ka_sis_Dw							
n.	[m]	[m]	n.	[°]	[°]	[°]	[°]	[-]
[-]	[-]							

1	0.00	2.40	1	35.00	23.35	0.00	104.57	0.155
0.209	0.203							
2	2.40	2.50	2	50.00	33.35	0.00	104.57	0.057
0.090	0.086							

=====

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M2)

=====

=====

Tratto	da z	a z	Strato	Phi_d	Delta_d	Beta	Csi	ka_Stat
ka_sis_Up	ka_sis_Dw							
n.	[m]	[m]	n.	[°]	[°]	[°]	[°]	[-]
[-]	[-]							

1	0.00	2.40	1	29.26	19.51	0.00	104.57	0.213
0.279	0.272							
2	2.40	2.50	2	43.63	29.10	0.00	104.57	0.091
0.132	0.127							

=====

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA (Coeff. parziali M1)
 PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Tratto	da z	a z	Strato	Phi_d	Delta_d	Beta	Csi	ka_Stat
ka_sis_Up	ka_sis_Dw							
n.	[m]	[m]	n.	[°]	[°]	[°]	[°]	[-]
[-]	[-]							
1	0.00	2.40	1	35.00	23.35	0.00	104.57	0.155
0.245	0.230							
2	2.40	2.50	2	50.00	33.35	0.00	104.57	0.057
0.111	0.102							

***** COEFFICIENTI DI SPINTA PASSIVA STRATI DI VALLE *****
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quote a partire dal piano fondazione
Phi_d = Angolo di attrito del terreno (di calcolo)
Delta_d = Angolo di attrito al contatto (di calcolo)
Beta = Inclinazione dello strato
Csi = Inclinazione parete di spinta
kp_Stat = Coeff. di spinta passiva Statica
kp_sis_Up = Coeff. di spinta passiva Sismica (Sisma SU)
kp_sis_Dw = Coeff. di spinta passiva Sismica (Sisma GIU')
** = Tratto sotto falda

COEFFICIENTI DI SPINTA PASSIVA (Coeff. parziali M1)

Tratto	da z	a z	Strato	Phi_d	Delta_d	Beta	Csi	kp_Stat
kp_sis_Up	kp_sis_Dw							
n.	[m]	[m]	n.	[°]	[°]	[°]	[°]	[-]
[-]	[-]							
1	0.00	1.00	1	35.00	0.00	0.00	90.00	3.690
3.488	3.507							

COEFFICIENTI DI SPINTA PASSIVA (Coeff. parziali M2)

Tratto	da z	a z	Strato	Phi_d	Delta_d	Beta	Csi	kp_Stat
kp_sis_Up	kp_sis_Dw							
n.	[m]	[m]	n.	[°]	[°]	[°]	[°]	[-]
[-]	[-]							

1	0.00	1.00	1	29.26	0.00	0.00	90.00	2.912
2.730	2.748							

=====

=====

COEFFICIENTI DI SPINTA PASSIVA (Coeff. parziali M1)

PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Tratto	da z	a z	Strato	Phi_d	Delta_d	Beta	Csi	kp_Stat
kp_sis_Up	kp_sis_Dw							
n.	[m]	[m]	n.	[°]	[°]	[°]	[°]	[-]
[-]	[-]							

1	0.00	1.00	1	35.00	0.00	0.00	90.00	3.690
3.374	3.419							

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***

(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione

sig_V = Tensione verticale efficace

ka = coefficiente di spinta attiva

sig_a = Tensione attiva efficace

sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)

** = Tratto parete sotto falda

=====

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Statiche					Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	ka	sig_a	sig_V	ka	sig_a	sig_V
ka	sig_a							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							

```

=====
1      0.00    113.60  0.155    17.56      108.04  0.209    22.59      119.15
0.203    24.24
      2.40     68.00  0.155    10.51      64.67  0.209    13.52      71.32
0.203    14.51
-----

```

```

-----
2      2.40     68.00  0.057     3.87      64.67  0.090     5.79      71.32
0.086    6.14
      2.50     0.00  0.057     0.00      0.00  0.090     0.00      0.00
0.086    0.00
-----

```

```

=====
=====
TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)
=====
=====

```

Sisma Dw		Statiche			Sisma Up			
Tratto	z	sig_V	ka	sig_a	sig_V	ka	sig_a	sig_V
ka	sig_a							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	10.00	0.155	1.55	9.51	0.209	1.99	10.49
0.203	2.13							
	2.40	10.00	0.155	1.55	9.51	0.209	1.99	10.49
0.203	2.13							
2	2.40	10.00	0.057	0.57	9.51	0.090	0.85	10.49
0.086	0.90							
	2.50	10.00	0.057	0.57	9.51	0.090	0.85	10.49
0.086	0.90							

```

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***
( MONONOBE - OKABE )
-----

```

Legenda:

```

z          = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V      = Tensione verticale efficace
ka         = coefficiente di spinta attiva
sig_a      = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
**         = Tratto parete sotto falda

```

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M2)

=====								
=====								
Statiche				Sisma Up				
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	ka	sig_a	sig_V	ka	sig_a	sig_V
ka	sig_a							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
=====								
1	0.00	113.60	0.213	24.22	108.04	0.279	30.14	119.15
0.272	32.43							
	2.40	68.00	0.213	14.50	64.67	0.279	18.04	71.32
0.272	19.41							

2	2.40	68.00	0.091	6.16	64.67	0.132	8.51	71.32
0.127	9.07							
	2.50	0.00	0.091	0.00	0.00	0.132	0.00	0.00
0.127	0.00							

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M2)

=====								
=====								
Statiche				Sisma Up				
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	ka	sig_a	sig_V	ka	sig_a	sig_V
ka	sig_a							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
=====								
1	0.00	10.00	0.213	2.13	9.51	0.279	2.65	10.49
0.272	2.85							
	2.40	10.00	0.213	2.13	9.51	0.279	2.65	10.49
0.272	2.85							

2	2.40	10.00	0.091	0.91	9.51	0.132	1.25	10.49
0.127	1.33							
	2.50	10.00	0.091	0.91	9.51	0.132	1.25	10.49
0.127	1.33							

*** TENSIONI ATTIVE EFFICACI LUNGO L'ELEVAZIONE ***

PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
ka = coefficiente di spinta attiva
sig_a = Tensione attiva efficace
sig_a = sig_V * ka - 2 c Radq(ka)
** = Tratto parete sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

		Statiche			Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	ka	sig_a	sig_V	ka	sig_a	sig_V
ka	sig_a							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	113.60	0.155	17.56	105.27	0.245	25.74	121.93
0.230	28.06							
	2.40	68.00	0.155	10.51	63.01	0.245	15.41	72.99
0.230	16.80							
2	2.40	68.00	0.057	3.87	63.01	0.111	7.02	72.99
0.102	7.48							
	2.50	0.00	0.057	0.00	0.00	0.111	0.00	0.00
0.102	0.00							

=====

TENSIONI EFFICACI ATTIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

		Statiche			Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	ka	sig_a	sig_V	ka	sig_a	sig_V
ka	sig_a							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	10.00	0.155	1.55	9.27	0.245	2.27	10.73

0.230	2.47							
	2.40	10.00	0.155	1.55	9.27	0.245	2.27	10.73
0.230	2.47							

	2	2.40	10.00	0.057	0.57	9.27	0.111	1.03
0.102	1.10							10.73
	2.50	10.00	0.057	0.57	9.27	0.111	1.03	10.73
0.102	1.10							

=====

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

=====

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_T = Componente di tensione efficace del Terreno
Gamma_G1 = Coeff. di combinazione
sig_Td = sig_T * Gamma_G1 = Tensione di Calcolo del Terreno

sig_Q = Componente di tensione efficace per Sovraccarico
Gamma_Q = Coeff. di combinazione
sig_Qd = sig_Q * Gamma_Q = Tensione di Calcolo per Sovracc.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

=====

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,30 (Perm. Strutt. Sfav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1,50 (Variabile Sfav.)

Tratto	z	Sig_T	Gamma_G1	Sig_Td	Sig_Q	Gamma_Q	Sig_Qd
Sig_eff							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]
[kPa]							
=====							
=====							
1	0.00	17.56	1.30	22.82	1.55	1.50	2.32
25.14							
	2.40	10.51	1.30	13.66	1.55	1.50	2.32
15.98							

2	2.40	3.87	1.30	5.03	0.57	1.50	0.85
5.88							
	2.50	0.00	1.30	0.00	0.57	1.50	0.85

0.85

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: $\Gamma_{G1} = 1,00$ (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: $\Gamma_Q = 0,30$ (Variabile Sfav.)

Tratto Sig_eff n. [kPa]	z [m]	Sig_T [kPa]	Γ_{G1} [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Γ_Q [-]	Sig_Qd [kPa]
----------------------------------	----------	----------------	----------------------	-----------------	----------------	-------------------	-----------------

=====

=====

1	0.00	22.59	1.00	22.59	1.99	0.30	0.60
23.18	2.40	13.52	1.00	13.52	1.99	0.30	0.60
14.12							

2	2.40	5.79	1.00	5.79	0.85	0.30	0.26
6.04	2.50	0.00	1.00	0.00	0.85	0.30	0.26
0.26							

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: $\Gamma_{G1} = 1,00$ (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: $\Gamma_Q = 0,30$ (Variabile Sfav.)

Tratto Sig_eff n. [kPa]	z [m]	Sig_T [kPa]	Γ_{G1} [-]	Sig_Td [kPa]	Sig_Q [kPa]	Γ_Q [-]	Sig_Qd [kPa]
----------------------------------	----------	----------------	----------------------	-----------------	----------------	-------------------	-----------------

=====

=====

1	0.00	24.24	1.00	24.24	2.13	0.30	0.64
24.88	2.40	14.51	1.00	14.51	2.13	0.30	0.64
15.15							

2	2.40	6.14	1.00	6.14	0.90	0.30	0.27
6.41	2.50	0.00	1.00	0.00	0.90	0.30	0.27

0.27

=====

*** PRESSIONI ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 -
7.11.6.2.1)

=====

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_T = Componente di tensione efficace del Terreno
Gamma_G1 = Coeff. di combinazione
sig_Td = sig_T * Gamma_G1 = Tensione di Calcolo del Terreno

sig_Q = Componente di tensione efficace per Sovraccarico
Gamma_Q = Coeff. di combinazione
sig_Qd = sig_Q * Gamma_Q = Tensione di Calcolo per Sovracc.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Sfav.)

Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0,30 (Variabile Sfav.)

Tratto	z	Sig_T	Gamma_G1	Sig_Td	Sig_Q	Gamma_Q	Sig_Qd
Sig_eff							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]
[kPa]							

=====

1	0.00	25.74	1.00	25.74	2.27	0.30	0.68
26.42							
	2.40	15.41	1.00	15.41	2.27	0.30	0.68
16.09							

2	2.40	7.02	1.00	7.02	1.03	0.30	0.31
7.33							
	2.50	0.00	1.00	0.00	1.03	0.30	0.31
0.31							

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
 Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Sfav.)
 Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 0,30 (Variabile Sfav.)

Tratto	z	Sig_T	Gamma_G1	Sig_Td	Sig_Q	Gamma_Q	Sig_Qd
Sig_eff	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]
n.							
[kPa]							

=====

1	0.00	28.06	1.00	28.06	2.47	0.30	0.74
28.80							
	2.40	16.80	1.00	16.80	2.47	0.30	0.74
17.54							

2	2.40	7.48	1.00	7.48	1.10	0.30	0.33
7.81							
	2.50	0.00	1.00	0.00	1.10	0.30	0.33
0.33							

=====

*** SPINTE ATTIVE EFFICACI DI CALCOLO LUNGO L'ELEVAZIONE ***

=====

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
 Csi = Angolo inclinazione paramento (orario rispetto all'orizzontale)
 Delta = Angolo di attrito al contatto
 Alpha = Angolo inclinazione Spinta (antiorario rispetto all'orizzontale)
 F_T = Valore complessivo di Spinta
 F_x = Componente orizzontale di spinta (>0 verso sinistra - ribaltante)
 F_y = Componente verticale di spinta (>0 verso il basso - stabilizz.)
 x_P,y_P = Coordinate x,y punto di applicazione

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

=====

Tratto	da z	a z	Csi	Delta	Alpha	F_T	F_x	F_y
x_P	y_P							
n.	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	[kN]	[kN]	[kN]
[m]	[m]							

```

-----
1      0.00   2.40  104.57   23.35   8.77   49.34   48.77   7.52
2.19  1.11
2      2.40   2.50  104.57   33.35  18.78   0.34   0.32   0.11
2.53  2.44
-----
-----

```

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

```

=====
=====

```

Tratto	da z	a z	Csi	Delta	Alpha	F_T	F_x	F_y
x_P	y_P							
n.	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	[kN]	[kN]	[kN]
[m]	[m]							

```

-----
1      0.00   2.40  104.57   23.35   8.77   44.76   44.24   6.83
2.19  1.10
2      2.40   2.50  104.57   33.35  18.78   0.32   0.30   0.10
2.53  2.43
-----
-----

```

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

```

=====
=====

```

Tratto	da z	a z	Csi	Delta	Alpha	F_T	F_x	F_y
x_P	y_P							
n.	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	[kN]	[kN]	[kN]
[m]	[m]							

```

-----
1      0.00   2.40  104.57   23.35   8.77   48.03   47.47   7.32
2.19  1.10
2      2.40   2.50  104.57   33.35  18.78   0.33   0.32   0.11
2.53  2.43
-----
-----

```

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

```

=====
=====

```

Tratto	da z	a z	Csi	Delta	Alpha	F_T	F_x	F_y
x_P	y_P							
n.	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	[kN]	[kN]	[kN]
[m]	[m]							

```

-----
1      0.00   2.40  104.57   23.35   8.77   51.01   50.41   7.78
2.19  1.10

```

2	2.40	2.50	104.57	33.35	18.78	0.38	0.36	0.12
2.53	2.43							

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Tratto	da z	a z	Csi	Delta	Alpha	F_T	F_x	F_y
x_P	y_P							
n.	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	[kN]	[kN]	[kN]
[m]	[m]							
1	0.00	2.40	104.57	23.35	8.77	55.61	54.96	8.48
2.19	1.10							
2	2.40	2.50	104.57	33.35	18.78	0.41	0.39	0.13
2.53	2.43							

***** TENSIONI PASSIVE EFFICACI STRATI DI VALLE *****
(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione
sig_V = Tensione verticale efficace
kp = coefficiente di spinta passiva
sig_p = Tensione passiva efficace
sig_p = sig_V * kp + 2 c Radq(kp)
** = Tratto sotto falda

TENSIONI EFFICACI PASSIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

Statiche					Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	kp	sig_p	sig_V	kp	sig_p	sig_V
kp	sig_p							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	19.00	3.690	70.11	18.07	3.488	63.03	19.93
3.507	69.89							
	1.00	0.00	3.690	0.00	0.00	3.488	0.00	0.00
3.507	0.00							

=====

TENSIONI EFFICACI PASSIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

		Statiche			Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	kp	sig_p	sig_V	kp	sig_p	sig_V
kp	sig_p							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	0.00	3.690	0.00	0.00	3.488	0.00	0.00
3.507	0.00							
	1.00	0.00	3.690	0.00	0.00	3.488	0.00	0.00
3.507	0.00							

***** TENSIONI PASSIVE EFFICACI STRATI DI VALLE *****

(MONONOBE - OKABE)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione

sig_V = Tensione verticale efficace

kp = coefficiente di spinta passiva

sig_p = Tensione passiva efficace

sig_p = sig_V * kp + 2 c Radq(kp)

** = Tratto sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI PASSIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M2)

=====

		Statiche			Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	kp	sig_p	sig_V	kp	sig_p	sig_V
kp	sig_p							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	19.00	2.912	55.32	18.07	2.730	49.34	19.93
2.748	54.76							
	1.00	0.00	2.912	0.00	0.00	2.730	0.00	0.00
2.748	0.00							

=====

TENSIONI EFFICACI PASSIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M2)

=====

		Statiche			Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	kp	sig_p	sig_V	kp	sig_p	sig_V
kp	sig_p							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	0.00	2.912	0.00	0.00	2.730	0.00	0.00
2.748	0.00							
	1.00	0.00	2.912	0.00	0.00	2.730	0.00	0.00
2.748	0.00							

*** TENSIONI PASSIVE EFFICACI STRATI DI VALLE ***

PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 - 7.11.6.2.1)

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione

sig_V = Tensione verticale efficace

kp = coefficiente di spinta passiva

sig_p = Tensione passiva efficace

$\text{sig}_p = \text{sig}_V * \text{kp} + 2 \text{ c Radq}(\text{kp})$

** = Tratto sotto falda

=====

TENSIONI EFFICACI PASSIVE - SOLO TERRENO - (Coeff. parziali M1)

=====

		Statiche			Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	kp	sig_p	sig_V	kp	sig_p	sig_V
kp	sig_p							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	19.00	3.690	70.11	17.61	3.374	59.40	20.39
3.419	69.72							
	1.00	0.00	3.690	0.00	0.00	3.374	0.00	0.00
3.419	0.00							

=====

TENSIONI EFFICACI PASSIVE - PER SOVRACCARICO - (Coeff. parziali M1)

=====

		Statiche			Sisma Up			
Sisma Dw								
Tratto	z	sig_V	kp	sig_p	sig_V	kp	sig_p	sig_V
kp	sig_p							
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]
[-]	[kPa]							
1	0.00	0.00	3.690	0.00	0.00	3.374	0.00	0.00
3.419	0.00							
	1.00	0.00	3.690	0.00	0.00	3.374	0.00	0.00
3.419	0.00							

=====

*** PRESSIONI PASSIVE EFFICACI DI CALCOLO STRATI DI VALLE ***

=====

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione

sig_T = Componente di tensione efficace del Terreno

Gamma_G1 = Coeff. di combinazione

sig_Td = sig_T * Gamma_G1 = Tensione di Calcolo del Terreno

sig_Q = Componente di tensione efficace per Sovraccarico

Gamma_Q = Coeff. di combinazione

sig_Qd = sig_Q * Gamma_Q = Tensione di Calcolo per Sovracc.

Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace Disponibile

f_RP = Aliquota Resistenza Passiva utilizzata

G_RP = Coefficiente di sicurezza su Resistenza Passiva

SigP_Used = Sig_eff * f_Rp / G_Rp = Tensione Passiva utilizzata

=====

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

=====

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Fav.)

Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1,00 (Perm. Strutt. Fav.)

Aliquota Res. Pass.: f_RP = 0,50

Coeff. sicurezza: G_RP = 1,40

Tratto	z	Sig_T	Gamma_G1	Sig_Td	Sig_Q	Gamma_Q	Sig_Qd
Sig_eff	SigP_Used						
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]
[kPa]	[kPa]						
1	0.00	70.11	1.00	70.11	0.00	1.00	0.00
70.11	25.04						
	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
0.00	0.00						

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Fav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1,00 (Perm. Strutt. Fav.)
Aliquota Res. Pass.: f_RP = 0,50
Coeff. sicurezza: G_RP = 1,40

Tratto	z	Sig_T	Gamma_G1	Sig_Td	Sig_Q	Gamma_Q	Sig_Qd
Sig_eff	SigP_Used						
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]
[kPa]	[kPa]						
1	0.00	63.03	1.00	63.03	0.00	1.00	0.00
63.03	26.26						
	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
0.00	0.00						

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Fav.)
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1,00 (Perm. Strutt. Fav.)
Aliquota Res. Pass.: f_RP = 0,50
Coeff. sicurezza: G_RP = 1,40

Tratto	z	Sig_T	Gamma_G1	Sig_Td	Sig_Q	Gamma_Q	Sig_Qd
Sig_eff	SigP_Used						
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]
[kPa]	[kPa]						

```
=====
1      0.00      69.89      1.00      69.89      0.00      1.00      0.00
69.89      29.12
      1.00      0.00      1.00      0.00      0.00      1.00      0.00
0.00      0.00
-----
-----
```

```
=====
*** PRESSIONI PASSIVE EFFICACI DI CALCOLO STRATI DI VALLE ***
```

```
PER LE SOLE VERIFICHE A RIBALTAMENTO IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC18 -
7.11.6.2.1)
```

```
=====
Legenda:
```

```
z      = Quota a partire dal piano fondazione
sig_T   = Componente di tensione efficace del Terreno
Gamma_G1 = Coeff. di combinazione
sig_Td  = sig_T * Gamma_G1 = Tensione di Calcolo del Terreno
```

```
sig_Q   = Componente di tensione efficace per Sovraccarico
Gamma_Q  = Coeff. di combinazione
sig_Qd  = sig_Q * Gamma_Q = Tensione di Calcolo per Sovracc.
```

```
Sig_eff = sig_Td + sig_Qd = Tensione Risultante efficace Disponibile
```

```
f_RP    = Aliquota Resistenza Passiva utilizzata
G_RP    = Coefficiente di sicurezza su Resistenza Passiva
SigP_Used = Sig_eff * f_Rp / G_Rp = Tensione Passiva utilizzata
```

```
COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)
```

```
=====
Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:
```

```
Spinta del terreno: Gamma_G1 = 1,00 (Perm. Strutt. Fav.)
```

```
Spinta del sovracc.: Gamma_Q = 1,00 (Perm. Strutt. Fav.)
```

```
Aliquota Res. Pass.: f_RP = 0,50
```

```
Coeff. sicurezza: G_RP = 1,20
-----
```

```
-----
Tratto      z      Sig_T  Gamma_G1  Sig_Td      Sig_Q  Gamma_Q  Sig_Qd
Sig_eff     SigP_Used
n.          [m]      [kPa]      [-]      [kPa]      [kPa]      [-]      [kPa]
[kPa]      [kPa]
=====
```

```
=====
1      0.00      59.40      1.00      59.40      0.00      1.00      0.00
59.40      24.75
```

	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
0.00	0.00						

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

Coefficienti parziali di combinazione delle azioni:

Spinta del terreno: $\Gamma_{G1} = 1,00$ (Perm. Strutt. Fav.)

Spinta del sovracc.: $\Gamma_Q = 1,00$ (Perm. Strutt. Fav.)

Aliquota Res. Pass.: $f_{RP} = 0,50$

Coeff. sicurezza: $G_{RP} = 1,20$

Tratto	z	Sig_T	Γ_{G1}	Sig_Td	Sig_Q	Γ_Q	Sig_Qd
Sig_eff	SigP_Used						
n.	[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kPa]
[kPa]	[kPa]						

1	0.00	69.72	1.00	69.72	0.00	1.00	0.00
69.72	29.05						
	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
0.00	0.00						

**** SPINTE PASSIVE EFFICACI DI CALCOLO STRATI DI VALLE ****

Legenda:

z = Quota a partire dal piano fondazione

Csi = Angolo inclinazione paramento (orario rispetto all'orizzontale)

Delta = Angolo di attrito al contatto

Alpha = Angolo inclinazione Spinta (antiorario rispetto all'orizzontale)

F_T = Valore complessivo di Spinta

F_x = Componente orizzontale di spinta (>0 verso destra - stabilizzante)

F_y = Componente verticale di spinta (>0 verso il basso - stabilizz.)

x_P,y_P = Coordinate x,y punto di applicazione

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Tratto	da z	a z	Csi	Delta	Alpha	F_T	F_x	F_y
x_P	y_P							
n.	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	[kN]	[kN]	[kN]
[m]	[m]							

```

-----
1      0.00  1.00  90.00    0.00    0.00    12.52    12.52    0.00
0.00  0.33
-----
-----

```

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

```

=====
Tratto da z    a z    Csi    Delta    Alpha    F_T    F_x    F_y
x_P    y_P
n.      [m]    [m]    [°]    [°]    [°]    [kN]    [kN]    [kN]
[m]    [m]
-----
1      0.00  1.00  90.00    0.00    0.00    13.13    13.13    0.00
0.00  0.33
-----
-----

```

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

```

=====
Tratto da z    a z    Csi    Delta    Alpha    F_T    F_x    F_y
x_P    y_P
n.      [m]    [m]    [°]    [°]    [°]    [kN]    [kN]    [kN]
[m]    [m]
-----
1      0.00  1.00  90.00    0.00    0.00    14.56    14.56    0.00
0.00  0.33
-----
-----

```

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

```

=====
Tratto da z    a z    Csi    Delta    Alpha    F_T    F_x    F_y
x_P    y_P
n.      [m]    [m]    [°]    [°]    [°]    [kN]    [kN]    [kN]
[m]    [m]
-----
1      0.00  1.00  90.00    0.00    0.00    12.37    12.37    0.00
0.00  0.33
-----
-----

```

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

```

=====

```

=====								
Tratto	da z	a z	Csi	Delta	Alpha	F_T	F_x	F_y
x_P	y_P							
n.	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	[kN]	[kN]	[kN]
[m]	[m]							

1	0.00	1.00	90.00	0.00	0.00	14.52	14.52	0.00
0.00	0.33							

=====

*** DETTAGLIO CALCOLO RISULTANTE SUL PIANO DI FONDAZIONE ***

=====

Legenda:

F = valore dell'azione

Coef = coefficiente di combinazione dell'azione

F_Vd = Componente Verticale di calcolo dell'azione

F_Hd = Componente Orizzont. di calcolo dell'azione

x,y = coordinate punto di applicazione dell'azione

Mrib = Momento ribaltante (rispetto estremo di valle fondazione)
Mstab = Momento Stabilizzante

N.B. Le spinte del terreno sono già quelle di combinazione con quelle dell'eventuale sovraccarico
(es. $1.3 \cdot st + 1.5 \cdot sq$)

N.B. Le spinte idrostatiche sono già quelle di combinazione
Le componenti verticali di spinta del terreno e dell'acqua sono legate a quelle orizzontali e,
se rivolte verso il basso, riducono il momento ribaltante anzichè aumentare lo stabilizzante
Eventuali forze e coppie esterne aggiuntive sono considerate Sfavorevoli se ribaltanti

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

=====								
=====								
Azione		Tipo Azione			F	Coef	F_Vd	
F_Hd	x	y	Mrib	Mstab				
					[kN]	[-]		[kN]
[kN]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]				
=====								
Materiali Muro: Mat. n.01 Perm. Strutt.					Fav	92.19	1.00	92.19
0.00	1.37	1.06	0.00	126.12				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01 Perm. Strutt.					Sfav	49.34	1.00	7.52
48.77	2.19	1.11	37.70	0.00				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02 Perm. Strutt.					Sfav	0.34	1.00	0.11
0.32	2.53	2.44	0.50	0.00				
=====								
=====								
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:								99.82
49.08			38.21	126.12				

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

=====								
=====								
Azione		Tipo Azione			F	Coef	F_Vd	
F_Hd	x	y	Mrib	Mstab				
					[kN]	[-]		[kN]
[kN]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]				
=====								
=====								
Materiali Muro: Mat. n.01 Perm. Strutt.					Fav	92.19	1.00	92.19
0.00	1.37	1.06	0.00	126.12				
-sisma vertic.						-4.51	1.00	-4.51
0.00	1.37	1.06	0.00	-6.17				
-sisma orizz.						9.02	1.00	0.00
9.02	1.37	1.06	9.58	0.00				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01 Perm. Strutt.					Sfav	44.76	1.00	6.83
44.24	2.19	1.10	33.86	0.00				

Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm.	Strutt.	Sfav	0.32	1.00	0.10
0.30	2.53	2.43	0.47	0.00		

RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					94.61
53.55		43.91	119.95		

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Azione			Tipo	Azione		F	Coef	F_Vd
F_Hd	x	y	Mrib	Mstab		[kN]	[-]	[kN]
[kN]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]				
=====								
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm.	Strutt.	Fav	92.19	1.00	92.19		
0.00	1.37	1.06	0.00	126.12				
-sisma vertic.						4.51	1.00	4.51
0.00	1.37	1.06	0.00	6.17				
-sisma orizz.						9.02	1.00	0.00
9.02	1.37	1.06	9.58	0.00				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm.	Strutt.	Sfav	48.03	1.00	7.32		
47.47	2.19	1.10	36.33	0.00				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm.	Strutt.	Sfav	0.33	1.00	0.11		
0.32	2.53	2.43	0.50	0.00				

RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:					104.13
56.80		46.40	132.29		

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

Azione			Tipo	Azione		F	Coef	F_Vd
F_Hd	x	y	Mrib	Mstab		[kN]	[-]	[kN]
[kN]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]				
=====								
Materiali Muro: Mat. n.01	Perm.	Strutt.	Fav	92.19	1.00	92.19		
0.00	1.37	1.06	0.00	126.12				
-sisma vertic.						-6.76	1.00	-6.76
0.00	1.37	1.06	0.00	-9.25				
-sisma orizz.						13.52	1.00	0.00
13.52	1.37	1.06	14.36	0.00				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01	Perm.	Strutt.	Sfav	51.01	1.00	7.78		
50.41	2.19	1.10	38.59	0.00				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02	Perm.	Strutt.	Sfav	0.38	1.00	0.12		
0.36	2.53	2.43	0.57	0.00				

RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:
64.30 53.52 116.87

93.33

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

=====								
Azione					F	Coef	F_Vd	
F_Hd	x	y	Mrib	Mstab				
[kN]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[-]	[kN]	
=====								
Materiali Muro: Mat. n.01 Perm. Strutt.					Fav	92.19	1.00	92.19
0.00	1.37	1.06	0.00	126.12				
-sisma vertic.						6.76	1.00	6.76
0.00	1.37	1.06	0.00	9.25				
-sisma orizz.						13.52	1.00	0.00
13.52	1.37	1.06	14.36	0.00				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.01 Perm. Strutt.					Sfav	55.61	1.00	8.48
54.96	2.19	1.10	42.06	0.00				
Sp.Terr.Monte:Tratto n.02 Perm. Strutt.					Sfav	0.41	1.00	0.13
0.39	2.53	2.43	0.61	0.00				
=====								
RISULTANTE SUL PIANO FONDAZIONE:								107.56
68.87			57.03	135.37				

*** V E R I F I C H E ***

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1: Statica (A1 +M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
φ	35.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
----	------	-----	------------------

cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	23.34	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m ²]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	49.08 kN
Carico verticale:	Ned	99.82 kN
Resistenza attrito:	$R_a = Ned \cdot \tan(\phi_a)$	43.08 kN
Base Fondazione:	B	1.90 m
Resistenza coesione:	$R_c = ca \cdot B$	0.00 kN
Resistenza Passiva Massima:	R_{p_max}	35.06 kN
Aliquota Res.Passiva Disponibile:	f_{RP}	0.50
Resistenza Passiva disponibile:	$R_{pd} = R_{p_max} \cdot f_{RP}$	17.53 kN
Coeff. parziale resist. terreno:	G_{RP}	1.40 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza Passiva di Calcolo:	$R_p = R_{pd} / G_{RP}$	12.52 kN
Res.Passiva Mobilitata:	$R_{pM} = Hed - (R_a + R_c) \leq R_{pd}$	9.92 kN
Verifica Resist. passiva:	R_{pd} / R_{pM}	1.77 ---> ok!
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c + R_p$	55.60 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.10 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	50.55 kN
Verifica:	H_{rd} / Hed	1.03 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	M_{stab}	126.12 kNm
Momento Aggiuntivo (Res.Passiva):	$M_{R,p}$	4.17 kNm
Resistenza a Ribaltamento:	$M_{stab} = M_{stab} + M_{R,p}$	130.29 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.15 (NTC18 - Tab.6.5.I)
Resistenza a Ribaltamento:	$M_{rd} = M_{stab} / G_R$	113.30 kNm
Momento Ribaltante:	M_{ed}	38.21 kNm
Verifica:	M_{rd} / M_{ed}	2.97 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	99.82 kN
Azione orizzontale	Hed	49.08 kN
Res.Passiva Mobilit.	$R_{p_Mobil} = Hed - (R_a + R_c) \leq R_p$	9.92 kN
Azione orizz. Netta	$H_{ed} = Hed - R_{p_Mobil}$	39.17 kN
Mom.Passivo Mobilit.	$M_{p_Mobil} =$	3.31 kN
Mom.Stab. Totale	$M_{stab} = M_{stab} + M_{p_Mobil} =$	129.43 kN
Sovraccarico laterale q		19.00 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / Ned$	0.04 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.83 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi) \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$	33.30
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$	46.12
Fattore cap. port.	$N_g = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi$	48.03
coeff.inclin.carico	$i_g = [1 - Hed / (Ned + B_{eff} \cdot c \cdot \cot \phi)]^3$	0.22

coeff.inclin.carico	$iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot\phi)]^2$	0.37
coeff.inclin.carico	$ic=iq-[(1-iq)/(Nc*tg\phi)]$	0.35
Inclin. P.C.(≥ 0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh=Ss*St*ag/g$	0.0000
coeff. sismico	$zc=1-0.32*kh$	1.00
coeff. sismico	$zq=(1-kh/tg\phi)^{0.35}$	1.00
coeff. sismico	$zg=zq$	1.00
pressione limite (1)	$qlim1=0.5*G'*Beff*Ng*ig*gg*zg$	187.09 kN/m2
pressione limite (2)	$qlim2=c*Nc*ic*gc*zc$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$qlim3=q*Nq*iq*gq*zq$	233.58 kN/m2
pressione lim. Tot.	$qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3$	420.67 kN/m2
Resistenza totale	$Qlim = qlim * Beff$	768.85 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40 (NTC18 -
Tab.6.5.I)		
Resistenza Calcolo	$Nrd = Qlim / G_R$	549.18 kN
Verifica	Nrd/Ned	5.50 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	99.82 kN
Eccentricita'	$e = B/2-(Mstab-Mrib)/Ned$	0.04 m
Momento	$M = Ned * e $	3.61 kNm
Base Fondazione	B	1.90 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M /(B^2)$	58.54 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M /(B^2)$	46.54 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ϕ	35.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	23.34	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	53.55 kN
Carico verticale:	Ned	94.61 kN
Resistenza attrito:	$Ra = Ned * tg(\phi_a)$	40.83 kN
Base Fondazione:	B	1.90 m
Resistenza coesione:	$Rc = ca * B$	0.00 kN
Resistenza Passiva Massima:	Rp_max	31.51 kN
Aliquota Res.Passiva Disponibile:	f_RP	0.50
Resistenza Passiva disponibile:	Rpd= Rp_max*f_RP	15.76 kN
Coeff. parziale resist. terreno:	G_RP	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Passiva di Calcolo:	$Rp = Rpd / G_{RP}$	13.13 kN
Res.Passiva Mobilitata:	$RpM = Hed - (Ra + Rc) \leq Rpd$	12.72 kN
Verifica Resist. passiva:	Rpd/RpM	1.24 ---> ok!
Resistenza Totale:	$R_{tot} = Ra + Rc + Rp$	53.96 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$Hrd = R_{tot} / G_R$	53.96 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.01 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non é significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	94.61 kN
Azione orizzontale	Hed	53.55 kN
Res.Passiva Mobilit.	$Rp_Mobil = Hed - (Ra + Rc) \leq Rp$	12.72 kN
Azione orizz. Netta	$Hed = Hed - Rp_Mobil$	40.83 kN
Mom.Passivo Mobilit.	Mp_Mobil =	4.24 kN
Mom.Stab. Totale	MStab= Mstab + Mp_Mobil =	124.19 kN
Sovraccarico laterale q		18.07 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (Mstab - Mrib) / Ned$	0.10 m
Base efficace	$Beff = B - 2 e $	1.70 m
Fattore cap. port.	$Nq = \exp(Pi * tg\phi) * tg^2(Pi/4 + \phi/2)$	33.30
Fattore cap. port.	$Nc = (Nq - 1) * cot\phi$	46.12
Fattore cap. port.	$Ng = 2 * (Nq + 1) * tg\phi$	48.03
coeff.inclin.carico	$ig = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cot\phi)]^3$	0.18
coeff.inclin.carico	$iq = [1 - Hed / (Ned + Beff * c * cot\phi)]^2$	0.32
coeff.inclin.carico	$ic = iq - [(1 - iq) / (Nc * tg\phi)]$	0.30
Inclin. P.C.(>=0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$kh = Ss * St * ag / g$	0.2573
coeff. sismico	$zc = 1 - 0.32 * kh$	0.92
coeff. sismico	$zq = (1 - kh / tg\phi)^{0.35}$	0.85

coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.85
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 \cdot G' \cdot B_{eff} \cdot N_g \cdot i_g \cdot g_g \cdot z_g$	121.15 kN/m ²
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot z_c$	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q \cdot N_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot z_q$	165.60 kN/m ²
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	286.76 kN/m ²
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} \cdot B_{eff}$	486.71 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 -
Tab.7.11.III)		
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	405.59 kN
Verifica	N_{rd} / N_{ed}	4.29 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	N_{ed}	94.61 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / N_{ed}$	0.10 m
Momento	$M = N_{ed} \cdot e $	9.59 kNm
Base Fondazione	B	1.90 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = N_{ed}/B + 6 M /(B^2)$	65.73 kPa
Tensione min	$s_{min} = N_{ed}/B - 6 M /(B^2)$	33.86 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m ³]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m ³]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ϕ	35.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m ²]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

c_f	0.67	[-]	aliquota attrito
c_c	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	23.34	[°]	attrito al contatto
c_a	0.00	[kN/m ²]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	H_{ed}	56.80 kN
Carico verticale:	N_{ed}	104.13 kN
Resistenza attrito:	$R_a = N_{ed} \cdot \tan(\phi_a)$	44.94 kN
Base Fondazione:	B	1.90 m
Resistenza coesione:	$R_c = c_a \cdot B$	0.00 kN
Resistenza Passiva Massima:	$R_{p_{max}}$	34.95 kN
Aliquota Res.Passiva Disponibile:	f_{RP}	0.50

Resistenza Passiva disponibile:	$R_{pd} = R_{p_max} * f_{RP}$	17.47 kN
Coeff. parziale resist. terreno:	G_{RP}	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Passiva di Calcolo:	$R_p = R_{pd} / G_{RP}$	14.56 kN
Res.Passiva Mobilitata:	$R_{pM} = H_{ed} - (R_a + R_c) \leq R_{pd}$	11.86 kN
Verifica Resist. passiva:	R_{pd} / R_{pM}	1.47 ---> ok!
Resistenza Totale:	$R_{tot} = R_a + R_c + R_p$	59.50 kN
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza di Calcolo:	$H_{rd} = R_{tot} / G_R$	59.50 kN
Verifica:	H_{rd} / H_{ed}	1.05 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
la verifica a ribaltamento non é significativa
Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	104.13 kN
Azione orizzontale	Hed	56.80 kN
Res.Passiva Mobilit.	$R_{p_Mobil} = H_{ed} - (R_a + R_c) \leq R_p$	11.86 kN
Azione orizz. Netta	$H_{ed} = H_{ed} - R_{p_Mobil}$	44.94 kN
Mom.Passivo Mobilit.	$M_{p_Mobil} =$	3.95 kN
Mom.Stab. Totale	$M_{stab} = M_{stab} + M_{p_Mobil} =$	136.24 kN
Sovraccarico laterale	q	19.93 kPa
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib}) / N_{ed}$	0.09 m
Base efficace	$B_{eff} = B - 2 e $	1.73 m
Fattore cap. port.	$N_q = \exp(\pi * \tan \phi) * \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$	33.30
Fattore cap. port.	$N_c = (N_q - 1) * \cot \phi$	46.12
Fattore cap. port.	$N_g = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi$	48.03
coeff.inclin.carico	$i_g = [1 - H_{ed} / (N_{ed} + B_{eff} * c * \cot \phi)]^3$	0.18
coeff.inclin.carico	$i_q = [1 - H_{ed} / (N_{ed} + B_{eff} * c * \cot \phi)]^2$	0.32
coeff.inclin.carico	$i_c = i_q - [(1 - i_q) / (N_c * \tan \phi)]$	0.30
Inclin. P.C.(≥ 0)		
coeff.inclin. p.c.	gq	1.00
coeff.inclin. p.c.	gg	1.00
coeff.inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	$k_h = S_s * S_t * a_g / g$	0.2573
coeff. sismico	$z_c = 1 - 0.32 * k_h$	0.92
coeff. sismico	$z_q = (1 - k_h / \tan \phi)^{0.35}$	0.85
coeff. sismico	$z_g = z_q$	0.85
pressione limite (1)	$q_{lim1} = 0.5 * G' * B_{eff} * N_g * i_g * g_g * z_g$	123.17 kN/m2
pressione limite (2)	$q_{lim2} = c * N_c * i_c * g_c * z_c$	0.00 kN/m2
pressione limite (3)	$q_{lim3} = q * N_q * i_q * g_q * z_q$	182.63 kN/m2
pressione lim. Tot.	$q_{lim} = q_{lim1} + q_{lim2} + q_{lim3}$	305.80 kN/m2
Resistenza totale	$Q_{lim} = q_{lim} * B_{eff}$	527.66 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.20 (NTC18 - Tab.7.11.III)
Resistenza Calcolo	$N_{rd} = Q_{lim} / G_R$	439.71 kN

Verifica Nrd/Ned 4.22 ---> ok!

CALCOLO TENSIONI SUL PIANO DI FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	104.13 kN
Eccentricita'	$e = B/2 - (M_{stab} - M_{rib})/Ned$	0.09 m
Momento	$M = Ned * e $	9.08 kNm
Base Fondazione	B	1.90 m
$ e \leq B/6$ (base interamente compressa):		
Tensione Max	$s_{max} = Ned/B + 6 M /(B^2)$	69.90 kPa
Tensione min	$s_{min} = Ned/B - 6 M /(B^2)$	39.70 kPa

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8: Sisma Su RIB (M1+R3)

=====

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ϕ	35.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	23.34	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
 è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	116.87 kNm
Momento Aggiuntivo (Res.Passiva):	MR,p	4.12 kNm
Resistenza a Ribaltamento:	Mstab= Mstab+MR,p	120.99 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 -
Tab.7.11.III)		
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	120.99 kNm
Momento Ribaltante:	Med	53.52 kNm
Verifica:	Mrd/Med	2.26 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9: Sisma Giu RIB (M1+R3)

=====

Terreno di fondazione - Parametri geotecnici di calcolo:

Gamma	19.00	[kN/m3]	p.s. naturale
Gamma'	19.00	[kN/m3]	p.s. efficace (condizioni Drenate)
ϕ	35.00	[°]	attrito di calcolo
c	0.00	[kN/m2]	coesione di calcolo

Terreno di fondazione - coeff. e Parametri di aderenza:

cf	0.67	[-]	aliquota attrito
cc	0.67	[-]	aliquota coesione
ϕ_a	23.34	[°]	attrito al contatto
ca	0.00	[kN/m2]	coesione di aderenza

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	135.37 kNm
Momento Aggiuntivo (Res.Passiva):	MR,p	4.84 kNm
Resistenza a Ribaltamento:	Mstab= Mstab+MR,p	140.21 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00 (NTC18 -
Tab.7.11.III)		
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	140.21 kNm
Momento Ribaltante:	Med	57.03 kNm
Verifica:	Mrd/Med	2.46 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

COMBINAZIONE DI CARICO N. 1:
Statica (A1+M1+R3)
STRATI DI VALLE
STRATO N.1

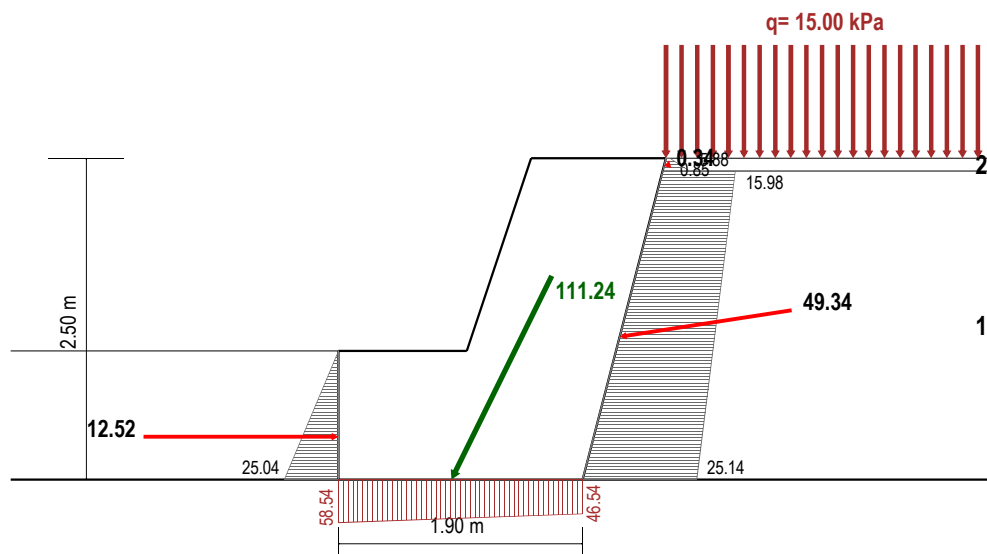
G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

STRATI DI MONTE
STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

STRATO N.2

G = 680.00 kN/m³
 $\phi' = 50.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²


STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE
VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	49.08 kN
Carico verticale:	Ned	99.82 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ a)	43.08 kN
Base Fondazione:	B	1.90 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Passiva Massima:	Rp_max	35.06 kN
Aliquota Res. Passiva Disponibile:	f RP	0.50
Resistenza Passiva disponibile:	Rpd= Rp_max*f_RP	17.53 kN
Coeff. parziale resist. terreno:	G RP	1.40
Resistenza Passiva di Calcolo:	Rp=Rpd/G_RP	12.52 kN
Res. Passiva Mobilitata:	RpM=Hed-(Ra+Rc)<=Rpd	9.92 kN
Verifica Resist. passiva:	Rpd/RpM	1.77 ---> ok!
Resistenza Totale:	Rtot = Ra+Rc+Rp	55.60 kN
Coeffic. parziale:	G R	1.10
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	50.55 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.03 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	126.12 kNm
Momento Aggiuntivo (Res. Passiva):	MR,p	4.17 kNm
Resistenza a Ribaltamento:	Mstab= Mstab+MR,p	130.29 kNm
Coeffic. parziale:	G R	1.15
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	113.30 kNm
Momento Ribaltante:	Med	38.21 kNm
Verifica:	Mrd/Med	2.97 ---> ok!

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	99.82 kN
Azione orizzontale	Hed	49.08 kN
Res. Passiva Mobilit.	Rp_Mobil = Hed-(Ra+Rc) <= Rp	9.92 kN
Azione orizz. Netta	Hed = Hed - Rp_Mobil	39.17 kN
Mom. Passivo Mobilit.	Mp_Mobil =	3.31 kN
Mom. Stab. Totale	MStab= Mstab + Mp_Mobil =	129.43 kN
Sovraccarico laterale q		19.00 kPa
Eccentricita'	e = B/2-(Mstab-Mrib)/Ned	0.07 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.76 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ)*tg2(Pi/4+ ϕ /2)	33.30
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cot ϕ	46.12
Fattore cap. port.	Nq=2*(Nq+1)*tg ϕ	48.03
coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^3	0.13
coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^2	0.26
coeff. inclin. carico	iq=1-[(1-ig)/(Nc*tg ϕ)]	0.24
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.00
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	1.00
coeff. sismico	zq=(1-kh/tg ϕ)^0.35	1.00
coeff. sismico	zg=zq	1.00
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Nq*ig*gg*zg	105.53 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zg	163.43 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	268.96 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	473.75 kN
Coeffic. parziale	G_R	1.40
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	338.39 kN
Verifica	Nrd/Ned	5.50 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 4: Sisma Su (M1+R3)

STRATI DI VALLE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

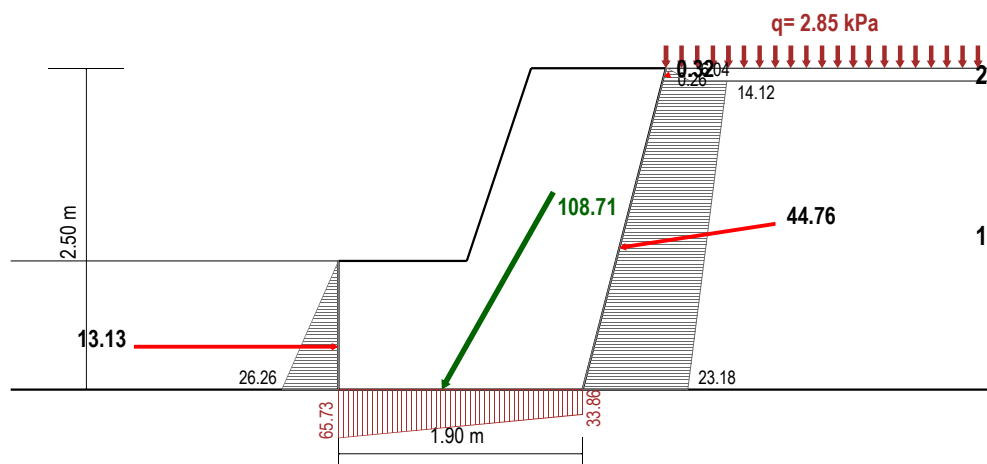
STRATI DI MONTE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

STRATO N.2

G = 680.00 kN/m³
 $\phi' = 50.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	53.55 kN
Carico verticale:	Ned	94.61 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ a)	40.83 kN
Base Fondazione:	B	1.90 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Passiva Massima:	Rp_max	31.51 kN
Aliquota Res. Passiva Disponibile:	f RP	0.50
Resistenza Passiva disponibile:	Rpd= Rp_max*f_RP	15.76 kN
Coeff. parziale resist. terreno:	G RP	1.20
Resistenza Passiva di Calcolo:	Rp=Rpd/G_RP	13.13 kN
Res. Passiva Mobilitata:	RpM=Hed-(Ra+Rc)<=Rpd	12.72 kN
Verifica Resist. passiva:	Rpd/RpM	1.24 ---> ok!
Resistenza Totale:	Rtot = Ra+Rc+Rp	53.96 kN
Coeff. parziale:	G R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	53.96 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.01 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
 la verifica a ribaltamento non è significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	94.61 kN
Azione orizzontale	Hed	53.55 kN
Res. Passiva Mobilit.	Rp_Mobil = Hed-(Ra+Rc) <= Rp	12.72 kN
Azione orizz. Netta	Hed = Hed - Rp_Mobil	40.83 kN
Mom. Passivo Mobilit.	Mp_Mobil =	4.24 kN
Mom. Stab. Totale	MStab= Mstab + Mp_Mobil =	124.19 kN
Sovraccarico laterale q		18.07 kPa
Eccentricita'	e = B/2-(Mstab-Mrib)/Ned	0.15 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.61 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ)*tg2(Pi/4+ ϕ /2)	33.30
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cot ϕ	46.12
Fattore cap. port.	Nq=2*(Nq+1)*tg ϕ	48.03
coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^3	0.08
coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ)]^2	0.19
coeff. inclin. carico	iq=iq-[(1-ig)/(Nc*tg ϕ)]	0.16
Inclin. P.C. (>=0)		
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.26
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.92
coeff. sismico	xq=(1-kh/tg ϕ)^0.35	0.85
coeff. sismico	zg=zq	0.85
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Nq*ig*gg*zg	51.06 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zg	96.52 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	147.58 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	237.25 kN
Coeff. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	197.71 kN
Verifica	Nrd/Ned	4.79 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 5: Sisma Giu (M1+R3)

STRATI DI VALLE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

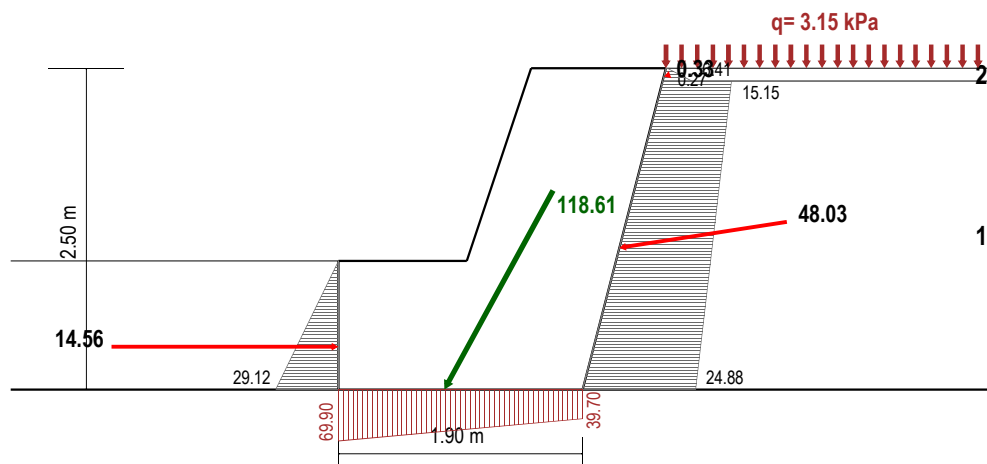
STRATI DI MONTE

STRATO N.1

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

STRATO N.2

G = 680.00 kN/m³
 $\phi' = 50.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²



STRATO FONDAZIONE

G = 19.00 kN/m³
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m²

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Azione Orizzontale:	Hed	56.80 kN
Carico verticale:	Ned	104.13 kN
Resistenza attrito:	Ra = Ned*tg(ϕ_a)	44.94 kN
Base Fondazione:	B	1.90 m
Resistenza coesione:	Rc = ca * B	0.00 kN
Resistenza Passiva Massima:	Rp_max	34.95 kN
Aliquota Res. Passiva Disponibile:	f RP	0.50
Resistenza Passiva disponibile:	Rpd= Rp_max*f_RP	17.47 kN
Coeff. parziale resist. terreno:	G RP	1.20
Resistenza Passiva di Calcolo:	Rp=Rpd/G RP	14.56 kN
Res. Passiva Mobilitata:	RpM=Hed-(Ra+Rc)<=Rpd	11.86 kN
Verifica Resist. passiva:	Rpd/RpM	1.47 ---> ok!
Resistenza Totale:	Rtot = Ra+Rc+Rp	59.50 kN
Coeff. parziale:	G R	1.00
Resistenza di Calcolo:	Hrd = Rtot/G_R	59.50 kN
Verifica:	Hrd/Hed	1.05 ---> ok!

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Per la presente combinazione di carico (sismica)
 la verifica a ribaltamento non è significativa
 Riferirsi alle combinazioni n. 8 e 9 'Sisma RIB'
 per le quali le azioni sismiche sono maggiorate (Cap.7.11.6.2.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Azione verticale	Ned	104.13 kN
Azione orizzontale	Hed	56.80 kN
Res. Passiva Mobilit.	Rp_Mobil = Hed-(Ra+Rc) <= Rp	11.86 kN
Azione orizz. Netta	Hed = Hed - Rp_Mobil	44.94 kN
Mom. Passivo Mobilit.	Mp_Mobil =	3.95 kN
Mom. Stab. Totale	MStab= Mstab + Mp_Mobil =	136.24 kN
Sovraccarico laterale q		19.93 kPa
Eccentricita'	e = B/2-(Mstab-Mrib)/Ned	0.13 m
Base efficace	Beff = B-2 e	1.65 m
Fattore cap. port.	Nq=exp(Pi*tg ϕ')*tg2(Pi/4+ $\phi'/2$)	33.30
Fattore cap. port.	Nc=(Nq-1)*cot ϕ'	46.12
Fattore cap. port.	Nq=2*(Nq+1)*tg ϕ'	48.03
coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ')]^3	0.09
coeff. inclin. carico	iq=[1-Hed/(Ned+Beff*c*cot ϕ')]^2	0.21
Inclin. P.C. (>=0)	iq=iq-[(1-ig)/(Nc*tg ϕ')]	0.18
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gg	1.00
coeff. inclin. p.c.	gc	1.00
coeff. sismico	kh=Ss*St*ag/g	0.26
coeff. sismico	zc=1-0.32*kh	0.92
coeff. sismico	xq=(1-kh/tg ϕ')^0.35	0.85
coeff. sismico	zg=xq	0.85
pressione limite (1)	qlim1=0.5*G'*Beff*Nq*ig*gg*zg	60.21 kN/m ²
pressione limite (2)	qlim2=c*Nc*ic*gc*zc	0.00 kN/m ²
pressione limite (3)	qlim3=q*Nq*ig*gg*zg	116.78 kN/m ²
pressione lim. Tot.	qlim = qlim1 + qlim2 + qlim3	176.99 kN/m ²
Resistenza totale	Qlim = qlim * Beff	291.96 kN
Coeff. parziale	G_R	1.20
Resistenza Calcolo	Nrd = Qlim / G_R	243.30 kN
Verifica	Nrd/Ned	4.22 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 8:
Sisma Su RIB (M1+R3)

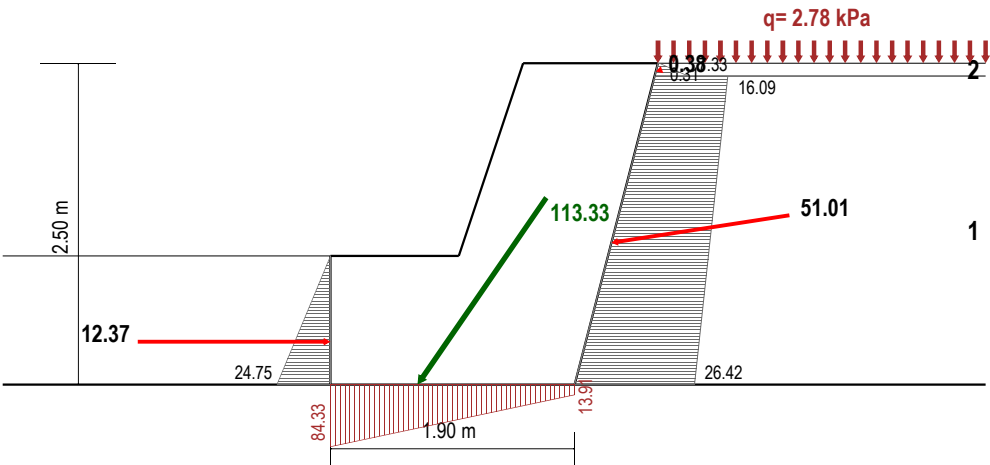
STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 19.00 kN/m3
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m2

STRATO N.2
G = 680.00 kN/m3
 $\phi' = 50.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m2

STRATI DI VALLE

STRATO N.1
G = 19.00 kN/m3
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m2



STRATO FONDAZIONE
G = 19.00 kN/m3
 $\phi' = 35.00^\circ$
 $c' = 0.00$ kN/m2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	116.87 kNm
Momento Aggiuntivo (Res.Passiva):	MR,p	4.12 kNm
Resistenza a Ribaltamento:	Mstab= Mstab+MR,p	120.99 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	120.99 kNm
Momento Ribaltante:	Med	53.52 kNm
Verifica:	Mrd/Med	2.26 ---> ok!

COMBINAZIONE DI CARICO N. 9:
Sisma Giu RIB (M1+R3)

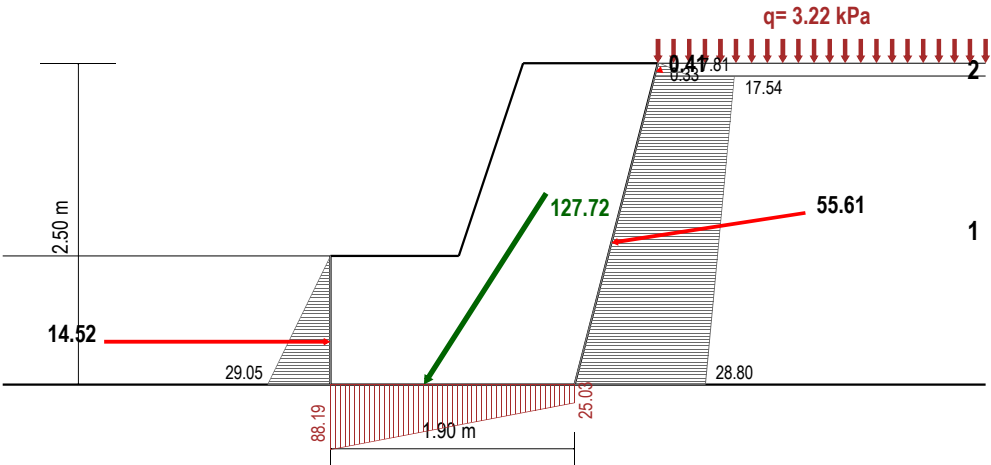
STRATI DI MONTE

STRATO N.1
G = 19.00 kN/m3
 ϕ' = 35.00 °
c' = 0.00 kN/m2

STRATO N.2
G = 680.00 kN/m3
 ϕ' = 50.00 °
c' = 0.00 kN/m2

STRATI DI VALLE

STRATO N.1
G = 19.00 kN/m3
 ϕ' = 35.00 °
c' = 0.00 kN/m2



STRATO FONDAZIONE
G = 19.00 kN/m3
 ϕ' = 35.00 °
c' = 0.00 kN/m2

RISULTATI DEL CALCOLO e VERIFICHE

VERIFICA A SCORRIMENTO:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE:

Per la presente combinazione di carico
è prevista la sola verifica a ribaltamento (NTC18 - 6.5.3.1.1)

VERIFICA A RIBALTAMENTO:

Momento Stabilizzante:	Mstab	135.37 kNm
Momento Aggiuntivo (Res.Passiva):	MR,p	4.84 kNm
Resistenza a Ribaltamento:	Mstab= Mstab+MR,p	140.21 kNm
Coeffic. parziale:	G_R	1.00
Resistenza a Ribaltamento:	Mrd = Mstab/G_R	140.21 kNm
Momento Ribaltante:	Med	57.03 kNm
Verifica:	Mrd/Med	2.46 ---> ok!

Verifiche locali opera in terre rinforzate

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Davide Heritier

Proposta____: Strada Ghignet

Sezione_____: Critica

Località_____: Bricherasio (TO)

Pratica_____:

File_____: MacStars1_Stato_progetto

Data_____: 15/05/2024

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
BLOCCHI RINFORZATI	2
Blocco : TRA.....	2
CARICHI.....	3
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	3
VERIFICHE.....	4
Verifica di stabilità interna :	4
Verifica come muro di sostegno :	5

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : PEND Descrizione : Pendio
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIEMP Descrizione : Riempimento TR
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : SUB Descrizione : Substrato
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 5.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: PEND Descrizione: Pendio
 Terreno : PEND

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.50	2.42	3.50	3.42	3.50	3.96	5.00
4.46	5.00	4.68	5.60	4.90	6.20	5.12	6.80
5.34	7.40	5.56	8.00	5.77	8.60	5.99	9.20
6.43	9.55	7.19	9.77	8.38	9.80	9.21	9.91
12.55	9.82						

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TRA
 Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 3.00 Altezza.....= 4.20

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 4.46 Ordinata.....= 5.00
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIEMP
Terreno di riempimento a tergo.....: PEND
Terreno di copertura.....: PEND
Terreno di fondazione.....: PEND

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.50
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 30.00

Rinforzi :

Linear Composites - ParaDrain - 100

Lunghezza.....[m].....= 3.00

Interasse.....[m].....= 0.60

Risolto.....[m].....= 2.00

CARICHI**Pressione : STR**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 10.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 7.30 To = 10.90

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Linear Composites - ParaDrain - 100

Carico di rottura Nominale Tr.....[kN/m].....: 100.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.54

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.52

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.52

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.52

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....: 0.17

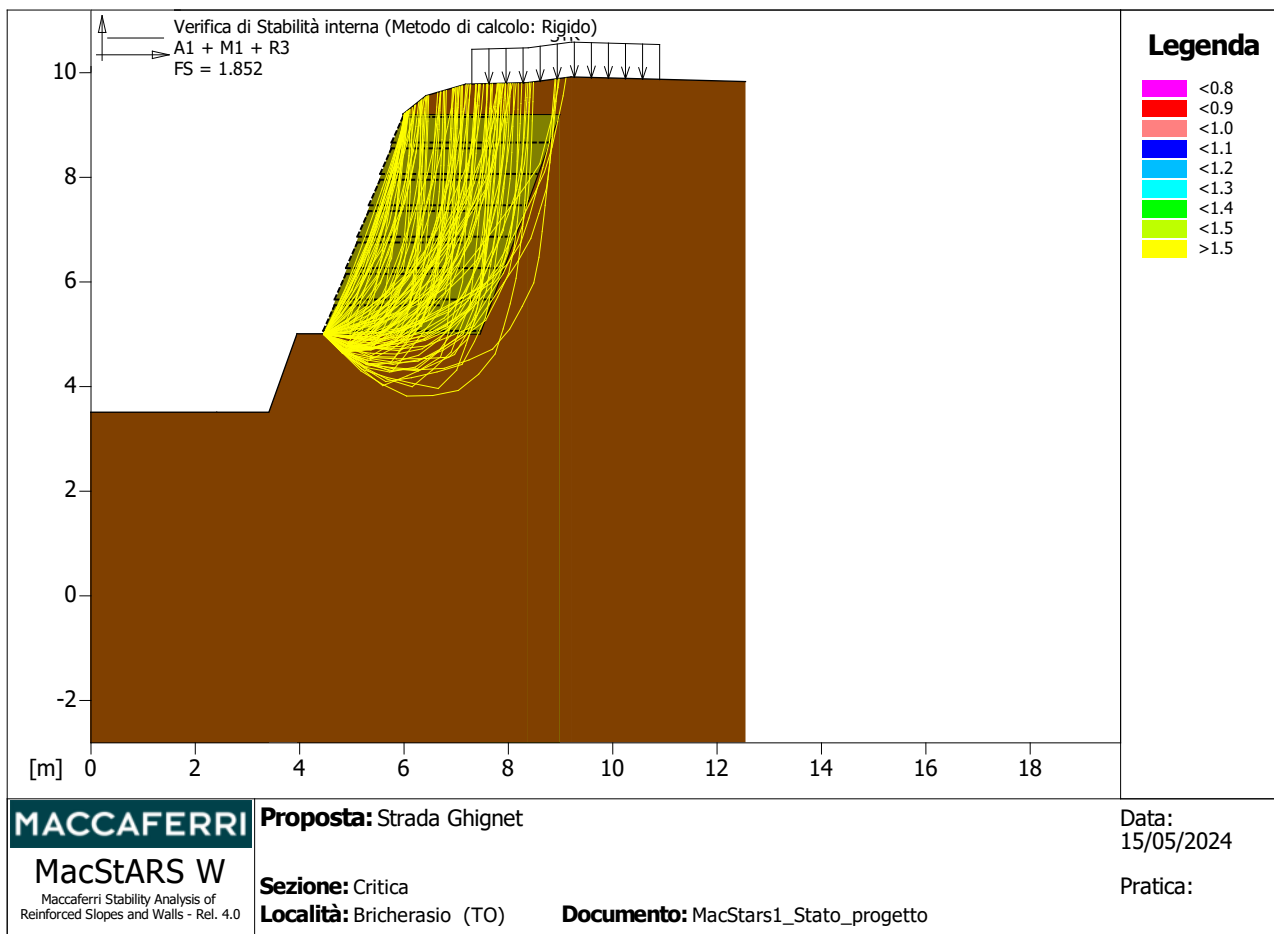
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.60

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.50

VERIFICHE

**Verifica di stabilità interna :**

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Janbu

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.852

Intervallo di ricerca delle superfici

Segmento di arrivo, ascisse [m]

Blocco

TRA

Primo punto

6.00

Secondo punto

9.20

Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: 1

Numero totale superfici di prova.....: 100

Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: 0.50

Angolo limite orario..... [°].....: 0.00

Angolo limite antiorario..... [°].....: 0.00

Fattore

Classe

1.50

Variabile - sfavorevole

1.00

Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

1.00

Coeff. Parziale - Coesione efficace

1.00

Coeff. Parziale - Resistenza non drenata

1.00

Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole

1.00

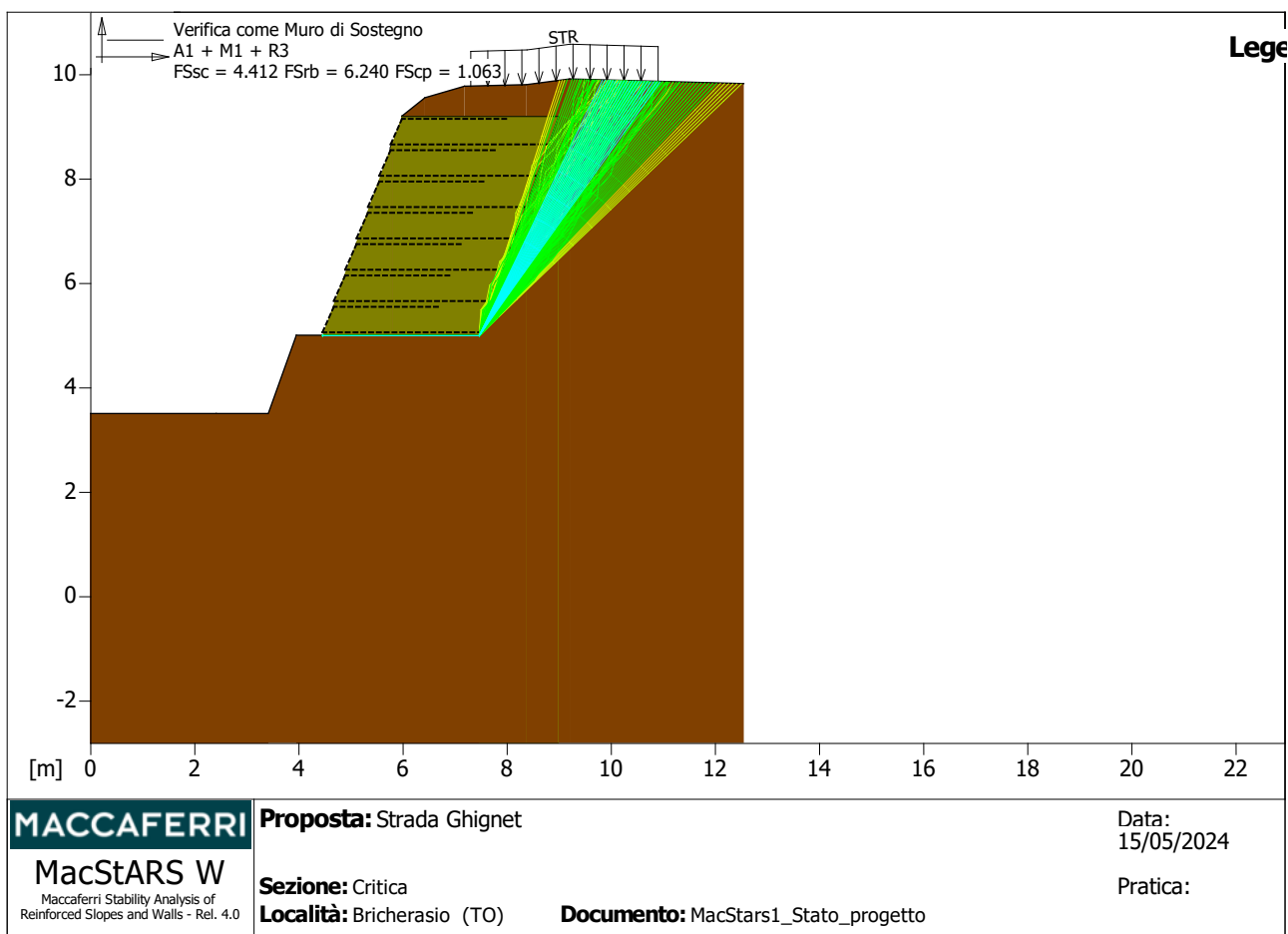
Fs Rottura Rinforzi

1.00

Fs Sfilamento Rinforzi

1.00

Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : TRA

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 205.50

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 42.34

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 4.412

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 733.06

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 102.16

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 6.240

Pressione ultima calcolata con Brinch Hansen.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 145.57

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 97.83

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 1.063

Fondazione equivalente.....[m].....: 3.00

Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.65

Braccio momento.....[m].....: 2.41

Forza normale.....[kN].....: 293.49

Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: -222.95

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 568.09

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace

1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento

MacStARS W – Rel. 4.0

Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls
Officine Maccaferri S.p.A. - Via Kennedy 10 - 40069 Zola Predosa (Bologna)
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Davide Heritier

Proposta____: Strada Ghignet

Sezione_____: Critica

Località_____: Bricherasio (TO)

Pratica_____:

File_____: MacStars1_Sismico

Data_____: 15/05/2024

Verifiche condotte in accordo alla normativa : NTC 2018
_Verifiche di sicurezza (SLU)

SOMMARIO

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	2
PROFILI STRATIGRAFICI	2
BLOCCHI RINFORZATI	2
Blocco : TRA.....	2
CARICHI.....	3
PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI	3
VERIFICHE.....	4
Verifica di stabilità interna :	4
Verifica come muro di sostegno :	5

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : PEND Descrizione : Pendio
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIEMP Descrizione : Riempimento TR
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 36.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 19.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 19.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : SUB Descrizione : Substrato
 Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 5.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 33.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: PEND Descrizione: Pendio
 Terreno : PEND

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	3.50	2.42	3.50	3.42	3.50	3.96	5.00
4.46	5.00	4.68	5.60	4.90	6.20	5.12	6.80
5.34	7.40	5.56	8.00	5.77	8.60	5.99	9.20
6.43	9.55	7.19	9.77	8.38	9.80	9.21	9.91
12.55	9.82						

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TRA
 Dati principali.....[m].....: Larghezza.....= 3.00 Altezza.....= 4.20

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 4.46 Ordinata.....= 5.00
Inclinazione paramento.....[°].....: 20.00

Rilevato strutturale - materiale tipo.....: Ghiaia
Rilevato strutturale.....: RIEMP
Terreno di riempimento a tergo.....: PEND
Terreno di copertura.....: PEND
Terreno di fondazione.....: PEND

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.50
Inclinazione pendio a valle.....[°] : 30.00

Rinforzi :

Linear Composites - ParaDrain - 100_Seismic

Lunghezza.....[m].....= 3.00

Interasse.....[m].....= 0.60

Risvolto.....[m].....= 2.00

CARICHI**Pressione : STR**

Descrizione : Carico stradale

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]...= 10.00 Inclinazione.....[°]...= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 7.30 To = 10.90

Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²]...: Orizzontale.....= 0.96 Verticale.....= 0.48

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

Linear Composites - ParaDrain - 100_Seismic

Carico di rottura Nominale Tr[kN/m].....: 100.00

Lunghezza minima di ancoraggio.....[m].....: 0.15

Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia).....: 1.11

Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia).....: 1.10

Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo).....: 1.10

Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla).....: 1.10

Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo.....: 0.17

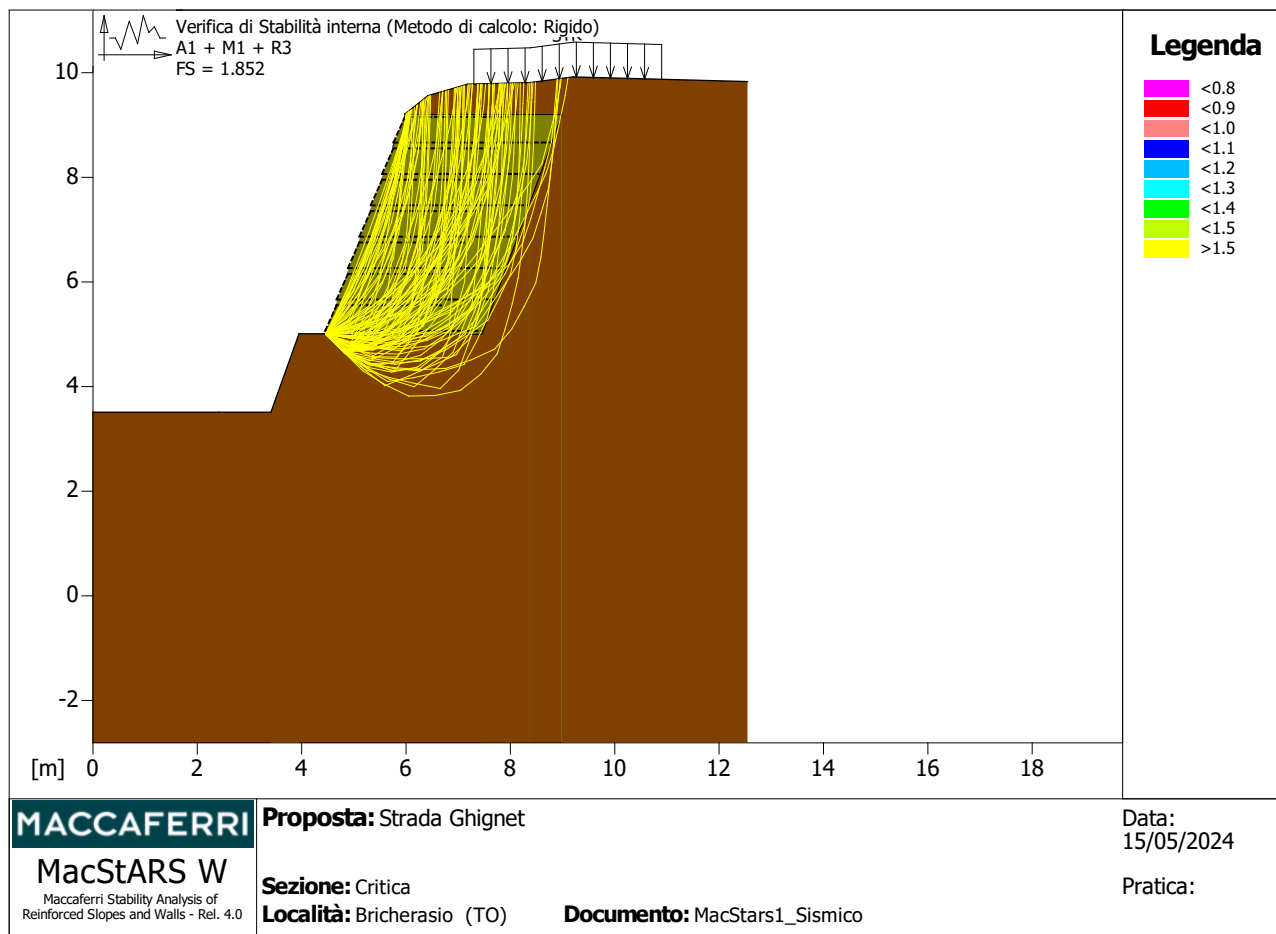
Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia.....: 0.90

Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo.....: 0.60

Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla.....: 0.50

VERIFICHE

**Verifica di stabilità interna :**

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

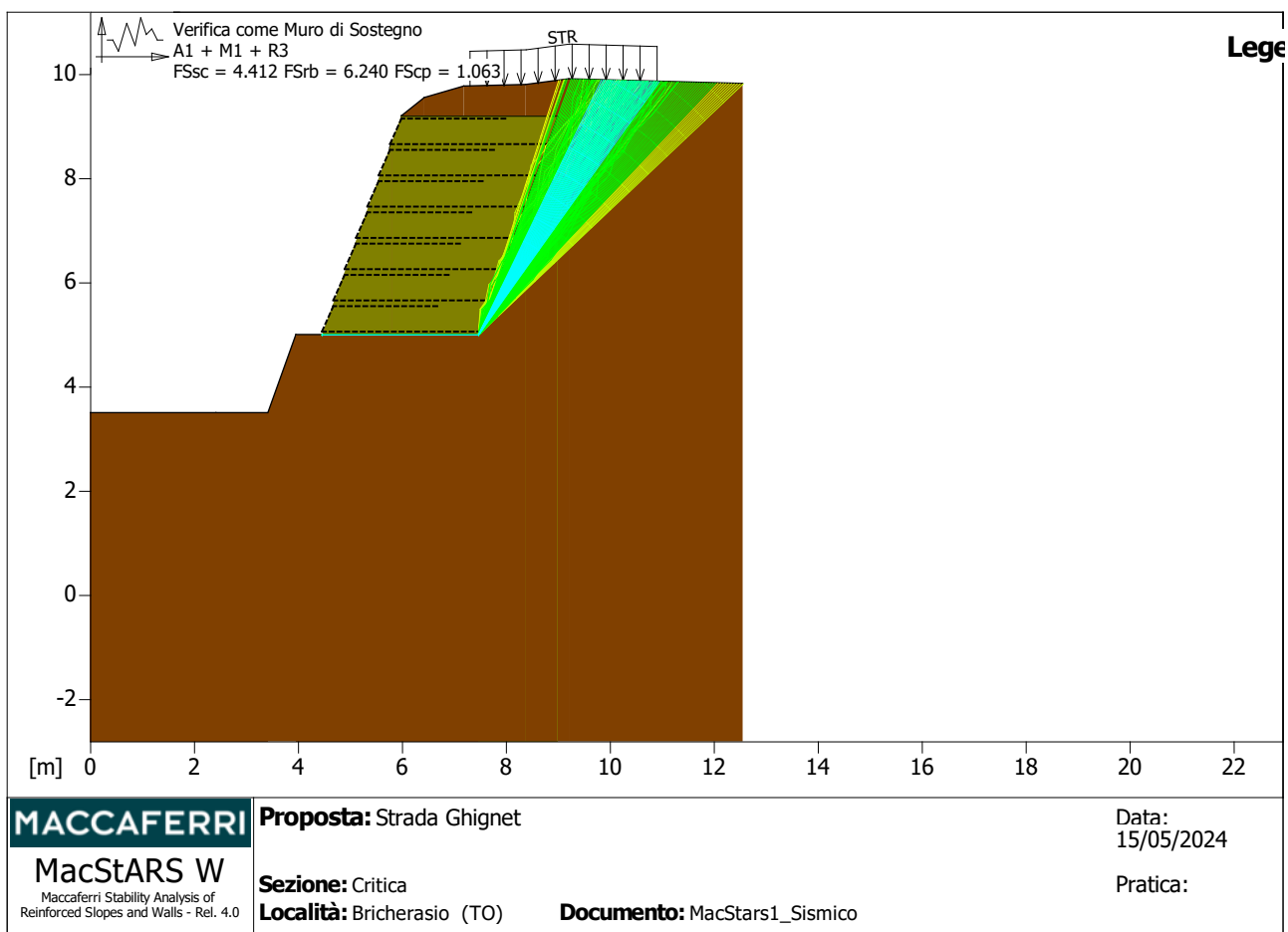
Ricerca delle superfici critiche col metodo di Janbu

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.852

Intervallo di ricerca delle superfici

Blocco TRA	Segmento di arrivo, ascisse [m]	
	Primo punto 6.00	Secondo punto 9.20
Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....:	1	
Numero totale superfici di prova.....:	100	
Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....:	0.50	
Angolo limite orario..... [°].....:	0.00	
Angolo limite antiorario..... [°].....:	0.00	

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio
1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.00	Coeff. Parziale R - Stabilità



Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R3

Stabilità verificata sul blocco : TRA

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 205.50

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 42.34

Classe scorrimento.....: Coeff. parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 4.412

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 733.06

Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 102.16

Classe momento.....: Coeff. parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 6.240

Pressione ultima calcolata con Brinch Hansen.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 145.57

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 97.83

Classe pressione.....: Coeff. parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 1.063

Fondazione equivalente.....[m].....: 3.00

Eccentricità forza normale.....[m].....: -0.65

Braccio momento.....[m].....: 2.41

Forza normale.....[kN].....: 293.49

Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: -222.95

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 568.09

Fattore	Classe
1.50	Variabile - sfavorevole
0.00	Sisma
1.00	Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio

1.00	Coeff. Parziale - Coesione efficace
1.00	Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
1.00	Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
1.00	Fs Rottura Rinforzi
1.00	Fs Sfilamento Rinforzi
1.10	Coeff. parziale R - Scorrimento
1.40	Coeff. parziale R - Capacità portante
1.15	Coeff. parziale R - Ribaltamento