Consorzio di Bonifica Montana del Gargano
Viale Cristoforo Colombo n. 243
71121 Foggia (FG)
www.bonificadelgargano.it
info@bonificadelgargano.it

- COMUNE DI PESCHICI -

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A SEGUITO DEGLI ECCEZIONALI EVENTI ATMOSFERICI VERIFICATISI NEI GIORNI DAL 1° AL 6 SETTEMBRE 2014 - TORRENTE ULSE IN AGRO DEL COMUNE DI PESCHICI.

PROGETTO ESECUTIVO

DATA: Agosto 2016	**RELAZIONE DI CALCOLO GABBIONATE E SCOGLIERA**	**Tavola 18**
REV. 00		

REDATTO DA : Settore Tecnico - Agrario
Consorzio di Bonifica Montana del Gargano

Il Progettista

(Dott. Ing. Marco Muciaccia)

Il Responsabile del Procedimento
(Dott. Agr. Luciano Ciciretti)

Generalita'

Nel campo delle sistemazioni idraulico-forestali, in determinate situazioni, possono risultare vantaggiose, sia dal punto di vista tecnico che economico, delle opere realizzate a mezzo di gabbioni di rete metallica sovrapposti riempiti di materiale lapideo vario.
Le opere in gabbioni sono contemporaneamente delle strutture armate, flessibili, drenanti e possono rivelarsi di lunga durata, consentono di limitare l'impatto delle strutture sull'ambiente realizzando opere in favorevole sintonia col paesaggio e sono idonee per le sistemazioni idrauliche, forestali, montane e per il consolidamento di strade, ferrovie ed abitati.

-Vantaggi e limiti d'impiego
Le principali caratteristiche che in fase decisionale possono far propendere per questo tipo di opere sono in particolare la grande flessibilità, l'economicità e la capacità di integrarsi con il paesaggio attenuando l'impatto con lo stesso.
La flessibilità di queste strutture, cioè la capacità dei gabbioni a deformarsi anche sensibilmente senza rompersi, ne consente l'impiego per la realizzazione di briglie, opere longitudinali, muretti di sostegno ed altre tipologie di opere, dove il terreno di fondazione può subire qualche cedimento o assestamento, o dove sia prevedibile qualche limitato movimento delle sponde.
L'economicità di questo tipo di costruzioni è vincolata alla necessità di trovare direttamente in sito una quantità abbondante di ciottoli e pietre di dimensioni tali da non passare attraverso le maglie del gabbione.
In questo caso anche il trasporto risulta vantaggioso poiché la struttura di un gabbione da 1 m3 di volume (2 x 1 x 0,5) pesa, a secondo della maglia e del diametro del filo, da 10 a 14 kg; in queste condizioni il vantaggio economico è tanto maggiore quanto più risulta disagevole il luogo dove l'opera deve essere realizzata.
La relativa facilità di costruzione delle strutture in gabbioni non richiede necessariamente l'utilizzo di manodopera specializzata nella messa in opera e fornisce la possibilità di realizzare tali opere anche in condizioni atmosferiche avverse.
E' possibile utilizzare mezzi meccanici per il riempimento dei gabbioni, quando le condizioni logistiche lo consentono, riducendo i tempi di costruzione e i costi.
Dal punto di vista ambientale le costruzioni in gabbioni si possono inserire con buona facilità nel paesaggio lasciandosi ricoprire gradualmente dalla vegetazione del luogo o favorendo la crescita di una vegetazione, mediante l'incorporamento di talee o piantine, che a lungo termine rivesta completamente i gabbioni.
I gabbioni offrono una notevole possibilità di modificazione delle opere che possono essere sopraelevate ed ingrossate in un secondo tempo, intervenendo gradualmente in successive sistemazioni, senza rimuovere o alterare la vecchia struttura.
Il limite più vincolante riguarda il filo della rete che costituisce il gabbione, il diametro generalmente è di 2-3 mm e si può arrugginire o rompere a causa dell'urto del materiale trasportato dal torrente.
E' il problema più frequente a cui occorre far fronte e circoscrive in modo netto l'utilizzo dei gabbioni in ambienti in cui il trasporto solido non è di intensità tale da poter danneggiare la rete.
In determinati casi è possibile ovviare a questi inconvenienti utilizzando fili zincati o plastificati, che evitano la ruggine, e rivestendo in parte la sommità dei gabbioni con legname o con pannelli di ferro o a volte con uno strato di calcestruzzo come viene effettuato per la gàveta delle briglie in gabbioni sottoposte frequentemente all'urto di materiale lapideo.
Proseguendo con i limiti d'impiego, è il caso di sottolineare che le strutture in gabbioni non possono essere considerate adatte quando la presenza di abitati e infrastrutture esige coefficienti di sicurezza elevati, in caso di spazi ristretti e in tutti i casi in cui considerazioni statiche, rendono più sicuro

l'utilizzo di strutture in conglomerato cementizio armato o meno.

- Caratteristiche costruttive

I principali tipi di elementi costruttivi in gabbioni, riferendosi ai gabbioni de "La offcine Maccaferri s.p.a.", sono i gabbioni a scatola. Sono in commercio nel tipo a zincatura pesante e nel tipo zincato e plastificato, quest'ultimo specifico per gli ambienti industriali e marini particolarmente aggressivi.

-Gabbioni a scatola

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata che viene riempito di ciottoli o di pietrame di cava di adatta pezzatura, le maglie della rete sono esagonali a doppia torsione e le spaziature variano da 5x7 cm a 10x12 cm.

Tutti i bordi della rete metallica sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiore, che irrobustiscono l'armatura metallica e rendono più agevole la messa in opera dei gabbioni consentendo la confezione di scatole regolari, squadrate ed il perfetto allineamento dei moduli prismatici ottenendo un bell'effetto dal punto di vista estetico.

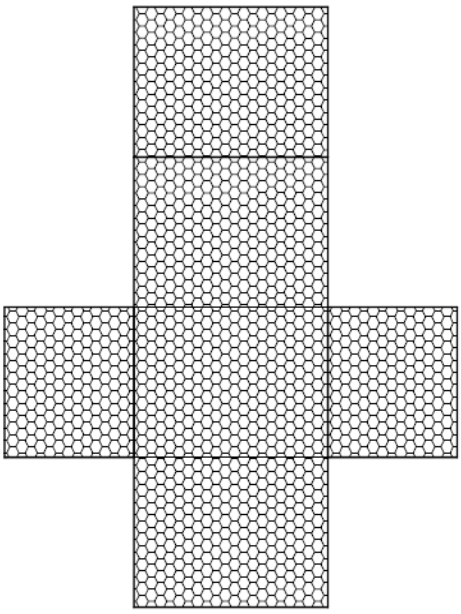


Figura - Rete aperta di un gabbione

I gabbioni vengono trasportati opportunamente piegati, in modo tale da occupare meno spazio possibile, e sul luogo di utilizzo vengono preparate le scatole distendendo l'armatura metallica sul suolo, raddrizzando le pareti che poi vengono legate tra loro tramite una attenta cucitura effettuata in corrispondenza dei quattro spigoli verticali, necessaria per rendere la struttura sufficientemente monolitica ed in grado di deformarsi senza perdere in efficienza.

Una volta predisposti sul piano di posa un certo numero di gabbioni nella loro forma a scatola, si può procedere all'unione dei diversi moduli tra loro, mediante cuciture eseguite lungo tutti gli spigoli a contatto, disponendoli secondo la sagoma dell'opera da eseguire.

Anche i nuovi strati di gabbioni che vengono gradualmente aggiunti in elevazione o lateralmente saranno solidamente cuciti a quelli già in opera.

Il riempimento delle scatole viene effettuato utilizzando del materiale possibilmente raccolto in sito, che abbia dimensioni di poco maggiori a quelle della maglia della rete di cui è costituito il gabbione, che realizzi il massimo di pieno e di peso, in tale contesto è da scartare il materiale lapideo con basso peso specifico, gelivo o friabile, ma soprattutto che garantisca un buon grado di flessibilità.
All'interno del gabbione vengono predisposti dei tiranti aventi la funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte della scatola metallica e di evitare un eccessivo sfiancamento del gabbione in caso di una notevole deformazione, anche in fase di riempimento.
Tali tiranti sono costituiti da filo di ferro zincato dello stesso tipo di quello utilizzato per le cuciture, vengono agganciati alla rete metallica e a seconda della funzione e del comportamento del gabbione possono essere verticali o orizzontali.
I tiranti verticali normalmente sono utilizzati nelle platee e nei rivestimenti con gabbioni, senza diaframmi interni, alti 0,50 m o 0,30 m e di regola ne vengono messi in opera due o tre per ogni metro quadrato di platea.
I tiranti orizzontali si utilizzano nelle parti in elevazione dell'opera, quando si utilizzano gabbioni alti 0,50 m o 1,00 m, essi vengono messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte o ad angolo fra due pareti adiacenti ed in numero da 4 a 6 tiranti per ogni metro cubo di gabbione se di altezza 1,00 m e da 2 a 4 tiranti se il gabbione è alto 0,50 m.
Ultimato il riempimento dei gabbioni si procede alla chiusura degli stessi operando le solite cuciture lungo tutti i bordi del coperchio.
Il gabbione a scatola zincato e plastificato, adatto per ambienti particolarmente aggressivi, è caratterizzato da uno speciale materiale plastico che con una guaina continua ricopre il filo di ferro zincato della rete e lo difende da ogni tipo di attacco corrosivo.
I gabbioni plastificati vengono confezionati in rete a doppia torsione con maglie del tipo 8x10 cm o 10x12 cm e filo di ferro zincato del diametro di 2,7 mm che con il rivestimento plastico raggiunge il diametro di circa 3,8 mm.
Nella messa in opera di gabbioni plastificati occorre avere l'accortezza di non danneggiare in nessun modo il rivestimento plastico del filo di ferro e di usare per le cuciture il relativo filo plastificato.

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

CALCOLO GABBIONATA

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

I parametri di riferimento geotecnici sono stati desunti dalla relazione redatta dal Geologo Michele Pecorelli e dall'Indagine integrata di Sismica a rifrazione e MASW Stefano Biscotti e dalla quale nello specifico sono stati desunti i parametri caratteristici geotecnici basandosi sullo studio utile alla classificazione della categoria del sottosuolo

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.
I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ. In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.
Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.
La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.
Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.
Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta *S'* considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

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

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

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

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \text{arctg}[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \text{arctg}[(\gamma/(\gamma_{sat}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

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

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

dove il coefficiente *A* vale

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

In presenza di falda a monte, nel coefficiente *A* si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ.
Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente *A* viene posto pari a 1.
Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.
Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \qquad F_{iV} = \pm k_v W$$

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

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r.
Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r >= 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente diseguaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} >= \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta *S*, dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.
Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s
Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s >= 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} >= \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.
La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta *N* la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \, tg \, \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 percento.
Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f, diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q. Cioè, detto Q_u, il carico limite ed *R* la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q >= 1.0$
Terzaghi ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_u = cN_c s_c + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

c	coesione del terreno in fondazione;
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione;
γ	peso di volume del terreno in fondazione;
B	larghezza della fondazione;
D	profondità del piano di posa;
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

$$N_q = \frac{e^{2(0.75\pi-\phi/2)tg(\phi)}}{2\cos^2(45+\phi/2)}$$

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

$$N_\gamma = \frac{tg\phi}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)$$

I fattori di forma s_c e s_γ che compaiono nella espressione di q_u dipendono dalla forma della fondazione. In particolare valgono 1 per fondazioni nastriformi o rettangolari allungate e valgono rispettivamente 1.3 e 0.8 per fondazioni quadrate.

termine $K_{p\gamma}$ che compare nell'espressione di N_γ non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per N_γ l'espressione proposta da Meyerhof

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

Verifica alla stabilità globale

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare η_g>=1.0
Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

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

dove il termine *m* è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{tg\phi_i tg\alpha_i}{\eta}\right) \cos\alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.
L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine *m* che è funzione di η. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di *m* ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Normativa

N.T.C. 2008

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	*Effetto*		*EQU*	*A1*	*A2*
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	0,90	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,10	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		*M1*	*M2*
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	*Effetto*		*EQU*	*A1*	*A2*
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		*M1*	*M2*
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40

Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica	*Coefficienti parziali*		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40
Scorrimento	1,00	1,00	1,10
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40
Stabilità globale		1,10	

Coeff. di combinazione Ψ_0= 0,70 Ψ_1= 0,50 Ψ_2= 0,20

Geometria muro e fondazione

Descrizione **Muro a gradoni in pietrame**

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs base superiore del gradone espressa in [m]
Bi base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg altezza del gradone espressa in [m]
α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	2,00	2,00	1,00	0,00	0,00
2	3,00	3,00	1,00	0,00	0,00
3	5,00	5,00	1,00	0,00	0,00
4	6,00	6,00	1,00	0,00	0,00

Altezza del paramento 4,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	6,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,00 [m]
Spessore magrone	0,00 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Pietrame

Peso specifico	2200,0 [kg/mc]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	30,0 [kg/cmq]
Angolo di attrito interno ϕ_p	45,00 [°]
Resistenza a taglio τ_p	0,0 [kg/cmq]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0,50	0,00	0,00
2	3,50	0,00	0,00
3	6,00	0,00	0,00
4	10,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	1,00	[m]

Falda/Livello acqua

Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione	3,00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione	**γ**	**γ_s**	**ϕ**	**δ**	**c**	**c_a**
Terreno vegetale	1430	1430	22.00	14.67	0,100	0,000
Ghiaia matr sabbiosa	1730	1730	27.86	18.57	0,010	0,010

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	**H**	**a**	**Kw**	**Ks**	**Terreno**
1	4,50	0,00	2,04	0,00	Terreno vegetale
2	18,80	0,00	2,51	0,00	Ghiaia matr sabbiosa

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate
Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Condizione 1)

D Profilo **X_i**=1,00 **X_f**=2,00 **Q_i**=50,00 **Q_f**=50,00

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione
C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30

Combinazione n° 2 SLU (Caso A1-M1)

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 3 SLU (Caso A2-M2)

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 5 EQU

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10

Combinazione n° 6 EQU

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	0,90	1.00	0,90

Combinazione n° 7 STAB

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 STAB

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

	γ	**Ψ**	**C**

Peso proprio	1,30	1.00	1,30
Spinta terreno	1,30	1.00	1,30
Condizione 1	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 10 SLU (Caso A1-M1)

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 SLU (Caso A2-M2)

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLU (Caso A2-M2)

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 EQU

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,10	1.00	1,10
Spinta terreno	1,10	1.00	1,10
Condizione 1	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 14 EQU

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	0,90	1.00	0,90
Condizione 1	0.90	1.00	0.90

Combinazione n° 15 STAB

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 STAB

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 18 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 19 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 20 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 21 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 22 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 23 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 24 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 25 EQU - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 26 EQU - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 27 EQU - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 28 EQU - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 29 STAB - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 30 STAB - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 31 STAB - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 32 STAB - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 33 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 34 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 35 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 36 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 37 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00

Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 38 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 39 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 40 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 41 EQU - Sisma Vert. negativo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 42 EQU - Sisma Vert. negativo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 43 EQU - Sisma Vert. positivo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 44 EQU - Sisma Vert. positivo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 45 STAB - Sisma Vert. positivo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 46 STAB - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 47 STAB - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 48 STAB - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 49 SLE (Quasi Permanente)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 50 SLE (Frequente)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 51 SLE (Rara)

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 52 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 53 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 54 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

	γ	Ψ	C
Peso proprio	1,00	1.00	1,00

Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 55 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 56 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 57 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

	γ	**Ψ**	**C**
Peso proprio	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	1,00	1.00	1,00
Condizione 1	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Impostazioni avanzate

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni
Terreno a monte a elevata permeabilità

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione
Tipo Tipo combinazione
Sisma Combinazione sismica
CS_{SCO} Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB} Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM} Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB} Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	cs_{sco}	cs_{rib}	cs_{qlim}	cs_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	2,39	--	5,64	--
2	A1-M1 - [1]	--	4,72	--	5,61	--
3	A2-M2 - [1]	--	1,96	--	3,35	--
4	A2-M2 - [1]	--	1,96	--	3,35	--
5	EQU - [1]	--	--	2,37	--	--
6	EQU - [1]	--	--	2,39	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	2,99
8	STAB - [1]	--	--	--	--	2,99
9	A1-M1 - [2]	--	2,35	--	5,64	--
10	A1-M1 - [2]	--	4,63	--	5,62	--
11	A2-M2 - [2]	--	1,93	--	3,36	--
12	A2-M2 - [2]	--	1,93	--	3,36	--
13	EQU - [2]	--	--	2,37	--	--
14	EQU - [2]	--	--	2,39	--	--
15	STAB - [2]	--	--	--	--	2,97
16	STAB - [2]	--	--	--	--	2,97
17	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	3,96	--	5,65	--
18	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	3,97	--	5,68	--
19	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	3,96	--	5,65	--
20	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	3,97	--	5,68	--
21	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,78	--	3,38	--
22	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,78	--	3,40	--
23	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,78	--	3,38	--
24	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,78	--	3,40	--
25	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2,37	--	--
26	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,35	--	--
27	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2,37	--	--
28	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,35	--	--
29	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,91
30	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,91
31	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,91
32	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,91
33	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	3,91	--	5,68	--
34	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3,90	--	5,65	--
35	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	3,90	--	5,65	--
36	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	3,91	--	5,68	--
37	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,76	--	3,40	--
38	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,75	--	3,38	--

39	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,76	--	3,40	--
40	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,75	--	3,38	--
41	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,35	--	--
42	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,35	--	--
43	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2,37	--	--
44	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2,37	--	--
45	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,90
46	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,90
47	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,90
48	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,90
49	SLEQ - [1]	--	4,63	--	5,62	--
50	SLEF - [1]	--	4,63	--	5,62	--
51	SLER - [1]	--	4,63	--	5,62	--
52	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,90	--	5,65	--
53	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3,91	--	5,68	--
54	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,90	--	5,65	--
55	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3,91	--	5,68	--
56	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3,90	--	5,65	--
57	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3,91	--	5,68	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle
Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Superficie di spinta limitata	Distanza dalla testa del muro 3,00[m]
Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Terzaghi
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.17 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.48$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.24$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.17 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.48$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.24$

Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
Partecipazione spinta passiva (percento)	50,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Peso muro	35200,00 [kg]
Baricentro del muro	X=-2,31 Y=-2,44

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = -4,00
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	4,00 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	2145,61	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2075,66	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	543,38	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,20	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,33	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2075,66	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17743,38	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-307,17	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17743,38	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2075,66	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,36	[m]
Risultante in fondazione	17864,37	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6,67	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24161,78	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	100007,86	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,91	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7220	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.39
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.64

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	1053,58	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1019,23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	266,82	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,08	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1019,23	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17466,82	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17466,82	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1019,23	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,39	[m]
Risultante in fondazione	17496,53	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,34	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24342,86	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98058,82	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,82	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7249	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.72
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.61

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		

Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1989,87	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17616,74	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17616,74	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1989,87	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,35	[m]
Risultante in fondazione	17728,76	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6,44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23813,35	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59102,12	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,94	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7125	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.35

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1989,87	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17616,74	[kg]

Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17616,74	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1989,87	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,35	[m]
Risultante in fondazione	17728,76	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6,44	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23813,35	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59102,12	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,94	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7125	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.35

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	2500,87	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2447,76	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	512,63	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,13	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2447,76	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17712,63	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-223,29	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	56128,38	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132875,79	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17712,63	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2447,76	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17880,96	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,87	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23609,51	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.37			

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	1582,76	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1549,15	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	324,44	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,23	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,54	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1549,15	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17524,44	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-182,69	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	55187,00	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	131746,61	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17524,44	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1549,15	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]		
Risultante in fondazione	17592,77	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5,05	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23986,30	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.39			

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	2183,05	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2111,88	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	552,86	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,46	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2111,88	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17752,86	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-307,17	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17752,86	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2111,88	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,36	[m]
Risultante in fondazione	17878,03	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6,78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24127,12	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	100171,42	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,92	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7212	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.35
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.64

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1038,74	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17471,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17471,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1038,74	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,39	[m]
Risultante in fondazione	17502,78	[kg]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,40	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24329,63	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98129,90	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,82	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7246	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.62

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2018,46	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17622,72	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17622,72	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2018,46	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,35	[m]
Risultante in fondazione	17737,94	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6,53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23777,61	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59191,32	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,95	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]

Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7117	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

N_c = 15.43	N'_c = 15.43
N_q = 5.99	N'_q = 5.99
N_γ = 2.33	N'_γ = 2.33

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.93
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.36

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2018,46	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17622,72	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17622,72	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2018,46	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,35	[m]
Risultante in fondazione	17737,94	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6,53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23777,61	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59191,32	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,95	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7117	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

N_c = 15.43	N'_c = 15.43
N_q = 5.99	N'_q = 5.99
N_γ = 2.33	N'_γ = 2.33

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.93			
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.36			

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	2535,42	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2481,59	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519,71	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,12	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2481,59	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17719,71	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-223,29	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	56193,99	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132918,29	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17719,71	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2481,59	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17892,64	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,97	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23565,16	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.37

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	1605,42	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1571,33	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	329,08	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,22	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,66	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1571,33	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17529,08	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-182,69	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	55226,30	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	131774,49	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17529,08	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1571,33	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]		
Risultante in fondazione	17599,37	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5,12	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23960,94	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.39			

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	1053,58	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1019,23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	266,82	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,08	[°]		
Incremento sismico della spinta	32,61	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,96	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1220,32	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17559,85	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17559,85	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1220,32	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]		
Risultante in fondazione	17602,20	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,98	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24140,65	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	99212,49	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,88	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7203	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.65

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	1053,58	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1019,23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	266,82	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,08	[°]		
Incremento sismico della spinta	16,46	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,96	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1204,70	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17386,22	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17386,22	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1204,70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,38	[m]
Risultante in fondazione	17427,90	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24021,90	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98791,32	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,86	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7162	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.97
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.68

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	1053,58	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1019,23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	266,82	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,08	[°]		
Incremento sismico della spinta	32,61	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,96	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1220,32	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17559,85	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17559,85	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1220,32	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]
Risultante in fondazione	17602,20	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,98	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24140,65	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	99212,49	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,88	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7203	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.65

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	1053,58	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1019,23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	266,82	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,08	[°]		
Incremento sismico della spinta	16,46	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,35	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,96	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1204,70	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17386,22	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17386,22	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1204,70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,38	[m]
Risultante in fondazione	17427,90	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24021,90	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98791,32	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,86	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7162	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.97
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.68

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Incremento sismico della spinta	42,38	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2200,89	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17710,19	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17710,19	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2200,89	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17846,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23598,66	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59792,57	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7080	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.78
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.38

COMBINAZIONE n° 22

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Incremento sismico della spinta	20,51	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2179,49	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17536,17	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17536,17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2179,49	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,34	[m]
Risultante in fondazione	17671,09	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23486,26	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59548,26	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,98	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7040	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.78
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.40

COMBINAZIONE n° 23

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Incremento sismico della spinta	42,38	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2200,89	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17710,19	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17710,19	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2200,89	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17846,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23598,66	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59792,57	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7080	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.78
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.38

COMBINAZIONE n° 24

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Incremento sismico della spinta	20,51	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2179,49	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17536,17	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17536,17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2179,49	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,34	[m]
Risultante in fondazione	17671,09	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23486,26	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59548,26	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,98	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7040	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.78
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.40

COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Incremento sismico della spinta	42,38	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2200,89	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17710,19	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	55935,89	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132665,13	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17710,19	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2200,89	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17846,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23598,66	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.37			

COMBINAZIONE n° 26

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Incremento sismico della spinta	20,51	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2179,49	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17536,17	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	56230,87	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132325,64	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17536,17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2179,49	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,34	[m]
Risultante in fondazione	17671,09	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23486,26	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.35	

COMBINAZIONE n° 27

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]

Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Incremento sismico della spinta	42,38	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2200,89	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17710,19	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	55935,89	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132665,13	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17710,19	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2200,89	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17846,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23598,66	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.37

COMBINAZIONE n° 28

Valore della spinta statica	2033,04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1989,87	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	416,74	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,23	[°]		
Incremento sismico della spinta	20,51	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,18	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,04	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2179,49	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17536,17	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	56230,87	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132325,64	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17536,17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2179,49	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,34	[m]
Risultante in fondazione	17671,09	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23486,26	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.35

COMBINAZIONE n° 33

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Incremento sismico della spinta	16,28	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,08	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1224,03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17391,28	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17391,28	[kg]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1224,03	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,38	[m]
Risultante in fondazione	17434,30	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24008,41	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98863,23	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,86	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7159	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.68

COMBINAZIONE n° 34

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Incremento sismico della spinta	32,50	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,02	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1239,72	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17564,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17564,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1239,72	[kg]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]
Risultante in fondazione	17608,62	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24126,93	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	99284,45	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,88	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7200	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.65

COMBINAZIONE n° 35

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Incremento sismico della spinta	32,50	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,02	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1239,72	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17564,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17564,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1239,72	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]

Risultante in fondazione	17608,62	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24126,93	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	99284,45	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,88	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7200	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.65

COMBINAZIONE n° 36

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Incremento sismico della spinta	16,28	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,08	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1224,03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17391,28	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17391,28	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1224,03	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,38	[m]
Risultante in fondazione	17434,30	[kg]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24008,41	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98863,23	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,86	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7159	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.68

COMBINAZIONE n° 37

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Incremento sismico della spinta	21,15	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,16	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2208,70	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17542,29	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17542,29	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2208,70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,34	[m]
Risultante in fondazione	17680,79	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,18	[°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23450,09	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59638,95	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,99	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7031	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.76
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.40

COMBINAZIONE n° 38

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Incremento sismico della spinta	43,95	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,16	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2231,01	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17716,50	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17716,50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2231,01	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17856,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23561,98	[kgm]

Carico ultimo della fondazione	59883,84	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,01	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7072	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.75
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.38

COMBINAZIONE n° 39

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Incremento sismico della spinta	21,15	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,16	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2208,70	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17542,29	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17542,29	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2208,70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,34	[m]
Risultante in fondazione	17680,79	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23450,09	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59638,95	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,99	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7031	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.76
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.40

COMBINAZIONE n° 40

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Incremento sismico della spinta	43,95	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,16	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2231,01	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17716,50	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17716,50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2231,01	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17856,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23561,98	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	59883,84	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,01	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7072	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 15.43$	$N'_c = 15.43$
$N_q = 5.99$	$N'_q = 5.99$
$N_\gamma = 2.33$	$N'_\gamma = 2.33$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.75
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.38

COMBINAZIONE n° 41

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Incremento sismico della spinta	21,15	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,16	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2208,70	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17542,29	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	56285,40	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132362,35	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17542,29	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2208,70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,34	[m]
Risultante in fondazione	17680,79	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23450,09	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.35			

COMBINAZIONE n° 42

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Incremento sismico della spinta	21,15	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,16	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2208,70	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17542,29	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	56285,40	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132362,35	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17542,29	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2208,70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,34	[m]
Risultante in fondazione	17680,79	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23450,09	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.35			

COMBINAZIONE n° 43

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Incremento sismico della spinta	43,95	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,16	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2231,01	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17716,50	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	55991,50	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132702,98	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17716,50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2231,01	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17856,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23561,98	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.37

COMBINAZIONE n° 44

Valore della spinta statica	2062,25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2018,46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	422,72	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	11,83	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,35	[°]		
Incremento sismico della spinta	43,95	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,16	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Inerzia del muro	169,54	[kg]
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2231,01	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17716,50	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-202,99	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	55991,50	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	132702,98	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17716,50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2231,01	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,33	[m]
Risultante in fondazione	17856,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-23561,98	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.37

COMBINAZIONE n° 49

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1038,74	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17471,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17471,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1038,74	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,39	[m]
Risultante in fondazione	17502,78	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,40	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24329,63	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98129,90	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,82	[m]

Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7246	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.62

COMBINAZIONE n° 50

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1038,74	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17471,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17471,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1038,74	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,39	[m]
Risultante in fondazione	17502,78	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,40	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24329,63	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98129,90	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,82	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7246	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.62

COMBINAZIONE n° 51

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1038,74	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17471,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17471,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1038,74	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,39	[m]
Risultante in fondazione	17502,78	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,40	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24329,63	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98129,90	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,82	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7246	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.63
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.62

COMBINAZIONE n° 52

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]

Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Incremento sismico della spinta	32,50	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,02	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1239,72	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17564,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17564,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1239,72	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]
Risultante in fondazione	17608,62	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24126,93	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	99284,45	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,88	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7200	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.65

COMBINAZIONE n° 53

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]

Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Incremento sismico della spinta	16,28	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,08	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1224,03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17391,28	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17391,28	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1224,03	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,38	[m]
Risultante in fondazione	17434,30	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24008,41	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98863,23	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,86	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7159	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.68

COMBINAZIONE n° 54

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Incremento sismico della spinta	32,50	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,02	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1239,72	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17564,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17564,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1239,72	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]
Risultante in fondazione	17608,62	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24126,93	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	99284,45	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,88	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7200	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.65

COMBINAZIONE n° 55

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		
Incremento sismico della spinta	16,28	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,08	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1224,03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17391,28	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17391,28	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1224,03	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,38	[m]
Risultante in fondazione	17434,30	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24008,41	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98863,23	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,86	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7159	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.68

COMBINAZIONE n° 56

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		

Incremento sismico della spinta	32,50	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,02	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1239,72	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17564,93	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17564,93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1239,72	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,37	[m]
Risultante in fondazione	17608,62	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,04	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24126,93	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	99284,45	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,88	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7200	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.65

COMBINAZIONE n° 57

Valore della spinta statica	1073,74	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1038,74	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	271,93	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,67	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,21	[°]		

Incremento sismico della spinta	16,28	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,00	[m]	Y = -3,34	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,08	[°]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = 0,00	[m]	Y = -4,00	[m]
Sottospinta falda	18000,00	[kg]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	169,54	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-84,77	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1224,03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	17391,28	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-236,28	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	17391,28	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1224,03	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-1,38	[m]
Risultante in fondazione	17434,30	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,03	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-24008,41	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	98863,23	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,86	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7159	[kg/cmq]

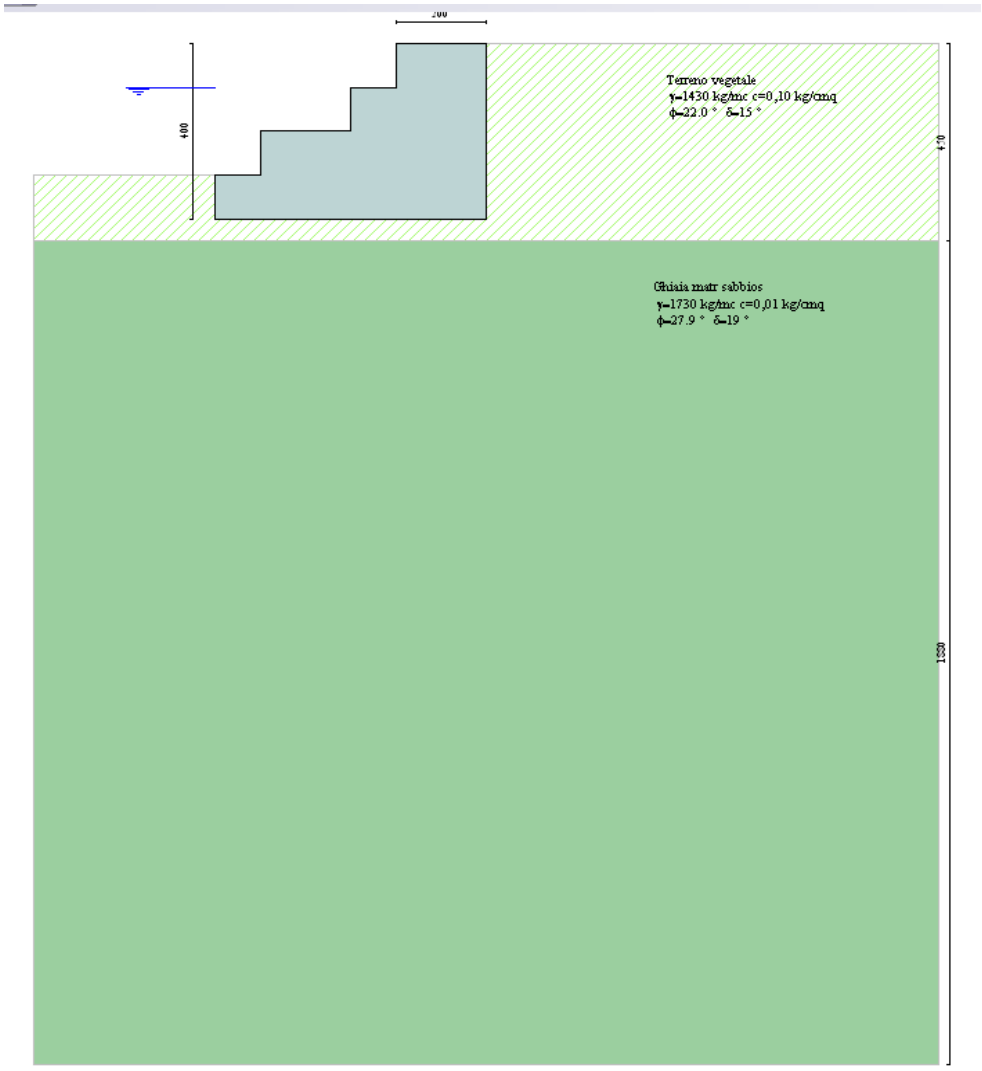
Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 20.27$	$N'_c = 20.27$
$N_q = 9.19$	$N'_q = 9.19$
$N_\gamma = 4.88$	$N'_\gamma = 4.88$

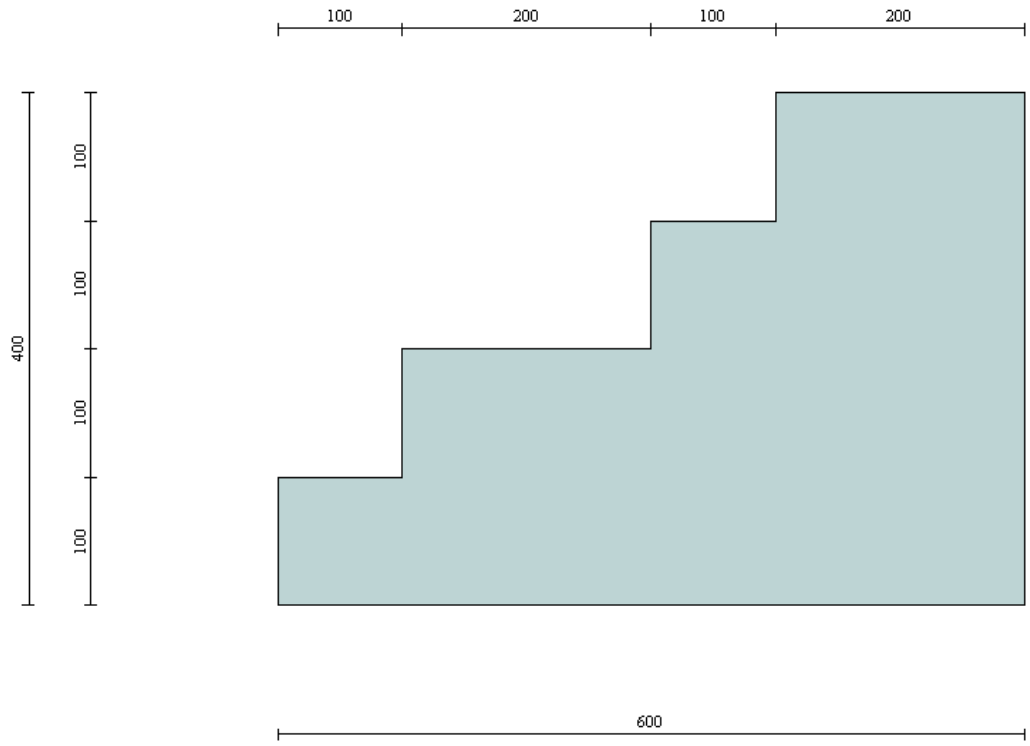
COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.68

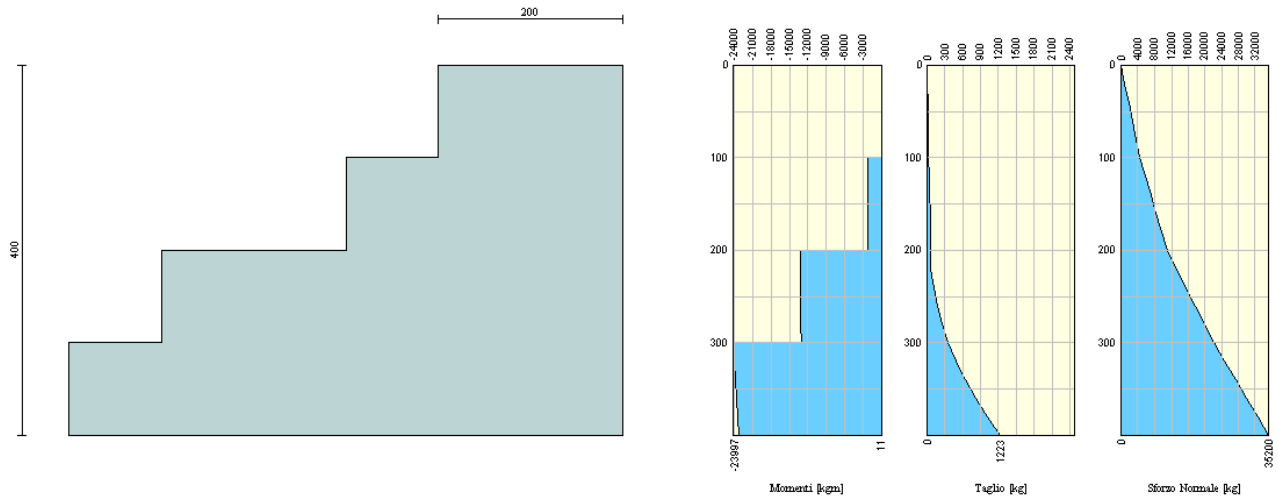
PROFILO GENERALE



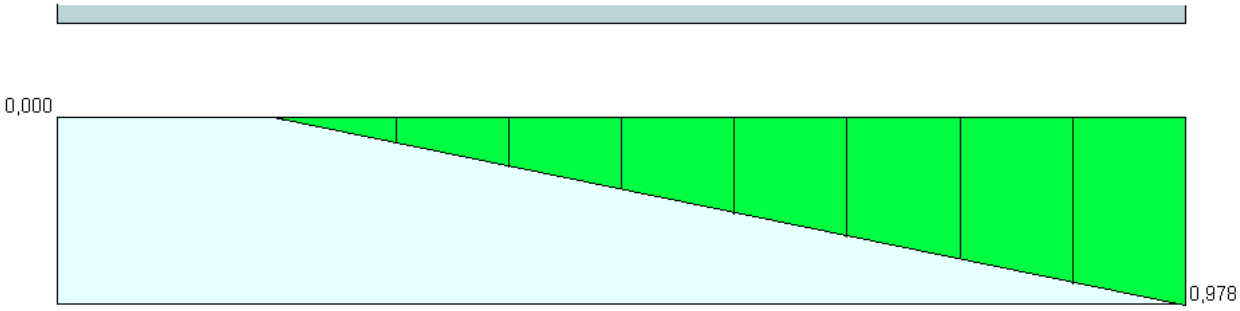
SEZIONE



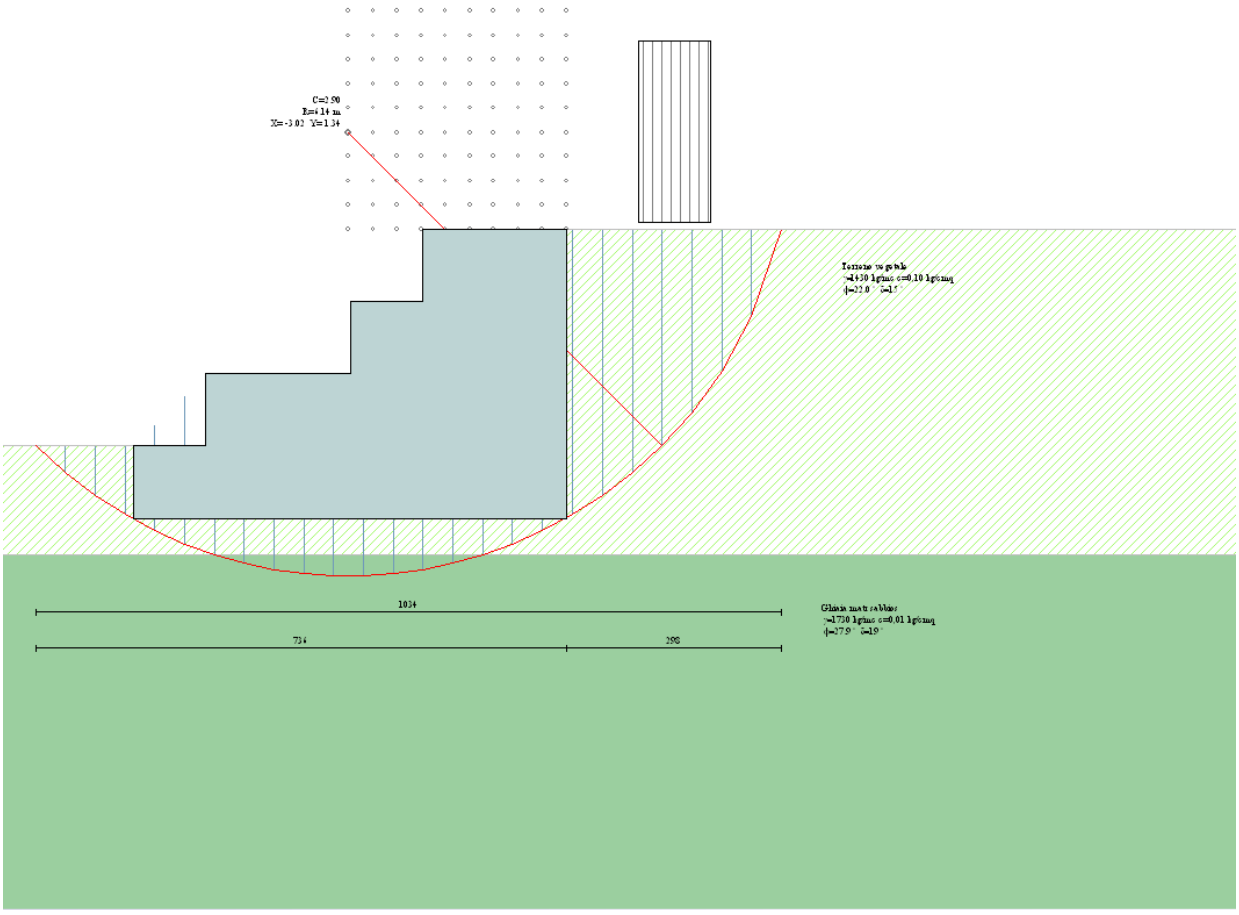
SOLLECITAZIONE PARAMENTO



SOLLECITAZIONE FONDAZIONE



CERCHIO CRITICO



CALCOLO SCOGLIERA DI PROTEZIONE ALVEO

Stabilizzazione dell'alveo di un corso d'acqua mediante massi sciolti

L'erosione delle sponde del corso d'acqua può essere impedita attraverso difese longitudinali chiamate a "scogliera", costituite da grossi massi lapidei disposti a secco, a creare strutture flessibili di protezione. E' possibile ricorrere anche alla protezione a scogliera del fondo alveo, è questo il caso di torrenti di montagna dotati di forte pendenza che subiscono un abbassamento del fondo a causa dell'erosione eccessiva mettendo in pericolo la stabilità delle sponde.
Il problema progettuale cardine, nel caso delle difese a scogliera, consiste nella determinazione del diametro minimo dei massi costituenti l'opera di protezione che garantisca la stabilità della stessa. In questo paragrafo viene esposta una procedura progettuale proposta da Armanini e Scotton (Armanini A. e Scotton P., 1995) riguardo la realizzazione di opere a scogliera.

I criteri che stanno alla base dell'impostazione seguita da Armanini e Scotton derivano dalla teoria del moto incipiente di Shields, portando in conto l'effetto delle forze di gravità nel caso di sponde inclinate o di pendenza del fondo non trascurabile.
La procedura risolve il problema della determinazione del diametro minimo da assegnare in fase di progetto ai massi quando nel corso d'acqua, del quale si conoscono le caratteristiche geometriche della sezione trasversale e la pendenza, fluisce una portata Q. Il metodo di calcolo è iterativo e consiste nei seguenti passi:
1. si considera un valore di primo tentativo del diametro d dei massi;
2. ipotizzando un regime di moto uniforme, si determina l'altezza idrica h di moto uniforme attraverso la scala di deflusso costruita mediante la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = A \cdot K \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

dove R e A sono, rispettivamente, il raggio idraulico e l'area della sezione trasversale dell'alveo, mentre J è la pendenza del corso d'acqua e k è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

$$K = \frac{26}{d^{1/6}} \ \mathrm{m}^{1/3} s^{-1}$$

Qualora non risulti accettabile l'ipotesi di moto uniforme, la determinazione delle condizioni idrodinamiche diviene più complessa e occorre ricorrere ad adatti modelli risolutivi;
4. si determina lo sforzo tangenziale massimo t0 ricavabile mediante grafici simili a quelli di figura 1 dove sono riportati i valori x dello sforzo tangenziale massimo adimensionalizzato sul fondo e sulle sponde, in funzione del tipo di sezione e del rapporto b/h con b larghezza del fondo. Lo sforzo tangenziale è adimensionalizzato rispetto alla quantità

$$\gamma * \mathrm{h} * \mathrm{i}$$

con i pendenza locale della linea dell'energia e g peso specifico dell'acqua, e quindi può essere espresso dalla relazione:

$$\tau_0 = \xi * \gamma * h * i$$

5. si calcola la velocità di attrito locale:

$$u^* = \sqrt{(\tau_0 / \rho)} = \sqrt{(\xi * g * h * i)}$$

τ

6. si calcola il numero di Reynolds del grano:

$$\mathrm{Re}^* = (u * d)/\nu$$

dove ν è la viscosità cinematica dell'acqua;

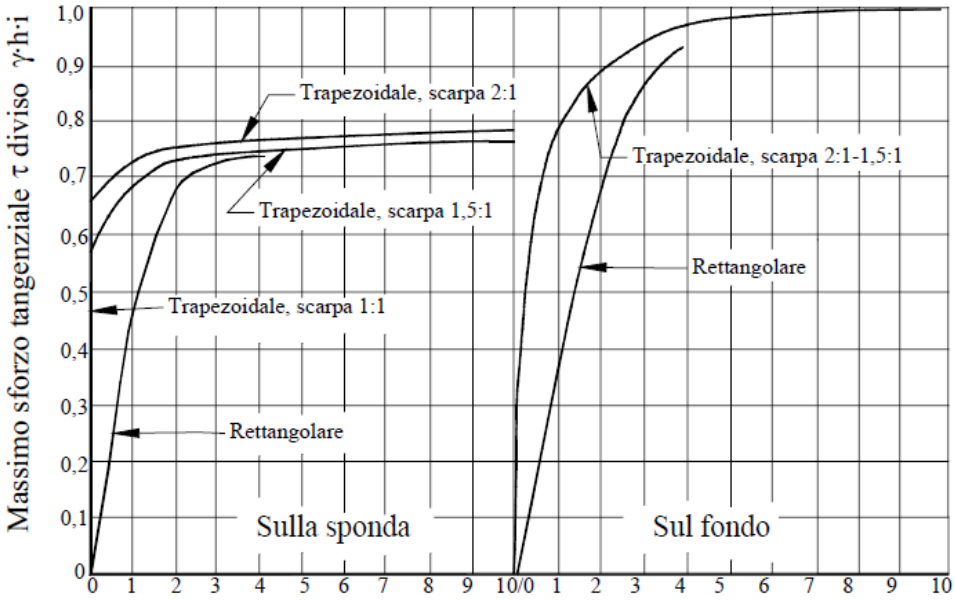


Figura 1- Massimi sforzi tangenziali sul fondo e sulle sponde di alvei a sezione trapezia (Lane e Carlson, 1953), (Maione U., Brath A., Moderni criteri di sistemazione degli alvei fluviali, Editoriale Bios, 1994).

7. si calcola il parametro di mobilità critico di Shields θc che nel caso di alveo orizzontale, per Re* ≥200, si assume pari al valore 0,06:

$$-\theta_c = \frac{u^2}{g \cdot d \cdot \Delta} \cong 0{,}06 \qquad \text{dove } \Delta = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \;;$$

di seguito vengono considerati i coefficienti correttivi da applicare al valore di θc nei casi di pendenza del fondo alveo non trascurabile, di bassa sommergenza relativa, cioè dimensione dei massi dello stesso ordine del tirante idrico, ed il caso di protezione delle sponde per tenere conto dell'inclinazione delle stesse:

a)

$$-\left|\cos(\alpha)-\frac{\operatorname{sen}(\alpha)}{tg(\phi)}\right|$$

Nel caso di pendenza del fondo non trascurabile, dove α è la pendenza del fondo alveo e ϕ l'angolo di attrito del materiale lapideo del fondo alveo;

b)

$$-\left(1+0{,}67\cdot\left|\frac{d}{h}\right|^{0{,}5}\right)$$

Nel caso occorra computare gli effetti della sommergenza relativa (Armanini A.,1990);

c)

$$-\left|\cos(\theta)\cdot\sqrt{1-\frac{tg^2(\theta)}{tg^2(\phi)}}\right|$$

Nel caso si debba considerare la pendenza delle sponde (Lane E.W., 1953), con θ pendenza delle sponde.

I coefficienti appena illustrati devono essere applicati anche insieme se si presentano contemporaneamente alcune delle situazioni descritte.

8. si determina il valore del diametro dei massi attraverso la formula:

$$d=\frac{u^{*2}}{g\cdot\Delta\cdot\theta_c}$$

9. si itera il procedimento arrestandosi quando il valore di d calcolato al punto 8 coincide con quello ipotizzato.

Una situazione particolare che occorre valutare con attenzione si presenta nei canali in curva, poiché il moto acquisisce velocità maggiori all'intradosso rispetto all'estradosso e, nel caso delle correnti supercritiche, l'incremento di velocità non è trascurabile. Dalla teoria bidimensionale delle correnti supercritiche, all'estradosso ed all'intradosso si susseguono massimi e minimi di livello idrometrico causati dalle deviazioni planimetriche della corrente. Utilizzando i simboli di figura dove V0 è la velocità media della corrente a monte della curva, il massimo dislivello tra estradosso ed intradosso vale (Ghetti A.,1977):

$$\Delta y\cong\frac{2\cdot V_0^2\cdot b}{g\cdot r_m}$$

e si verifica ad una distanza angolare, dall'inizio della curva, pari a:

$$\theta' = \operatorname{arctg}\left(\frac{b}{\left| r_m + \frac{b}{2} \right| \cdot tg(\beta)}\right)$$

Ipotizzando che l'energia specifica rispetto al fondo si mantenga costante lungo la sezione trasversale:

$$H = h + \alpha \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

è possibile calcolare le quote idrometriche e la velocità all'estradosso ed all'intradosso della curva, assumendo l'energia specifica pari a quella a monte della curva:

$$h_{est} = h + \frac{\Delta y}{2};$$

$$h_{\text{int}} = h - \frac{\Delta y}{2};$$

$$V_{est,\text{int}} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \left(H \pm h_{est,\text{int}}\right)};$$

A questo punto il procedimento di calcolo del diametro dei massi, in caso di canale in curva, è simile al procedimento esposto in precedenza per canali rettilinei, con la differenza che occorre avere l'accortezza di considerare i corretti valori di velocità e altezza idrometrica a seconda se si considera l'intradosso o l'estradosso della curva.

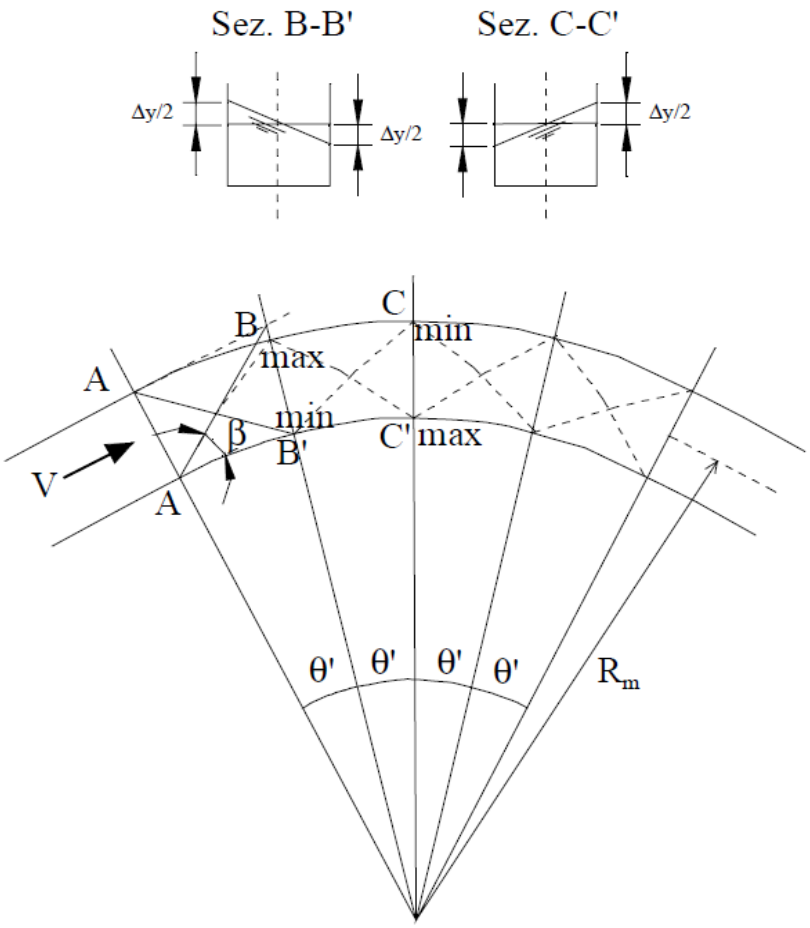


Figura 2 - Andamento delle quote altimetriche in corrispondenza di una curva in un alveo percorso da una corrente in regime supercritico (Maione U., Brath A., Moderni criteri di sistemazione degli alvei fluviali, Editoriale Bios, 1994).

Il valore locale della pendenza della linea dell'energia può essere valutato mediante la formula di moto uniforme di Gauckler-Strickler, utilizzando i valori di velocità calcolati:

$$i_{\text{int}\,est}^{1/2} = \frac{V_{\text{int},est}}{k \cdot h_{\text{int},est}^{2/3}}$$

dove k è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, mentre il raggio idraulico viene espresso localmente mediante la quota idrometrica h. Lo sforzo tangenziale sul fondo all'intradosso ed all'estradosso è esprimibile come segue:

$$\left(\tau_0\right)_{\text{int},est} = \gamma_w \cdot h_{\text{int},est} \cdot i_{\text{int},est}$$

Da cui si ricava la velocità d'attrito all'intradosso ed all'estradosso:

$$\left(u*_{\text{int},est}\right)=\sqrt{\frac{\left(\tau_0\right)_{\text{int},est}}{\rho}}$$

e, infine, il parametro di mobilità di Shields:

$$\theta_c=\frac{\left(u*^2\right)_{\text{int},est}}{g\cdot\Delta\cdot d}$$

La condizione peggiore, di solito, si ha all'intradosso, di conseguenza il calcolo viene effettuato sempre con riferimento all'intradosso.

Quando il dislivello altimetrico da superare è modesto ($\Delta h \leq 3$ m) è possibile impiegare, in luogo delle scale per i pesci, rampe in pietrame costituite da una gettata di massi sul fondo alveo in modo tale da creare un piano inclinato.
Tale soluzione si dimostra molto efficiente in particolare quando l'altezza della rampa è inferiore a 2 m e la pendenza inferiore a 1:10.
I principali vantaggi delle rampe in pietrame, rispetto alle soluzioni più classiche delle scale di risalita, consistono nelle caratteristiche di naturalità e nelle proprietà ecologiche conferite dalla morfologia irregolare che consente la diversificazione dei microambienti fluviali, l'arricchimento di ossigeno e l'alternanza di zone con velocità della corrente alta e bassa, fondamentale per i pesci, consentendo così di realizzare una continuità ecologica sulla quale possono fare affidamento tutte le specie acquatiche presenti comprese quelle bentoniche. Infine quando il materiale lapideo necessario può essere prelevato nelle vicinanze, anche i costi sono favorevoli.
Le principali tecniche costruttive si basano sulla posa in opera di massi in modo irregolare o regolare. Nella prima disposizione il pietrame viene posato alla rinfusa, anche in presenza di acqua, sopra una base filtrante naturale o artificiale, lo spessore dello strato è dell'ordine di 1,5/2 d, con d diametro dei massi. Nella seconda disposizione il pietrame viene messo in opera in modo compatto, sopra una base drenante in ghiaia o pietrisco, riducendo al minimo gli spazi tra i singoli massi che possono essere legati tra loro con funi di acciaio, in questo caso, a differenza della tecnica precedente,è necessario deviare temporaneamente il corso d'acqua per poter operare all'asciutto. Nella posa di pietrame in modo irregolare, ogni singolo masso si oppone alla forza di trascinamento dell'acqua solo col proprio peso, mentre nella tecnica di posa in modo regolare è l'intera struttura ad offrire resistenza.
La posa in modo regolare realizza un ambiente del fondo uniforme, con la conseguente perdita di alcuni vantaggi che è possibile raggiungere con la tecnica di posa irregolare, come la maggiore alternanza di zone a forte turbolenza e zone più tranquille favorite dall'irregolarità della rampa e della dimensione dei massi, inoltre anche la maggiore elasticità e la maggiore scabrezza sono a favore della prima disposizione descritta. Le zone delle rampe più sollecitate dal punto di vista statico sono la base, dove si possono formare buche, e le sponde sottoposte ad erosioni laterali.

Per proteggere la base delle rampe è possibile impiegare pali in legno o acciaio, mentre per le sponde si può ricorrere alla messa a dimora di alberi ed arbusti difesi da scogliere (Figura 3 e Figura 4)

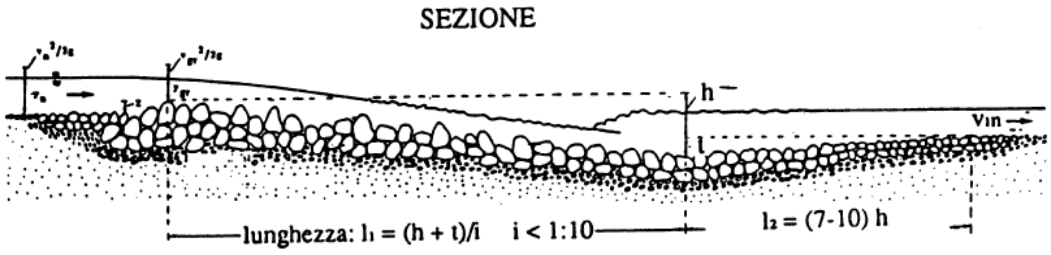


Figura 3 - Schema di rampa in pietrame (AA.VV.: Manuale Tecnico di Ingegneria Naturalistica, Centro di Formazione Professionale "O. Malaguti" Regione Emilia-Romagna e Veneto, 1993).

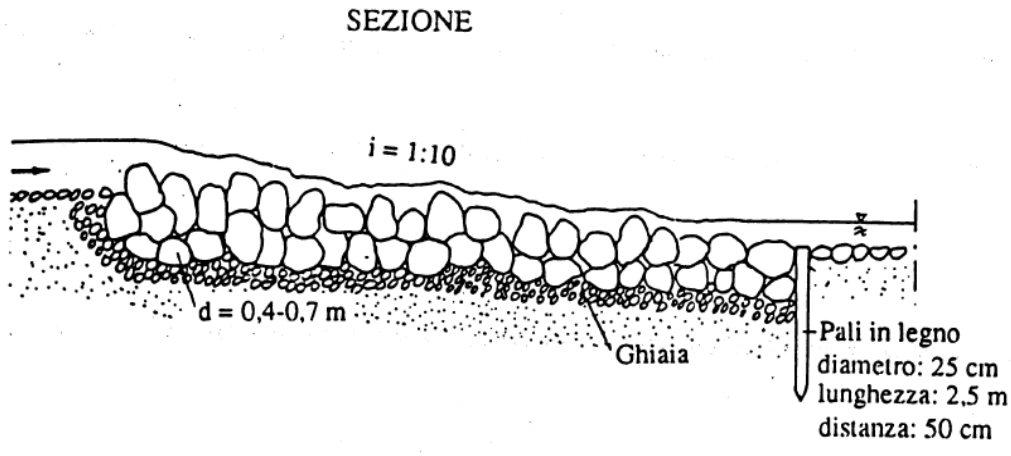


Figura 4- Schema di rampa in pietrame (AA.VV.: Manuale Tecnico di Ingegneria Naturalistica, Centro di Formazione Professionale "O. Malaguti" Regione Emilia-Romagna e Veneto, 1993).

Le rampe in pietrame sono un'ottima soluzione nel caso di recupero di briglie preesistenti volto a ripristinare la continuità dell'ecosistema interrotta dalle strutture tradizionali. In tal caso la briglia e la controbriglia (Figura 5) vengono utilizzate come scheletro della rampa contribuendone alla

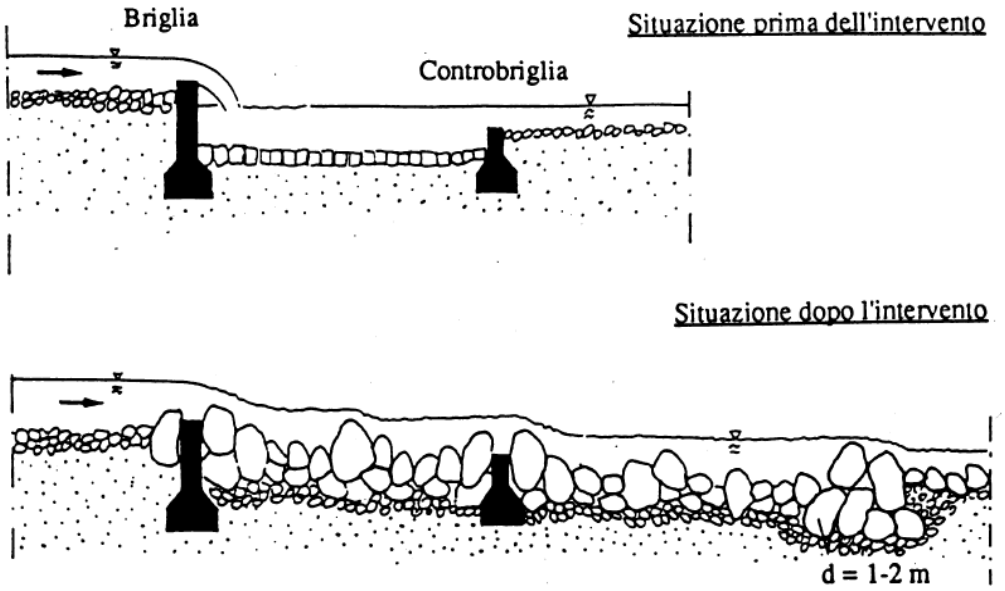


Figura 5 - Schema di adeguamento strutturale di una briglia in una rampa in pietrame (AA.VV.: Manuale Tecnico di Ingegneria Naturalistica, Centro di Formazione Professsionale "O. Malaguti" Regione Emilia-Romagna e Veneto, 1993).

stabilità, i massi vengono disposti in modo tale che il deflusso avvenga tra essi e non al di sopra, inoltre è conveniente estendere il rivestimento per tutta la lunghezza del risalto e rinforzare il piede della rampa posizionando alla base della struttura pietrame di dimensioni maggiori.
Una soluzione interessante dal punto di vista ecologico è rappresentata nella Figura 2.78 in cui la rampa è costituita da una struttura reticolare irregolare, con massi piccoli e grandi alternati, profondamente ancorata al fondo, difesa al piede da una fila di pali e collegata alle sponde mediante gettate continue al piede della stessa. In tal modo si incrementa la possibilità di creare microambienti diversificati e, inoltre, nei piccoli bacini interclusi, si assicura una presenza minima di acqua nei periodi di totale prosciugamento dei torrenti.
Il calcolo del diametro minimo dei massi al di sotto dei quali è probabile si verifichi il danneggiamento della rampa è determinabile utilizzando la relazione di Whittaker-Jäggi (Manuale tecnico di Ingegneria Naturalistica, Centro di Formazione Professionale "O. Malaguti"):

$$q = 0{,}257 \cdot \sqrt{\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w}} \cdot \sqrt{g} \cdot j^{-\frac{7}{6}} \cdot \left| \frac{d}{1{,}06} \right|^{\frac{3}{2}}$$

dove:

q è la portata specifica per unità di larghezza [m^3/m·s];
γs è il peso specifico del pietrame [kg/ m^3];
γw è il peso specifico dell'acqua [kg/ m^3];
g è l'accelerazione di gravità [m/s^2];
j è la pendenza della rampa [m/m];
d è il diametro della sfera equivalente del pietrame [m].

Noti la portata specifica e la pendenza della rampa, è possibile determinare il diametro minimo che i massi devono possedere affinché la struttura sia stabile.

Calcolo dimensione massi e lunghezza scogliera

Per una maggiore certezza nella correttezza dei risultati ottenuti nello studio delle portate defluenti dal bacino idraulico del Torrente Ulse, e riportati nella relazione idrologica allegata con nota prot. 5706 del 29/10/2015 il Consorzio di Bonifica Montana del Gargano ha chiesto all'Autorità di Bacino della Regione Puglia di certificare le caratteristiche morfometriche del bacino in esame e delle rispettive portate.
Con nota 15368 del 3.11.2015, l'ADB ha comunicato i seguenti parametri caratteristici del bacino e le portate associate a diversi tempi di ritorno (30 anni, 200 anni e 500 anni):

BACINO	ULSE
Area (kmq)	11,03
Zmedio (m.s.l.m.)	203,28
Zmax (m.s.l.m.)	579,01
Zmin (m.s.l.m)	1,29
im (m/m)	0,05
iv (m/m)	0,29
L (km)	10,60
Ltot (km)	10,08
Lca (km)	4,48
Q30 (mc/s)	40,85
Q200 (mc/s)	69,74
Q500 (mc/s)	84,42

Dal confronto di evince che i risultati ottenuti dallo studio del bacino idraulico oggetto di intervento, differiscono di poco dai valori comunicati dall'Autorità di Bacino della Puglia.

Nel calcolo, quindi, sono stati utilizzati tali valori di portata, riferito ad un tempo di ritorno pari Tr=30 anni oltre alle caratteristiche ipotizzate di pendenza costante (nel tratto di costruzione della scogliera di protezione dell'alveo) pari al 1.5% per il dimensionamento dei massi per cui:

SCOGLIERA PICCHETTI 111-112			
DIAMETRO MASSI			
Lg	5	m	larghezza gaveta
Q	40,85	mc/sec	Portata con Tr=30 anni
q	8,17	mc/sec*m	portata specifica per unità di larghezza
γs	1800	kg/mc	peso specifico pietre
$\gamma\omega$	1000	kg/mc	peso specifico acqua
g	9,81	m/sec2	accelerazione di gravità
j	0,05	m/m	pendenza rampa (5%)
Δ	0,12		valore radicando
d	0,49	m	diametro massi

Con la precisazione che il diametro equivalente di agglomerati di pietre di massa M è per definizione il diametro della sfera equivalente come da tabella allegata:

Corrispondenza tra massa dell'agglomerato di pietre e diametro equivalente:													
Massa dell'agglomerato (Kg)	50	100	250	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Diametro equivalente (m)	0.33	0.42	0.56	0.71	0.90	1.03	1.13	1.22	1.29	1.36	1.42	1.48	1.53

Dimensionamento idraulico della controbriglia:

in fase di progetto, le grandezze da determinare sono la distanza briglia-controbriglia, che, si configura come la lunghezza della platea che collega briglia e controbriglia; e l'altezza della controbriglia.
Distanza briglia-controbriglia: si parte dalla considerazione che la distanza non deve essere né troppo piccola, poiché la contro briglia rischierebbe di essere investita dalla lama d'acqua stramazzante, né troppo grande, per evitare altezze eccessive di controbriglia.
La distanza è teoricamente pari alla somma della gittata L1 della vena stramazzante, della lunghezza L2 del risalto idrico, e del termine L3 che tiene conto dell'effetto di chiamata imputabile alla gaveta della controbriglia, di solito avente stesse dimensioni Ls e hs della briglia.

La lunghezza necessaria perché la corrente veloce in arrivo assuma le caratteristiche di una corrente lenta è pari a sei volte la differenza delle due altezze coniugate di risalto h1 e h2. Quindi, affinché il risalto si sviluppi completamente, occorre che

$$L_2 = 6(h_2 - h_1) \qquad [m]$$

Affinché il risalto sia sommerso occorre considerare un valore ridotto:

$$L_2 = 2 \div 3(h_2 - h_1) \qquad [m]$$

Il posizionamento del risalto può essere effettuato o utilizzando le equazioni dell'idraulica, quali le equazioni di continuità, del bilancio dell'energia e l'equazione globale dell'equilibrio dinamico; oppure mediante metodi empirici quale quello proposto da Rand nel 1955. Tale metodo fa riferimento ai criteri di dimensionamento dello sfioratore a salto dritto, cui può essere assimilata la briglia. Pertanto il comportamento della corrente a valle del salto può essere definito in funzione del numero di salto:

$$D = \frac{q^2}{gZ^3} = \frac{k^3}{Z^3}$$

Dove:
q= portata per unità di lunghezza sulla sommità del salto di altezza Z
k= altezza di stato critico in corrispondenza della briglia
Z= altezza del salto, pari all'altezza fuori terra a valle della briglia fino al coronamento

Da prove da lui effettuate, e rifacendosi ai risultati ottenuti da Moore nel 1943, Rand ha ricavato le seguenti espressioni:

$$L_1 = Z * 4.3 * D^{0.27}$$

$$h_p = ZD^{0.22}$$

$$h_1 = Z * 0.54D^{0.425}$$

$$h_2 = Z * 1.66D^{0.27}$$

Dove:
hp= altezza dell'acqua prima del getto proveniente da monte [m]
h1, h2= altezze coniugate del risalto [m]

Tali relazioni sono state ricavate utilizzando uno sfioratore a salto uguale a quello del canale (di sezione rettangolare), pertanto risultano tanto più vere, quanto più la forma della sezione è simile a quella rettangolare.
Si ha pertanto che:

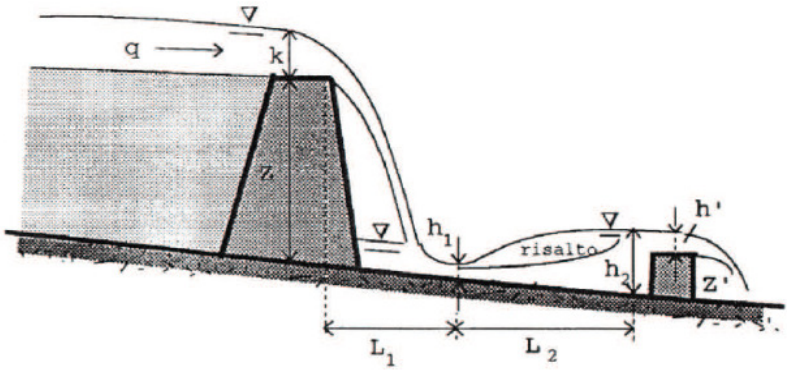
$$L_{briglia-controbriglia} = L_1 + L_2 = Z * 4.3 * D^{0.27} + 3(h_2 - h_1) \qquad [m]$$

Considerando le equazioni dell'idraulica si può ricavare la distanza x percorsa dal getto che cade in funzione della velocità media del getto sulla cunetta come:

$$x_1 = v\sqrt{\frac{2Z}{g}} \qquad [m]$$

V= velocità corrispondente alla portata di progetto [m/s]
Si ha quindi che:

$$L_{briglia-controbriglia} = L_1 + L_2 = v\sqrt{\frac{2Z}{g}} + 3(h_2 - h_1) \qquad [m]$$



Dimensionamento della platea (in assenza di controbriglia):

In assenza di controbriglia occorre determinare la lunghezza della platea/scogliera in modo tale da permettere la costruzione di un letto in cui le acque stramazzanti dalla gaveta possano dissipare la propria energia senza compromettere la stabilità della briglia e la struttura stessa della platea. In questo caso la lunghezza deve essere tale affinché si sviluppi completamente il risalto idraulico, ovvero:

$$L_{platea} = 6 \div 7(h_2 - h_1) \qquad [m]$$

LUNGHEZZA SCOGLIERA PROTEZIONE ALVEO			
k	1,78	m	altezza critica pelo acqua su gaveta
q	8,17	mc/sec*m	portata specifica per unità di larghezza
Z	1,77	m	altezza del salto
D	1,02		numero di salto
h1	0,96	m	altezza coniugata inizio risalto
h2	2,95	m	altezza coniugata fine risalto
L	11,93	m	lunghezza scogliera