

UNIONE MONTANA SUOL D'ALERAMO
PROVINCIA DI ALESSANDRIA

**INTERVENTI DI MANUTENZIONE
DEL TERRITORIO MONTANO**

PROGETTO ESECUTIVO

esteso ai comuni di: **CARTOSIO, CAVATORE, DENICE,
MELAZZO, MERANA,
MONTECHIARO D'ACQUI, MORBELLO, PARETO, PONTI**
(1° LOTTO)

**RELAZIONE DI CALCOLO
E VERIFICHE
gabbioni**

RIF. INT.: 2017_74

DATA: 20 AGO. 2018

IL RESPONSABILE **II R.U.P.**

Geom. Carla Moretti



I TECNICI

Ing. Italo BRUNO



Ing. Paolo CHIARELLA



Dott. Geol. Andrea Silvio BASSO



Raggruppamento Temporaneo di Professionisti

STUDIONOVI Bruno-Chiarella

STUDIO DI GEOLOGIA Andrea Silvio Basso

Via Manzoni 14, 15067 NOVI L. (AL) tel. 0143 75470 - fax 0143 321409

PONTI

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

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.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione p 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 $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ 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

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

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

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

Verifica a ribaltamento

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

Deve quindi essere verificata la seguente diseuguaglianza

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

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

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

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

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_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:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

Fattori di profondità

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

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

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

Fattori di inclinazione

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

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

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

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

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 $\eta_g \geq 1.0$

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.

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

$$\eta = \frac{\sum_i^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_i^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

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
γ_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_r	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:

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00	1,00	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00	1,00	1,50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

	R1	Coefficienti parziali	
		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	

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in pietrame

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

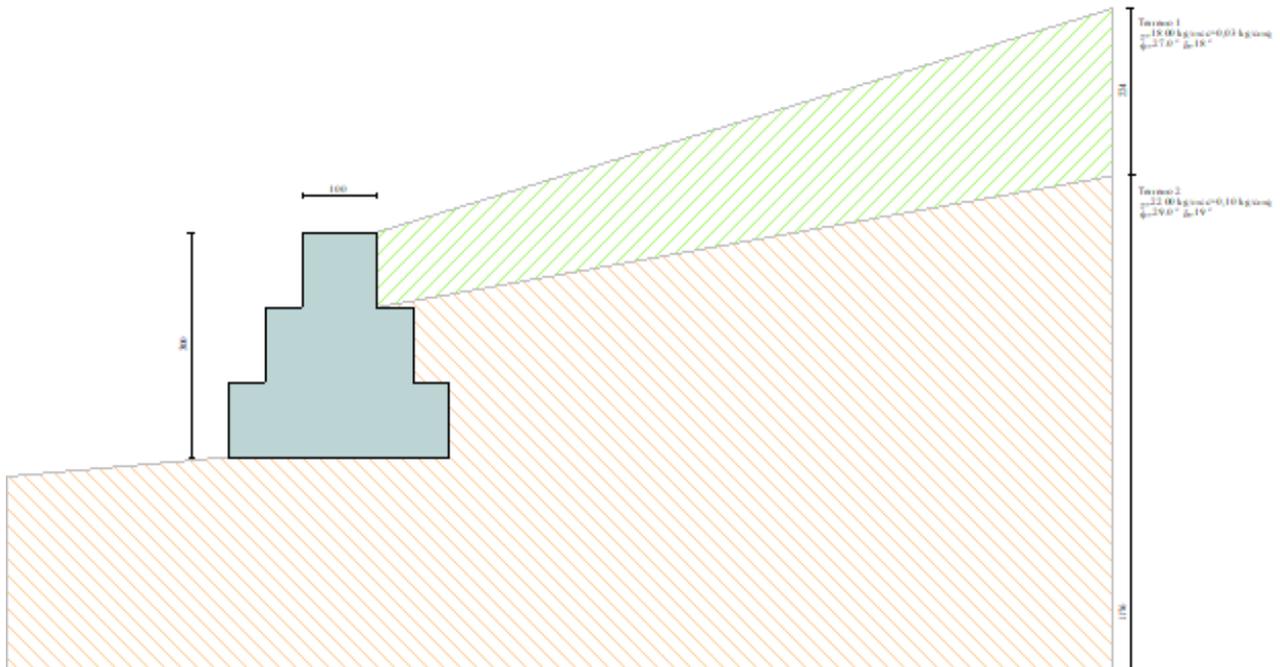
Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
 Bs base superiore del gradone espressa in [m]
 Bi base inferiore del gradone espressa in [m]
 Hg altezza del gradone espressa in [m]
 α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
 α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

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

Altezza del paramento 3,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 0,00 [m]
 Lunghezza mensola fondazione di monte 0,00 [m]
 Lunghezza totale fondazione 3,00 [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	2000,0 [kg/mc]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	30,0 [kg/cm ²]
Angolo di attrito interno ϕ_p	60,00 [°]
Resistenza a taglio τ_p	0,0 [kg/cm ²]

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	10,00	3,00	16,70

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	5,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,00	[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/cm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1	1800	2000	27,00	18,00	0,030	0,020
Terreno 2	2200	2300	29,00	19,33	0,100	0,050

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	1,00	10,00	0,00	0,00	Terreno 1
2	10,00	0,00	2,46	0,00	Terreno 2

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

<i>F/S</i>	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Condizione 1	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Condizione 1	SFAV	1,10	1,00	1,10

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 17 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 18 - Quasi Permanente (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 19 - Frequente (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,00	0,40	0,40
<u>Combinazione n° 20 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Condizione 1	SFAV	1,00	1,00	1,00

Impostazioni di analisi

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	3,20	--	7,66	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,40	--	3,45	--
3	EQU - [1]	--	--	10,30	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,53
5	A1-M1 - [2]	--	3,20	--	7,66	--
6	A2-M2 - [2]	--	2,40	--	3,45	--
7	EQU - [2]	--	--	10,30	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,53
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	4,81	--	8,95	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	4,91	--	9,12	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,10	--	3,22	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,12	--	3,28	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	11,78	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	11,15	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,50
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,50
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	4,81	--	8,95	--
18	SLEQ - [1]	--	6,05	--	9,44	--
19	SLEF - [1]	--	6,05	--	9,44	--
20	SLER - [1]	--	6,05	--	9,44	--

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

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Meyerhof
Calcolo della stabilità globale	metodo di Fellenius
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	44.629430
Longitudine	8.365344
Comune	Ponti
Provincia	Alessandria
Regione	Piemonte
Punti di interpolazione del reticolo	15800 - 15801 - 15579 - 15578

Tipo di opera

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

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.50 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.32$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.66$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.23 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.59$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.30$

Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
------------------------------------	--------------------------------

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]

Peso muro	12000,00 [kg]
Baricentro del muro	X=-0,50 Y=-1,83

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 1,00 Y = -3,00
Punto superiore superficie di spinta	X = 1,00 Y = 0,30
Altezza della superficie di spinta	3,30 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	2351,76 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica	2220,94 [kg]

Componente verticale della spinta statica	773,43	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,39	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2220,94	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15978,70	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15978,70	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2220,94	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,18	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	16132,31	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,91	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2834,62	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	122397,99	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3436	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7216	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 27.86$	$N_q = 16.44$	$N_\gamma = 13.24$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,83$	$i_q = 0,83$	$i_\gamma = 0,53$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.18$	$N'_q = 13.68$	$N'_\gamma = 7.00$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.20
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.66

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 1**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	0	--	0,03	--	--	99,90	--
3	0,29	100,00	571	0	0	--	0,06	--	--	99,90	--
4	0,43	100,00	857	0	1	--	0,09	--	--	1380,20	--
5	0,57	100,00	1143	1	11	--	0,11	--	--	173,17	--
6	0,71	100,00	1429	4	39	--	0,15	--	--	63,05	--
7	0,86	100,00	1714	13	86	--	0,18	--	--	34,58	--
8	1,00	100,00	2000	29	148	--	0,22	--	--	23,45	--
9	1,00	200,00	3269	-901	229	--	0,30	--	--	24,71	--
10	1,14	200,00	3841	-866	251	--	0,32	--	--	26,56	--
11	1,29	200,00	4412	-830	260	--	0,35	--	--	29,34	--
12	1,43	200,00	4983	-791	289	--	0,37	--	--	29,90	--
13	1,57	200,00	5555	-746	338	--	0,39	--	--	28,50	--
14	1,71	200,00	6126	-693	407	--	0,41	--	--	26,06	--
15	1,86	200,00	6698	-629	497	--	0,43	--	--	23,32	--
16	2,00	200,00	7269	-550	608	--	0,45	--	--	20,69	--
17	2,00	300,00	10167	-3921	849	--	0,60	--	--	20,75	--

18	2,14	300,00	11024	-3789	1002	--	0,62	--	--	19,06	--
19	2,29	300,00	11881	-3634	1176	--	0,64	--	--	17,51	--
20	2,43	300,00	12738	-3453	1371	--	0,65	--	--	16,10	--
21	2,57	300,00	13595	-3242	1587	--	0,67	--	--	14,84	--
22	2,71	300,00	14453	-2998	1824	--	0,68	--	--	13,72	--
23	2,86	300,00	15310	-2719	2083	--	0,69	--	--	12,73	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2447,18	[kg]									
Componente orizzontale della spinta statica	2357,38	[kg]									
Componente verticale della spinta statica	656,87	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]						Y = -2,14		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	15,57	[°]									
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,69	[°]									

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]									
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]						Y = -0,80		[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2357,38	[kg]									
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15862,13	[kg]									
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15862,13	[kg]									
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2357,38	[kg]									
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,16	[m]									
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]									
Risultante in fondazione	16036,35	[kg]									
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,45	[°]									
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2500,60	[kgm]									
Carico ultimo della fondazione	54737,96	[kg]									

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]									
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3620	[kg/cm ²]									
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6954	[kg/cm ²]									

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 19.21$	$N_q = 9.52$	$N_\gamma = 5.63$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,82$	$i_q = 0,82$	$i_\gamma = 0,42$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 15.77$	$N'_q = 7.81$	$N'_\gamma = 2.36$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.45

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 2**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cm ²]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	0	--	0,03	--	--	99,90	--
3	0,29	100,00	571	0	0	--	0,06	--	--	32496,25	--

4	0,43	100,00	857	0	2	--	0,09	--	--	895,96	--
5	0,57	100,00	1143	1	14	--	0,11	--	--	144,70	--
6	0,71	100,00	1429	5	43	--	0,15	--	--	57,04	--
7	0,86	100,00	1714	14	91	--	0,18	--	--	32,49	--
8	1,00	100,00	2000	32	154	--	0,22	--	--	22,45	--
9	1,00	200,00	2976	-675	237	--	0,25	--	--	21,74	--
10	1,14	200,00	3548	-639	262	--	0,27	--	--	23,49	--
11	1,29	200,00	4119	-601	280	--	0,30	--	--	25,47	--
12	1,43	200,00	4691	-558	318	--	0,32	--	--	25,51	--
13	1,57	200,00	5262	-509	377	--	0,34	--	--	24,17	--
14	1,71	200,00	5833	-450	456	--	0,36	--	--	22,15	--
15	1,86	200,00	6405	-378	556	--	0,38	--	--	19,96	--
16	2,00	200,00	6976	-290	676	--	0,39	--	--	17,88	--
17	2,00	300,00	9205	-2834	914	--	0,50	--	--	17,44	--
18	2,14	300,00	10062	-2692	1076	--	0,51	--	--	16,20	--
19	2,29	300,00	10920	-2526	1258	--	0,53	--	--	15,03	--
20	2,43	300,00	11777	-2332	1462	--	0,55	--	--	13,95	--
21	2,57	300,00	12634	-2107	1686	--	0,56	--	--	12,98	--
22	2,71	300,00	13491	-1849	1932	--	0,57	--	--	12,10	--
23	2,86	300,00	14348	-1554	2199	--	0,58	--	--	11,30	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	2967,00	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	2858,15	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	796,29	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,11	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	15,57	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,12	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2884,74	[kg]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2858,15	[kg]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	14481,03	[kg]			
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2533,71	[kgm]			
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	26094,00	[kgm]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	14481,03	[kg]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2858,15	[kg]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,13	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]			
Risultante in fondazione	14760,39	[kg]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,17	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1838,75	[kgm]			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	10.30
--	-------

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 3**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,14	100,00	--	--	--	0,00	--	129	0	--	99,90
3	0,29	100,00	--	--	--	0,00	--	257	0	--	99,90
4	0,43	100,00	--	--	--	0,03	--	387	0	--	1606,55
5	0,57	100,00	--	--	--	0,19	--	520	2	--	263,45
6	0,71	100,00	--	--	--	0,60	--	659	8	--	85,53
7	0,86	100,00	--	--	--	1,32	--	802	20	--	39,49

8	1,00	100,00	--	--	--	2,36	--	950	42	--	22,40
9	1,00	200,00	--	--	--	25,47	--	3799	80	--	47,67
10	1,14	200,00	--	--	--	20,30	--	4326	124	--	34,92
11	1,29	200,00	--	--	--	16,39	--	4853	172	--	28,23
12	1,43	200,00	--	--	--	13,25	--	5391	227	--	23,80
13	1,57	200,00	--	--	--	10,56	--	5939	291	--	20,41
14	1,71	200,00	--	--	--	8,14	--	6497	369	--	17,63
15	1,86	200,00	--	--	--	5,86	--	7064	462	--	15,28
16	2,00	200,00	--	--	--	3,65	--	7640	576	--	13,27
17	2,00	300,00	--	--	--	33,89	--	17852	821	--	21,74
18	2,14	300,00	--	--	--	29,38	--	19118	997	--	19,17
19	2,29	300,00	--	--	--	25,25	--	20397	1203	--	16,96
20	2,43	300,00	--	--	--	21,40	--	21689	1441	--	15,05
21	2,57	300,00	--	--	--	17,74	--	22994	1715	--	13,41
22	2,71	300,00	--	--	--	14,22	--	24312	2029	--	11,98
23	2,86	300,00	--	--	--	10,78	--	25644	2385	--	10,75

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 4

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,89 Y[m]= 2,43

Raggio del cerchio R[m]= 6,16

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,38

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,34

Coefficiente di sicurezza C= 1.53

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	314,28	73.13	300,76	1,18	22.18	0,02	0,00
2	818,77	64.26	737,56	0,79	22.71	0,04	0,00
3	1194,44	57.64	1008,91	0,64	23.91	0,08	0,00
4	1489,95	52.08	1175,42	0,56	23.91	0,08	0,00
5	1721,47	47.16	1262,30	0,50	23.91	0,08	0,00
6	1906,59	42.66	1292,11	0,46	23.91	0,08	0,00
7	2055,37	38.48	1278,80	0,44	23.91	0,08	0,00
8	2174,19	34.52	1232,04	0,41	23.91	0,08	0,00
9	2267,38	30.74	1159,03	0,40	23.91	0,08	0,00
10	2320,96	27.11	1057,64	0,38	23.91	0,08	0,00
11	2356,12	23.59	942,95	0,37	23.91	0,08	0,00
12	2366,17	20.17	815,72	0,36	23.91	0,08	0,00
13	2377,67	16.81	687,80	0,36	23.91	0,08	0,00
14	2437,02	13.52	569,81	0,35	23.91	0,08	0,00
15	2487,16	10.27	443,59	0,35	23.91	0,08	0,00
16	1928,30	7.06	236,97	0,34	23.91	0,08	0,00
17	1591,75	3.87	107,33	0,34	23.91	0,08	0,00
18	1222,58	0.69	14,63	0,34	23.91	0,08	0,00
19	545,67	-2.49	-23,73	0,34	23.91	0,08	0,00
20	484,73	-5.68	-47,96	0,34	23.91	0,08	0,00
21	429,55	-8.88	-66,33	0,35	23.91	0,08	0,00
22	359,61	-12.11	-75,47	0,35	23.91	0,08	0,00
23	274,44	-15.39	-72,82	0,35	23.91	0,08	0,00
24	173,38	-18.71	-55,62	0,36	23.91	0,08	0,00
25	55,54	-22.10	-20,90	0,37	23.91	0,08	0,00

$\Sigma W_i = 35353,11$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 13960,54$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 13499,99$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 7861,41$ [kg]

COMBINAZIONE n° 5

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	2351,76	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2220,94	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	773,43	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,39	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2220,94	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15978,70	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15978,70	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2220,94	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	16132,31	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2834,62	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	122397,99	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3436	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7216	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 27.86$	$N_q = 16.44$	$N_\gamma = 13.24$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,83$	$i_q = 0,83$	$i_\gamma = 0,53$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.18$	$N'_q = 13.68$	$N'_\gamma = 7.00$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.20
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.66

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 5

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cm ²]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	0	--	0,03	--	--	99,90	--
3	0,29	100,00	571	0	0	--	0,06	--	--	99,90	--
4	0,43	100,00	857	0	1	--	0,09	--	--	1380,20	--
5	0,57	100,00	1143	1	11	--	0,11	--	--	173,17	--
6	0,71	100,00	1429	4	39	--	0,15	--	--	63,05	--
7	0,86	100,00	1714	13	86	--	0,18	--	--	34,58	--
8	1,00	100,00	2000	29	148	--	0,22	--	--	23,45	--
9	1,00	200,00	3269	-901	229	--	0,30	--	--	24,71	--
10	1,14	200,00	3841	-866	251	--	0,32	--	--	26,56	--
11	1,29	200,00	4412	-830	260	--	0,35	--	--	29,34	--
12	1,43	200,00	4983	-791	289	--	0,37	--	--	29,90	--
13	1,57	200,00	5555	-746	338	--	0,39	--	--	28,50	--
14	1,71	200,00	6126	-693	407	--	0,41	--	--	26,06	--
15	1,86	200,00	6698	-629	497	--	0,43	--	--	23,32	--
16	2,00	200,00	7269	-550	608	--	0,45	--	--	20,69	--
17	2,00	300,00	10167	-3921	849	--	0,60	--	--	20,75	--
18	2,14	300,00	11024	-3789	1002	--	0,62	--	--	19,06	--
19	2,29	300,00	11881	-3634	1176	--	0,64	--	--	17,51	--
20	2,43	300,00	12738	-3453	1371	--	0,65	--	--	16,10	--
21	2,57	300,00	13595	-3242	1587	--	0,67	--	--	14,84	--
22	2,71	300,00	14453	-2998	1824	--	0,68	--	--	13,72	--
23	2,86	300,00	15310	-2719	2083	--	0,69	--	--	12,73	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	2447,18	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2357,38	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	656,87	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	15,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2357,38	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15862,13	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15862,13	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2357,38	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	16036,35	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,45	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2500,60	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	54737,96	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3620	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6954	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 19,21$	$N_q = 9,52$	$N_\gamma = 5,63$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,82$	$i_q = 0,82$	$i_\gamma = 0,42$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 15,77$	$N'_q = 7,81$	$N'_\gamma = 2,36$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.45

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 6**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cm ²]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	0	--	0,03	--	--	99,90	--
3	0,29	100,00	571	0	0	--	0,06	--	--	32496,25	--
4	0,43	100,00	857	0	2	--	0,09	--	--	895,96	--
5	0,57	100,00	1143	1	14	--	0,11	--	--	144,70	--
6	0,71	100,00	1429	5	43	--	0,15	--	--	57,04	--
7	0,86	100,00	1714	14	91	--	0,18	--	--	32,49	--
8	1,00	100,00	2000	32	154	--	0,22	--	--	22,45	--
9	1,00	200,00	2976	-675	237	--	0,25	--	--	21,74	--
10	1,14	200,00	3548	-639	262	--	0,27	--	--	23,49	--

11	1,29	200,00	4119	-601	280	--	0,30	--	--	25,47	--
12	1,43	200,00	4691	-558	318	--	0,32	--	--	25,51	--
13	1,57	200,00	5262	-509	377	--	0,34	--	--	24,17	--
14	1,71	200,00	5833	-450	456	--	0,36	--	--	22,15	--
15	1,86	200,00	6405	-378	556	--	0,38	--	--	19,96	--
16	2,00	200,00	6976	-290	676	--	0,39	--	--	17,88	--
17	2,00	300,00	9205	-2834	914	--	0,50	--	--	17,44	--
18	2,14	300,00	10062	-2692	1076	--	0,51	--	--	16,20	--
19	2,29	300,00	10920	-2526	1258	--	0,53	--	--	15,03	--
20	2,43	300,00	11777	-2332	1462	--	0,55	--	--	13,95	--
21	2,57	300,00	12634	-2107	1686	--	0,56	--	--	12,98	--
22	2,71	300,00	13491	-1849	1932	--	0,57	--	--	12,10	--
23	2,86	300,00	14348	-1554	2199	--	0,58	--	--	11,30	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	2967,00	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2858,15	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	796,29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,11	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	15,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,12	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	2884,74	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2858,15	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	14481,03	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2533,71	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	26094,00	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	14481,03	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2858,15	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,13	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	14760,39	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,17	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1838,75	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	10.30
--	-------

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 7**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,14	100,00	--	--	--	0,00	--	129	0	--	99,90
3	0,29	100,00	--	--	--	0,00	--	257	0	--	99,90
4	0,43	100,00	--	--	--	0,03	--	387	0	--	1606,55
5	0,57	100,00	--	--	--	0,19	--	520	2	--	263,45
6	0,71	100,00	--	--	--	0,60	--	659	8	--	85,53
7	0,86	100,00	--	--	--	1,32	--	802	20	--	39,49
8	1,00	100,00	--	--	--	2,36	--	950	42	--	22,40
9	1,00	200,00	--	--	--	25,47	--	3799	80	--	47,67
10	1,14	200,00	--	--	--	20,30	--	4326	124	--	34,92
11	1,29	200,00	--	--	--	16,39	--	4853	172	--	28,23
12	1,43	200,00	--	--	--	13,25	--	5391	227	--	23,80
13	1,57	200,00	--	--	--	10,56	--	5939	291	--	20,41
14	1,71	200,00	--	--	--	8,14	--	6497	369	--	17,63

15	1,86	200,00	--	--	--	5,86	--	7064	462	--	15,28
16	2,00	200,00	--	--	--	3,65	--	7640	576	--	13,27
17	2,00	300,00	--	--	--	33,89	--	17852	821	--	21,74
18	2,14	300,00	--	--	--	29,38	--	19118	997	--	19,17
19	2,29	300,00	--	--	--	25,25	--	20397	1203	--	16,96
20	2,43	300,00	--	--	--	21,40	--	21689	1441	--	15,05
21	2,57	300,00	--	--	--	17,74	--	22994	1715	--	13,41
22	2,71	300,00	--	--	--	14,22	--	24312	2029	--	11,98
23	2,86	300,00	--	--	--	10,78	--	25644	2385	--	10,75

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,89 Y[m]= 2,43

Raggio del cerchio R[m]= 6,16

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,38

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,34

Coefficiente di sicurezza C= 1.53

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	314,28	73.13	300,76	1,18	22.18	0,02	0,00
2	818,77	64.26	737,56	0,79	22.71	0,04	0,00
3	1194,44	57.64	1008,91	0,64	23.91	0,08	0,00
4	1489,95	52.08	1175,42	0,56	23.91	0,08	0,00
5	1721,47	47.16	1262,30	0,50	23.91	0,08	0,00
6	1906,59	42.66	1292,11	0,46	23.91	0,08	0,00
7	2055,37	38.48	1278,80	0,44	23.91	0,08	0,00
8	2174,19	34.52	1232,04	0,41	23.91	0,08	0,00
9	2267,38	30.74	1159,03	0,40	23.91	0,08	0,00
10	2320,96	27.11	1057,64	0,38	23.91	0,08	0,00
11	2356,12	23.59	942,95	0,37	23.91	0,08	0,00
12	2366,17	20.17	815,72	0,36	23.91	0,08	0,00
13	2377,67	16.81	687,80	0,36	23.91	0,08	0,00
14	2437,02	13.52	569,81	0,35	23.91	0,08	0,00
15	2487,16	10.27	443,59	0,35	23.91	0,08	0,00
16	1928,30	7.06	236,97	0,34	23.91	0,08	0,00
17	1591,75	3.87	107,33	0,34	23.91	0,08	0,00
18	1222,58	0.69	14,63	0,34	23.91	0,08	0,00
19	545,67	-2.49	-23,73	0,34	23.91	0,08	0,00
20	484,73	-5.68	-47,96	0,34	23.91	0,08	0,00
21	429,55	-8.88	-66,33	0,35	23.91	0,08	0,00
22	359,61	-12.11	-75,47	0,35	23.91	0,08	0,00
23	274,44	-15.39	-72,82	0,35	23.91	0,08	0,00
24	173,38	-18.71	-55,62	0,36	23.91	0,08	0,00
25	55,54	-22.10	-20,90	0,37	23.91	0,08	0,00

 $\Sigma W_i = 35353,11$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 13960,54$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 13499,99$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 7861,41$ [kg]

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	1220,84	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1152,90	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	401,58	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,76	[°]		
Incremento sismico della spinta	113,98	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,14	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]
Inerzia del muro	158,04	[kg]		
Inerzia verticale del muro	79,02	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	42,21	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	21,11	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1460,80	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15744,47	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15744,47	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1460,80	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,19	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	15812,09	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5,30	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3021,08	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	140875,76	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3234	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7262	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 27.86$	$N_q = 16.44$	$N_\gamma = 13.24$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,89$	$i_q = 0,89$	$i_\gamma = 0,67$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.68$	$N'_q = 14.56$	$N'_\gamma = 8.84$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.95

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 9**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	4	--	0,03	--	--	131,41	--
3	0,29	100,00	571	1	8	--	0,06	--	--	128,50	--
4	0,43	100,00	857	3	12	--	0,09	--	--	119,70	--
5	0,57	100,00	1143	5	20	--	0,12	--	--	100,69	--
6	0,71	100,00	1429	9	36	--	0,15	--	--	68,51	--
7	0,86	100,00	1714	16	67	--	0,18	--	--	44,16	--
8	1,00	100,00	2000	28	110	--	0,22	--	--	31,41	--
9	1,00	200,00	2976	-696	159	--	0,25	--	--	32,41	--
10	1,14	200,00	3548	-671	181	--	0,28	--	--	34,04	--
11	1,29	200,00	4119	-645	188	--	0,30	--	--	37,94	--
12	1,43	200,00	4691	-617	196	--	0,33	--	--	41,41	--
13	1,57	200,00	5262	-588	209	--	0,35	--	--	43,54	--
14	1,71	200,00	5833	-557	235	--	0,38	--	--	42,98	--
15	1,86	200,00	6405	-520	278	--	0,40	--	--	39,95	--
16	2,00	200,00	6976	-477	337	--	0,42	--	--	35,81	--
17	2,00	300,00	9205	-3119	473	--	0,51	--	--	33,70	--

18	2,14	300,00	10062	-3045	570	--	0,54	--	--	30,60	--
19	2,29	300,00	10920	-2955	684	--	0,56	--	--	27,67	--
20	2,43	300,00	11777	-2849	815	--	0,58	--	--	25,03	--
21	2,57	300,00	12634	-2722	964	--	0,60	--	--	22,70	--
22	2,71	300,00	13491	-2572	1131	--	0,62	--	--	20,67	--
23	2,86	300,00	14348	-2398	1315	--	0,64	--	--	18,90	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	1220,84	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	1152,90	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	401,58	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,27	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,76	[°]			

Incremento sismico della spinta	67,13	[kg]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,27	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,20	[°]			

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]	
Inerzia del muro	158,04	[kg]			
Inerzia verticale del muro	-79,02	[kg]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	42,21	[kg]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-21,11	[kg]			

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1416,55	[kg]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15528,80	[kg]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15528,80	[kg]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1416,55	[kg]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,19	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]			
Risultante in fondazione	15593,28	[kg]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5,21	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2983,55	[kgm]			
Carico ultimo della fondazione	141556,23	[kg]			

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]			
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3187	[kg/cm ²]			
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7165	[kg/cm ²]			

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 27.86$	$N_q = 16.44$	$N_\gamma = 13.24$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,89$	$i_q = 0,89$	$i_\gamma = 0,67$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.73$	$N'_q = 14.59$	$N'_\gamma = 8.91$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.12

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 10

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cm ²]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento

Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	4	--	0,03	--	--	131,45	--
3	0,29	100,00	571	1	8	--	0,06	--	--	129,72	--
4	0,43	100,00	857	2	12	--	0,09	--	--	124,28	--
5	0,57	100,00	1143	5	18	--	0,12	--	--	108,13	--
6	0,71	100,00	1429	8	33	--	0,15	--	--	74,25	--
7	0,86	100,00	1714	15	62	--	0,18	--	--	47,54	--
8	1,00	100,00	2000	26	103	--	0,22	--	--	33,52	--
9	1,00	200,00	2976	-697	152	--	0,25	--	--	33,89	--
10	1,14	200,00	3548	-674	173	--	0,28	--	--	35,52	--
11	1,29	200,00	4119	-649	181	--	0,30	--	--	39,52	--
12	1,43	200,00	4691	-622	189	--	0,33	--	--	43,09	--
13	1,57	200,00	5262	-594	201	--	0,35	--	--	45,33	--
14	1,71	200,00	5833	-564	226	--	0,38	--	--	44,76	--
15	1,86	200,00	6405	-529	267	--	0,40	--	--	41,61	--
16	2,00	200,00	6976	-487	324	--	0,42	--	--	37,29	--
17	2,00	300,00	9205	-3130	460	--	0,52	--	--	34,68	--
18	2,14	300,00	10062	-3058	553	--	0,54	--	--	31,50	--
19	2,29	300,00	10920	-2971	664	--	0,56	--	--	28,49	--
20	2,43	300,00	11777	-2867	791	--	0,58	--	--	25,78	--
21	2,57	300,00	12634	-2744	936	--	0,60	--	--	23,39	--
22	2,71	300,00	13491	-2599	1097	--	0,62	--	--	21,30	--
23	2,86	300,00	14348	-2430	1275	--	0,64	--	--	19,49	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	2447,18	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2357,38	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	656,87	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	15,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,69	[°]		
Incremento sismico della spinta	164,87	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]
Inerzia del muro	158,04	[kg]		
Inerzia verticale del muro	79,02	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	42,21	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	21,11	[kg]		
Risultanti				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2716,46	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	16006,52	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	16006,52	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2716,46	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	16235,39	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,63	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2177,06	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	51523,24	[kg]		
Tensioni sul terreno				
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3884	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6787	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 19,21$	$N_q = 9,52$	$N_\gamma = 5,63$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,36$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 15.32$ $N'_q = 7.59$ $N'_y = 2.01$ **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.10

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.22

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 11**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H altezza della sezione espressa in [cm]
 N sforzo normale [kg]
 M momento flettente [kgm]
 T taglio [kg]
 e eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
 σ_p tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
 Ms momento stabilizzante [kgm]
 Mr momento ribaltante [kgm]
 Cs coeff. di sicurezza allo scorrimento
 Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	4	--	0,03	--	--	125,57	--
3	0,29	100,00	571	1	9	--	0,06	--	--	114,45	--
4	0,43	100,00	857	3	16	--	0,09	--	--	92,38	--
5	0,57	100,00	1143	6	35	--	0,12	--	--	56,41	--
6	0,71	100,00	1429	14	73	--	0,15	--	--	33,89	--
7	0,86	100,00	1714	28	130	--	0,19	--	--	22,76	--
8	1,00	100,00	2000	52	203	--	0,23	--	--	17,06	--
9	1,00	200,00	2976	-655	286	--	0,25	--	--	18,03	--
10	1,14	200,00	3548	-611	320	--	0,27	--	--	19,20	--
11	1,29	200,00	4119	-564	348	--	0,29	--	--	20,48	--
12	1,43	200,00	4691	-511	398	--	0,31	--	--	20,41	--
13	1,57	200,00	5262	-449	469	--	0,33	--	--	19,42	--
14	1,71	200,00	5833	-376	562	--	0,35	--	--	17,97	--
15	1,86	200,00	6405	-288	677	--	0,36	--	--	16,38	--
16	2,00	200,00	6976	-181	814	--	0,38	--	--	14,85	--
17	2,00	300,00	9205	-2725	1052	--	0,49	--	--	15,15	--
18	2,14	300,00	10062	-2562	1236	--	0,51	--	--	14,10	--
19	2,29	300,00	10920	-2371	1441	--	0,52	--	--	13,12	--
20	2,43	300,00	11777	-2149	1669	--	0,54	--	--	12,22	--
21	2,57	300,00	12634	-1893	1919	--	0,55	--	--	11,40	--
22	2,71	300,00	13491	-1600	2192	--	0,56	--	--	10,66	--
23	2,86	300,00	14348	-1266	2487	--	0,56	--	--	9,99	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	2447,18	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2357,38	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	656,87	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	15,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,69	[°]		
Incremento sismico della spinta	96,89	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]
Inerzia del muro	158,04	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-79,02	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	42,21	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-21,11	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2650,98	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15788,01	[kg]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15788,01	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2650,98	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	16009,03	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2159,18	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	51832,94	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3823	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6702	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 19.21$	$N_q = 9.52$	$N_\gamma = 5.63$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,80$	$i_q = 0,80$	$i_\gamma = 0,36$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 15.36$	$N'_q = 7.61$	$N'_\gamma = 2.04$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.12
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.28

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	4	--	0,03	--	--	127,94	--
3	0,29	100,00	571	1	8	--	0,06	--	--	120,70	--
4	0,43	100,00	857	3	15	--	0,09	--	--	100,38	--
5	0,57	100,00	1143	6	32	--	0,12	--	--	60,94	--
6	0,71	100,00	1429	13	69	--	0,15	--	--	36,08	--
7	0,86	100,00	1714	26	124	--	0,19	--	--	24,01	--
8	1,00	100,00	2000	49	194	--	0,23	--	--	17,87	--
9	1,00	200,00	2976	-658	277	--	0,25	--	--	18,63	--
10	1,14	200,00	3548	-616	310	--	0,27	--	--	19,82	--
11	1,29	200,00	4119	-570	337	--	0,29	--	--	21,15	--
12	1,43	200,00	4691	-518	385	--	0,31	--	--	21,08	--
13	1,57	200,00	5262	-459	455	--	0,33	--	--	20,05	--
14	1,71	200,00	5833	-387	545	--	0,35	--	--	18,54	--
15	1,86	200,00	6405	-302	657	--	0,37	--	--	16,89	--
16	2,00	200,00	6976	-199	790	--	0,38	--	--	15,30	--
17	2,00	300,00	9205	-2743	1028	--	0,49	--	--	15,51	--
18	2,14	300,00	10062	-2584	1207	--	0,51	--	--	14,44	--
19	2,29	300,00	10920	-2397	1408	--	0,52	--	--	13,43	--
20	2,43	300,00	11777	-2180	1630	--	0,54	--	--	12,51	--
21	2,57	300,00	12634	-1930	1875	--	0,55	--	--	11,67	--
22	2,71	300,00	13491	-1644	2141	--	0,56	--	--	10,91	--
23	2,86	300,00	14348	-1317	2429	--	0,57	--	--	10,23	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	2447,18	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2357,38	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	656,87	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	15,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,69	[°]		
Incremento sismico della spinta	164,87	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]
Inerzia del muro	158,04	[kg]		
Inerzia verticale del muro	79,02	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	42,21	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	21,11	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2716,46	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	16006,52	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2429,02	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	28615,86	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	16006,52	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2716,46	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	16235,39	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2177,06	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	11,78
--	-------

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 13**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,14	100,00	--	--	--	0,10	--	143	0	--	515,88
3	0,29	100,00	--	--	--	0,20	--	286	1	--	245,74
4	0,43	100,00	--	--	--	0,33	--	429	3	--	150,40
5	0,57	100,00	--	--	--	0,55	--	575	6	--	91,24
6	0,71	100,00	--	--	--	0,97	--	726	14	--	52,62
7	0,86	100,00	--	--	--	1,64	--	881	28	--	31,35
8	1,00	100,00	--	--	--	2,59	--	1040	52	--	20,11
9	1,00	200,00	--	--	--	22,02	--	3807	83	--	46,07
10	1,14	200,00	--	--	--	17,24	--	4388	126	--	34,70
11	1,29	200,00	--	--	--	13,69	--	4966	174	--	28,55
12	1,43	200,00	--	--	--	10,89	--	5554	227	--	24,46
13	1,57	200,00	--	--	--	8,54	--	6150	289	--	21,30
14	1,71	200,00	--	--	--	6,44	--	6755	362	--	18,65
15	1,86	200,00	--	--	--	4,49	--	7368	450	--	16,36
16	2,00	200,00	--	--	--	2,60	--	7990	557	--	14,35
17	2,00	300,00	--	--	--	29,61	--	17800	771	--	23,08
18	2,14	300,00	--	--	--	25,46	--	19177	934	--	20,52
19	2,29	300,00	--	--	--	21,72	--	20565	1125	--	18,27
20	2,43	300,00	--	--	--	18,25	--	21965	1347	--	16,30
21	2,57	300,00	--	--	--	14,99	--	23376	1603	--	14,58
22	2,71	300,00	--	--	--	11,86	--	24800	1897	--	13,08
23	2,86	300,00	--	--	--	8,82	--	26235	2231	--	11,76

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	2447,18	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2357,38	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	656,87	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	15,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50,69	[°]		
Incremento sismico della spinta	96,89	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,14	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49,94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]
Inerzia del muro	158,04	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-79,02	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	42,21	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-21,11	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2650,98	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15788,01	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2546,47	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	28387,67	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15788,01	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2650,98	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]
Risultante in fondazione	16009,03	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2159,18	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	11,15
--	-------

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 14**

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,14	100,00	--	--	--	0,10	--	143	0	--	522,17
3	0,29	100,00	--	--	--	0,20	--	286	1	--	253,53
4	0,43	100,00	--	--	--	0,31	--	429	3	--	158,95
5	0,57	100,00	--	--	--	0,51	--	575	6	--	97,85
6	0,71	100,00	--	--	--	0,90	--	726	13	--	56,39
7	0,86	100,00	--	--	--	1,54	--	881	26	--	33,39
8	1,00	100,00	--	--	--	2,44	--	1040	49	--	21,29
9	1,00	200,00	--	--	--	22,11	--	3807	80	--	47,72
10	1,14	200,00	--	--	--	17,35	--	4388	122	--	35,90
11	1,29	200,00	--	--	--	13,83	--	4966	168	--	29,53
12	1,43	200,00	--	--	--	11,05	--	5554	220	--	25,29
13	1,57	200,00	--	--	--	8,71	--	6150	279	--	22,02
14	1,71	200,00	--	--	--	6,64	--	6755	350	--	19,27
15	1,86	200,00	--	--	--	4,71	--	7368	436	--	16,90
16	2,00	200,00	--	--	--	2,85	--	7990	539	--	14,82
17	2,00	300,00	--	--	--	29,80	--	17800	754	--	23,62
18	2,14	300,00	--	--	--	25,68	--	19177	913	--	21,00
19	2,29	300,00	--	--	--	21,95	--	20565	1100	--	18,70
20	2,43	300,00	--	--	--	18,51	--	21965	1316	--	16,69

21	2,57	300,00	--	--	--	15,28	--	23376	1566	--	14,92
22	2,71	300,00	--	--	--	12,18	--	24800	1853	--	13,38
23	2,86	300,00	--	--	--	9,18	--	26235	2179	--	12,04

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 15

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,89 Y[m]= 2,43

Raggio del cerchio R[m]= 6,16

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,38

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,34

Coefficiente di sicurezza C= 1.50

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	314,28	73.13	300,76	1,18	22.18	0,02	0,00
2	818,77	64.26	737,56	0,79	22.71	0,04	0,00
3	1194,44	57.64	1008,91	0,64	23.91	0,08	0,00
4	1489,95	52.08	1175,42	0,56	23.91	0,08	0,00
5	1721,47	47.16	1262,30	0,50	23.91	0,08	0,00
6	1906,59	42.66	1292,11	0,46	23.91	0,08	0,00
7	2055,37	38.48	1278,80	0,44	23.91	0,08	0,00
8	2174,19	34.52	1232,04	0,41	23.91	0,08	0,00
9	2267,38	30.74	1159,03	0,40	23.91	0,08	0,00
10	2320,96	27.11	1057,64	0,38	23.91	0,08	0,00
11	2356,12	23.59	942,95	0,37	23.91	0,08	0,00
12	2366,17	20.17	815,72	0,36	23.91	0,08	0,00
13	2377,67	16.81	687,80	0,36	23.91	0,08	0,00
14	2437,02	13.52	569,81	0,35	23.91	0,08	0,00
15	2487,16	10.27	443,59	0,35	23.91	0,08	0,00
16	1928,30	7.06	236,97	0,34	23.91	0,08	0,00
17	1591,75	3.87	107,33	0,34	23.91	0,08	0,00
18	1222,58	0.69	14,63	0,34	23.91	0,08	0,00
19	545,67	-2.49	-23,73	0,34	23.91	0,08	0,00
20	484,73	-5.68	-47,96	0,34	23.91	0,08	0,00
21	429,55	-8.88	-66,33	0,35	23.91	0,08	0,00
22	359,61	-12.11	-75,47	0,35	23.91	0,08	0,00
23	274,44	-15.39	-72,82	0,35	23.91	0,08	0,00
24	173,38	-18.71	-55,62	0,36	23.91	0,08	0,00
25	55,54	-22.10	-20,90	0,37	23.91	0,08	0,00

 $\Sigma W_i = 35353,11$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 13960,54$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 13499,99$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 7861,41$ [kg]

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,89 Y[m]= 2,43

Raggio del cerchio R[m]= 6,16

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,38

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,15

Larghezza della striscia dx[m]= 0,34

Coefficiente di sicurezza C= 1.50

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	314,28	73.13	300,76	1,18	22.18	0,02	0,00
2	818,77	64.26	737,56	0,79	22.71	0,04	0,00
3	1194,44	57.64	1008,91	0,64	23.91	0,08	0,00
4	1489,95	52.08	1175,42	0,56	23.91	0,08	0,00
5	1721,47	47.16	1262,30	0,50	23.91	0,08	0,00
6	1906,59	42.66	1292,11	0,46	23.91	0,08	0,00
7	2055,37	38.48	1278,80	0,44	23.91	0,08	0,00
8	2174,19	34.52	1232,04	0,41	23.91	0,08	0,00
9	2267,38	30.74	1159,03	0,40	23.91	0,08	0,00
10	2320,96	27.11	1057,64	0,38	23.91	0,08	0,00
11	2356,12	23.59	942,95	0,37	23.91	0,08	0,00
12	2366,17	20.17	815,72	0,36	23.91	0,08	0,00
13	2377,67	16.81	687,80	0,36	23.91	0,08	0,00
14	2437,02	13.52	569,81	0,35	23.91	0,08	0,00
15	2487,16	10.27	443,59	0,35	23.91	0,08	0,00
16	1928,30	7.06	236,97	0,34	23.91	0,08	0,00
17	1591,75	3.87	107,33	0,34	23.91	0,08	0,00
18	1222,58	0.69	14,63	0,34	23.91	0,08	0,00
19	545,67	-2.49	-23,73	0,34	23.91	0,08	0,00
20	484,73	-5.68	-47,96	0,34	23.91	0,08	0,00
21	429,55	-8.88	-66,33	0,35	23.91	0,08	0,00
22	359,61	-12.11	-75,47	0,35	23.91	0,08	0,00
23	274,44	-15.39	-72,82	0,35	23.91	0,08	0,00
24	173,38	-18.71	-55,62	0,36	23.91	0,08	0,00
25	55,54	-22.10	-20,90	0,37	23.91	0,08	0,00

$\Sigma W_i = 35353,11$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 13960,54$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 13499,99$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 7861,41$ [kg]

COMBINAZIONE n° 17

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	1220,84	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1152,90	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	401,58	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19,20	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,76	[°]		
Incremento sismico della spinta	113,98	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 1,00	[m]	Y = -2,27	[m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,14	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	3205,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,60	[m]	Y = -0,80	[m]
Inerzia del muro	158,04	[kg]		
Inerzia verticale del muro	79,02	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	42,21	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	21,11	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1460,80	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	15744,47	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	15744,47	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1460,80	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,19	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Risultante in fondazione	15812,09	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5,30	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3021,08	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	140875,76	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3234	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7262	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 27.86$	$N_q = 16.44$	$N_\gamma = 13.24$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,89$	$i_q = 0,89$	$i_\gamma = 0,67$
Fattori profondità	$d_c = 1,00$	$d_q = 1,00$	$d_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.68$	$N'_q = 14.56$	$N'_\gamma = 8.84$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.95

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 17

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Le verifiche sono effettuate assumendo una base della sezione B=100 cm

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
σ_p	tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0,00	100,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,14	100,00	286	0	4	--	0,03	--	--	131,41	--
3	0,29	100,00	571	1	8	--	0,06	--	--	128,50	--
4	0,43	100,00	857	3	12	--	0,09	--	--	119,70	--
5	0,57	100,00	1143	5	20	--	0,12	--	--	100,69	--
6	0,71	100,00	1429	9	36	--	0,15	--	--	68,51	--
7	0,86	100,00	1714	16	67	--	0,18	--	--	44,16	--
8	1,00	100,00	2000	28	110	--	0,22	--	--	31,41	--
9	1,00	200,00	2976	-696	159	--	0,25	--	--	32,41	--
10	1,14	200,00	3548	-671	181	--	0,28	--	--	34,04	--
11	1,29	200,00	4119	-645	188	--	0,30	--	--	37,94	--
12	1,43	200,00	4691	-617	196	--	0,33	--	--	41,41	--
13	1,57	200,00	5262	-588	209	--	0,35	--	--	43,54	--
14	1,71	200,00	5833	-557	235	--	0,38	--	--	42,98	--
15	1,86	200,00	6405	-520	278	--	0,40	--	--	39,95	--
16	2,00	200,00	6976	-477	337	--	0,42	--	--	35,81	--

17	2,00	300,00	9205	-3119	473	--	0,51	--	--	33,70	--
18	2,14	300,00	10062	-3045	570	--	0,54	--	--	30,60	--
19	2,29	300,00	10920	-2955	684	--	0,56	--	--	27,67	--
20	2,43	300,00	11777	-2849	815	--	0,58	--	--	25,03	--
21	2,57	300,00	12634	-2722	964	--	0,60	--	--	22,70	--
22	2,71	300,00	13491	-2572	1131	--	0,62	--	--	20,67	--
23	2,86	300,00	14348	-2398	1315	--	0,64	--	--	18,90	--