

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

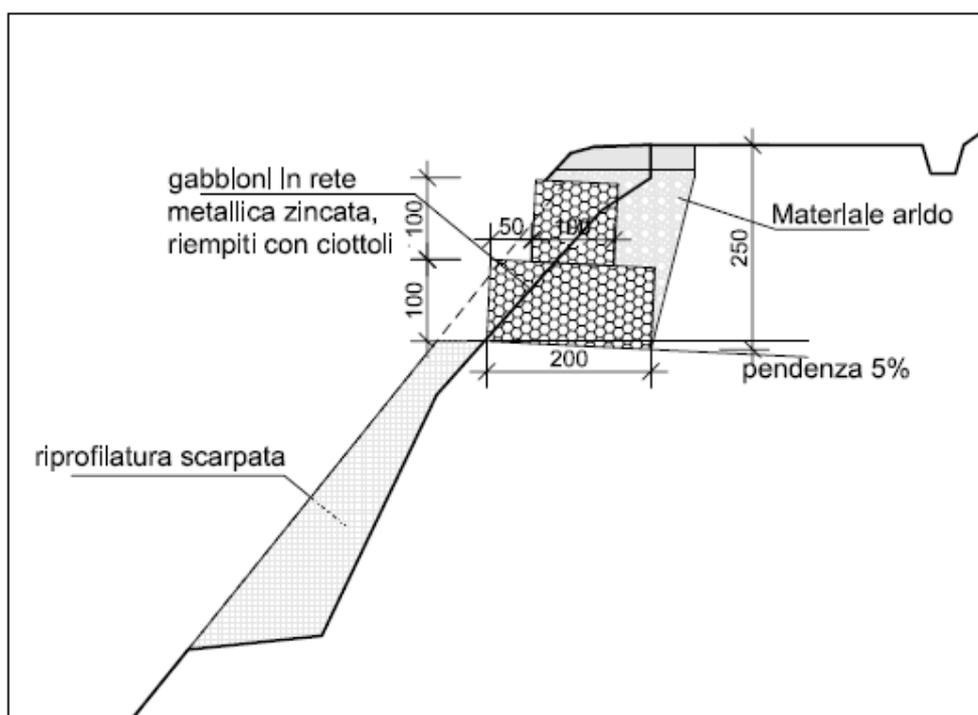
COMUNE DI MERANA

Intervento n° 1), Intervento n° 2) – gabbionata

Gli interventi di consolidamento previsti in progetto prevedono la realizzazione di opere di contenimento che saranno costituite da gabbioni (interventi 1 e 2), e da una berlinese (Intervento 3), che saranno incassati sulla scarpata a valle della sede stradale.

I tratti di intervento sono individuati sulla planimetria di progetto allegata e avranno rispettivamente le seguenti lunghezze: Intervento 1) gabbioni disposti su due strati sovrapposti per un tratto di lunghezza di 16m; Intervento 2) costituito da due tratti separati di gabbioni, disposti su due strati sovrapposti, con lunghezze rispettivamente di 5 m e 10 m; Intervento 3), costituito da una berlinese in c.a. avente lunghezza di 15 m, ancorata al substrato mediante una serie di pali trivellati.

Di seguito vengono illustrate le verifiche dei fattori di sicurezza condotte in relazione agli interventi previsti riguardanti la posa dei gabbioni. La verifica dimensionale relativa alla esecuzione della berlinese (intervento n.3) è già stata esposta in separata relazione.



SEZIONE TIPO

MERANA

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

	<i>R1</i>	<i>Coefficienti parziali</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
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

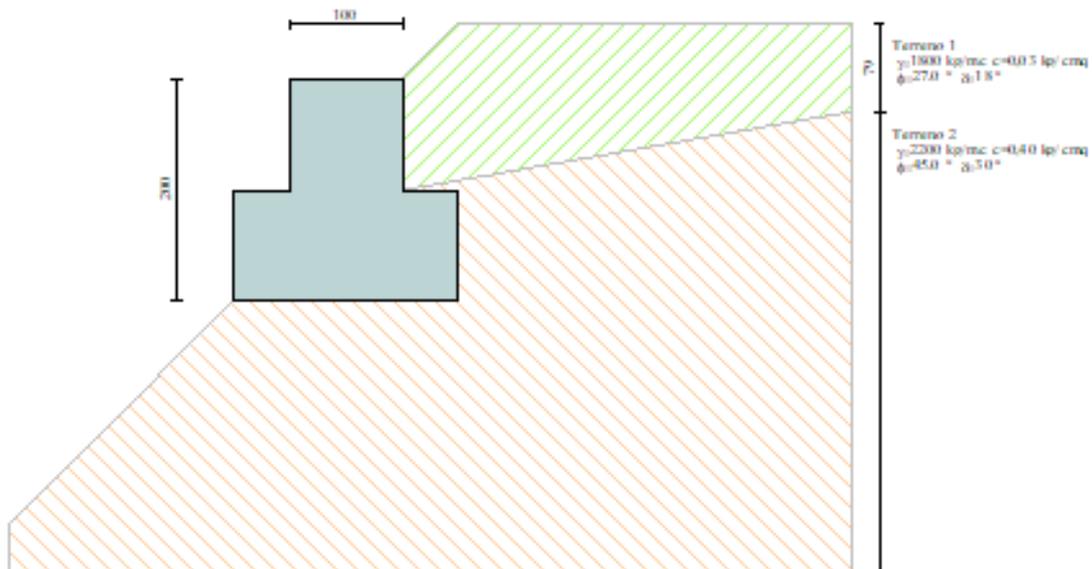
Nr. numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
 Bs base superiore del gradone espressa in [m]
 Bi base inferiore del gradone espressa in [m]
 Hg altezza del gradone espressa in [m]
 α_e inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
 α_i inclinazione interna del gradone espressa in [°]

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

Altezza del paramento 2,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 0,00 [m]
 Lunghezza mensola fondazione di monte 0,00 [m]
 Lunghezza totale fondazione 2,00 [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/cmq]
Angolo di attrito interno ϕ_p	60,00 [°]
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	0,50	45,00
2	4,00	0,50	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	45,00	[°]
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/cmq]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

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	45,00	30,00	0,400	0,200

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/cm²/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	18,37	0,00	Terreno 2

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	$X_i=0,50$	$X_f=4,00$	$Q_i=1000,00$	$Q_f=1000,00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

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	1,50	1,00	1,50

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	1,30	1,00	1,30

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	1,50	1,00	1,50

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	1,30	1,00	1,30

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_{QLM}</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_{QLM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	22,61	--	260,11	--
2	A2-M2 - [1]	--	18,29	--	86,59	--
3	EQU - [1]	--	--	12,24	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	3,70
5	A1-M1 - [2]	--	8,59	--	217,99	--
6	A2-M2 - [2]	--	6,52	--	69,50	--
7	EQU - [2]	--	--	3,99	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	3,13
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	25,73	--	260,29	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	26,08	--	263,79	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	14,03	--	84,67	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	14,19	--	85,81	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	13,22	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	12,33	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3,64
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	3,66
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	25,73	--	260,29	--
18	SLEQ - [1]	--	38,61	--	265,70	--
19	SLEF - [1]	--	24,36	--	261,58	--
20	SLER - [1]	--	14,36	--	254,46	--

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	44.518794
Longitudine	8.298023
Comune	Merana
Provincia	Alessandria
Regione	Piemonte
Punti di interpolazione del reticolo	16243 - 16242 - 16464 - 16465

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	0.49 [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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.30$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.65$

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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.61$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.31$

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

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

Peso muro	6000,00 [kg]
Baricentro del muro	X=-0,50 Y=-1,17

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0,50 Y = -2,00
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,50 Y = 0,50
Altezza della superficie di spinta	2,50 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	380,66 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica	362,03 [kg]

Componente verticale della spinta statica	117,63	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,82	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	362,03	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7251,45	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7251,45	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	362,03	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,07	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	7260,48	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,86	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-473,38	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	1886193,45	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2916	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,4336	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,94$	$i_q = 0,94$	$i_\gamma = 0,88$
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.			
	$N'_c = 125.51$	$N'_q = 126.44$	$N'_\gamma = 230.43$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	22.61
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	260.11

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	0,10	100,00	200	0	0	--	0,02	--	--	99,90	--
3	0,20	100,00	400	0	0	--	0,04	--	--	99,90	--
4	0,30	100,00	600	0	0	--	0,06	--	--	99,90	--
5	0,40	100,00	800	0	7	--	0,08	--	--	196,22	--
6	0,50	100,00	1000	2	38	--	0,10	--	--	45,89	--
7	0,60	100,00	1200	8	83	--	0,12	--	--	25,01	--
8	0,70	100,00	1400	19	136	--	0,15	--	--	17,78	--
9	0,80	100,00	1600	36	197	--	0,18	--	--	14,05	--
10	0,90	100,00	1800	59	266	--	0,22	--	--	11,74	--
11	1,00	100,00	2000	89	340	--	0,25	--	--	10,19	--
12	1,00	200,00	3474	-978	426	--	0,32	--	--	14,11	--
13	1,10	200,00	3874	-931	510	--	0,33	--	--	13,15	--
14	1,20	200,00	4274	-876	601	--	0,35	--	--	12,31	--
15	1,30	200,00	4674	-811	700	--	0,36	--	--	11,57	--
16	1,40	200,00	5074	-737	775	--	0,36	--	--	11,35	--
17	1,50	200,00	5474	-658	787	--	0,37	--	--	12,04	--

18	1,60	200,00	5874	-579	787	--	0,38	--	--	12,92	--
19	1,70	200,00	6274	-501	787	--	0,39	--	--	13,80	--
20	1,80	200,00	6674	-422	787	--	0,40	--	--	14,68	--
21	1,90	200,00	7074	-343	787	--	0,41	--	--	15,56	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	369,35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	357,47	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	92,92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,37	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	357,47	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7226,74	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7226,74	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	357,47	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	7235,57	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-452,44	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	625777,26	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2935	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,4292	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 65.55$	$N_q = 53.44$	$N_\gamma = 72.51$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,94$	$i_q = 0,94$	$i_\gamma = 0,86$
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.			
	$N'_c = 61.49$	$N'_q = 50.13$	$N'_\gamma = 62.28$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	18.29
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	86.59

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/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	0,10	100,00	200	0	0	--	0,02	--	--	99,90	--
3	0,20	100,00	400	0	0	--	0,04	--	--	99,90	--
4	0,30	100,00	600	0	2	--	0,06	--	--	691,80	--
5	0,40	100,00	800	1	15	--	0,08	--	--	90,14	--

6	0,50	100,00	1000	4	49	--	0,10	--	--	35,09	--
7	0,60	100,00	1200	11	94	--	0,13	--	--	22,09	--
8	0,70	100,00	1400	23	146	--	0,15	--	--	16,61	--
9	0,80	100,00	1600	40	205	--	0,18	--	--	13,51	--
10	0,90	100,00	1800	64	271	--	0,22	--	--	11,49	--
11	1,00	100,00	2000	95	343	--	0,26	--	--	10,10	--
12	1,00	200,00	3134	-718	418	--	0,26	--	--	12,98	--
13	1,10	200,00	3534	-672	499	--	0,28	--	--	12,27	--
14	1,20	200,00	3934	-618	586	--	0,29	--	--	11,62	--
15	1,30	200,00	4334	-555	681	--	0,30	--	--	11,03	--
16	1,40	200,00	4734	-483	753	--	0,31	--	--	10,90	--
17	1,50	200,00	5134	-406	765	--	0,32	--	--	11,62	--
18	1,60	200,00	5534	-330	765	--	0,33	--	--	12,53	--
19	1,70	200,00	5934	-253	765	--	0,33	--	--	13,43	--
20	1,80	200,00	6334	-177	765	--	0,34	--	--	14,34	--
21	1,90	200,00	6734	-100	765	--	0,35	--	--	15,25	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	435,41	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	421,40	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	109,54	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1020,43	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	421,40	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	6529,97	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	606,20	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	7422,37	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	6529,97	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	421,40	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	6543,56	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,69	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-286,20	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	12.24
--	-------

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	0,10	100,00	--	--	--	0,00	--	90	0	--	99,90
3	0,20	100,00	--	--	--	0,00	--	180	0	--	99,90
4	0,30	100,00	--	--	--	0,01	--	271	0	--	3724,21
5	0,40	100,00	--	--	--	0,20	--	367	1	--	258,63
6	0,50	100,00	--	--	--	0,69	--	468	6	--	75,02
7	0,60	100,00	--	--	--	1,47	--	572	16	--	36,12
8	0,70	100,00	--	--	--	2,46	--	677	31	--	21,85
9	0,80	100,00	--	--	--	3,65	--	785	53	--	14,93
10	0,90	100,00	--	--	--	5,02	--	895	81	--	11,01
11	1,00	100,00	--	--	--	6,55	--	1006	118	--	8,53

12	1,00	200,00	--	--	--	25,46	--	4194	180	--	23,26
13	1,10	200,00	--	--	--	21,21	--	4589	234	--	19,64
14	1,20	200,00	--	--	--	17,51	--	4988	296	--	16,82
15	1,30	200,00	--	--	--	14,21	--	5390	370	--	14,58
16	1,40	200,00	--	--	--	11,22	--	5781	453	--	12,77
17	1,50	200,00	--	--	--	8,58	--	6147	540	--	11,37
18	1,60	200,00	--	--	--	6,29	--	6507	629	--	10,35
19	1,70	200,00	--	--	--	4,30	--	6867	717	--	9,58
20	1,80	200,00	--	--	--	2,56	--	7227	805	--	8,98
21	1,90	200,00	--	--	--	1,01	--	7587	893	--	8,50

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]= -1,69 Y[m]= 0,19

Raggio del cerchio R[m]= 3,09

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,34

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,40

Larghezza della striscia dx[m]= 0,15

Coefficiente di sicurezza C= 3.70

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	249,44	78.46	244,40	0,75	22.48	0,03	0,00
2	408,27	67.85	378,13	0,40	38.66	0,32	0,00
3	511,95	61.29	449,02	0,31	38.66	0,32	0,00
4	591,61	55.94	490,10	0,27	38.66	0,32	0,00
5	657,02	51.25	512,41	0,24	38.66	0,32	0,00
6	712,47	47.01	521,14	0,22	38.66	0,32	0,00
7	742,33	43.08	507,05	0,20	38.66	0,32	0,00
8	740,98	39.40	470,27	0,19	38.66	0,32	0,00
9	734,55	35.89	430,66	0,18	38.66	0,32	0,00
10	729,68	32.54	392,52	0,18	38.66	0,32	0,00
11	752,83	29.31	368,57	0,17	38.66	0,32	0,00
12	776,86	26.18	342,77	0,17	38.66	0,32	0,00
13	797,80	23.13	313,44	0,16	38.66	0,32	0,00
14	815,84	20.15	281,09	0,16	38.66	0,32	0,00
15	831,16	17.23	246,19	0,16	38.66	0,32	0,00
16	843,87	14.35	209,16	0,15	38.66	0,32	0,00
17	578,94	11.51	115,51	0,15	38.66	0,32	0,00
18	578,99	8.70	87,53	0,15	38.66	0,32	0,00
19	584,48	5.90	60,11	0,15	38.66	0,32	0,00
20	394,14	3.12	21,49	0,15	38.66	0,32	0,00
21	242,29	0.35	1,50	0,15	38.66	0,32	0,00
22	192,24	-2.42	-8,10	0,15	38.66	0,32	0,00
23	139,81	-5.19	-12,65	0,15	38.66	0,32	0,00
24	84,97	-7.98	-11,80	0,15	38.66	0,32	0,00
25	27,68	-10.79	-5,18	0,15	38.66	0,32	0,00

$\Sigma W_i = 13720,19$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 6405,34$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 8994,46$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 14681,19$ [kg]

COMBINAZIONE n° 5

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	1015,92	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	966,20	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	313,94	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,39	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61,01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	966,20	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7447,75	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7447,75	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	966,20	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	7510,17	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	375,50	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	1623557,32	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,4287	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,3161	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,84$	$i_q = 0,84$	$i_\gamma = 0,70$
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.			
	$N'_c = 112.79$	$N'_q = 113.63$	$N'_\gamma = 183.51$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	8,59
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	217,99

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	0,10	100,00	200	0	0	--	0,02	--	--	99,90	--
3	0,20	100,00	400	0	3	--	0,04	--	--	226,21	--
4	0,30	100,00	600	2	38	--	0,06	--	--	27,36	--
5	0,40	100,00	800	9	105	--	0,09	--	--	13,25	--
6	0,50	100,00	1000	23	182	--	0,11	--	--	9,54	--
7	0,60	100,00	1200	45	268	--	0,15	--	--	7,76	--
8	0,70	100,00	1400	77	363	--	0,19	--	--	6,68	--
9	0,80	100,00	1600	118	466	--	0,23	--	--	5,94	--
10	0,90	100,00	1800	170	578	--	0,28	--	--	5,39	--
11	1,00	100,00	2000	234	696	--	0,34	--	--	4,98	--
12	1,00	200,00	3474	-740	902	--	0,28	--	--	6,67	--
13	1,10	200,00	3874	-644	1034	--	0,29	--	--	6,49	--
14	1,20	200,00	4274	-533	1173	--	0,29	--	--	6,31	--
15	1,30	200,00	4674	-409	1319	--	0,30	--	--	6,14	--
16	1,40	200,00	5074	-271	1428	--	0,29	--	--	6,15	--
17	1,50	200,00	5474	-126	1447	--	0,29	--	--	6,55	--
18	1,60	200,00	5874	18	1447	--	0,30	--	--	7,03	--
19	1,70	200,00	6274	163	1447	--	0,34	--	--	7,51	--
20	1,80	200,00	6674	308	1447	--	0,38	--	--	7,99	--
21	1,90	200,00	7074	452	1447	--	0,42	--	--	8,47	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	1047,82	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1014,11	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	263,60	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,37	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,56	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1014,11	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7397,42	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7397,42	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1014,11	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	7466,61	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,81	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	521,29	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	514153,16	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,4481	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,2917	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 65.55$	$N_q = 53.44$	$N_\gamma = 72.51$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,83$	$i_q = 0,83$	$i_\gamma = 0,64$
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.			
	$N'_c = 54.68$	$N'_q = 44.57$	$N'_\gamma = 46.18$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	6.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	69.50

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	0,10	100,00	200	0	1	--	0,02	--	--	480,04	--
3	0,20	100,00	400	1	26	--	0,04	--	--	26,65	--
4	0,30	100,00	600	6	85	--	0,06	--	--	12,19	--
5	0,40	100,00	800	18	156	--	0,09	--	--	8,86	--
6	0,50	100,00	1000	38	237	--	0,12	--	--	7,32	--
7	0,60	100,00	1200	66	326	--	0,16	--	--	6,39	--
8	0,70	100,00	1400	103	423	--	0,20	--	--	5,74	--
9	0,80	100,00	1600	151	527	--	0,25	--	--	5,25	--
10	0,90	100,00	1800	209	640	--	0,31	--	--	4,87	--
11	1,00	100,00	2000	279	759	--	0,37	--	--	4,56	--
12	1,00	200,00	3134	-465	924	--	0,23	--	--	5,87	--

13	1,10	200,00	3534	-366	1056	--	0,23	--	--	5,80	--
14	1,20	200,00	3934	-254	1194	--	0,23	--	--	5,71	--
15	1,30	200,00	4334	-127	1339	--	0,24	--	--	5,61	--
16	1,40	200,00	4734	13	1447	--	0,24	--	--	5,66	--
17	1,50	200,00	5134	159	1466	--	0,28	--	--	6,06	--
18	1,60	200,00	5534	306	1466	--	0,32	--	--	6,54	--
19	1,70	200,00	5934	452	1466	--	0,36	--	--	7,01	--
20	1,80	200,00	6334	599	1466	--	0,41	--	--	7,48	--
21	1,90	200,00	6734	745	1466	--	0,45	--	--	7,95	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	1233,14	[kg]									
Componente orizzontale della spinta statica	1193,48	[kg]									
Componente verticale della spinta statica	310,23	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]						Y = -0,36		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,57	[°]									
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58,12	[°]									
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1020,43	[kg]									
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]						Y = -0,37		[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1193,48	[kg]									
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	6730,66	[kg]									
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1959,87	[kgm]									
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	7823,75	[kgm]									
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	6730,66	[kg]									
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1193,48	[kg]									
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,13	[m]									
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]									
Risultante in fondazione	6835,66	[kg]									
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,06	[°]									
Momento rispetto al baricentro della fondazione	866,78	[kgm]									

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3,99										
--	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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	0,10	100,00	--	--	--	0,11	--	92	0	--	470,30
3	0,20	100,00	--	--	--	0,67	--	192	2	--	79,80
4	0,30	100,00	--	--	--	1,89	--	300	10	--	29,38
5	0,40	100,00	--	--	--	3,58	--	412	26	--	15,96
6	0,50	100,00	--	--	--	5,58	--	526	50	--	10,48
7	0,60	100,00	--	--	--	7,81	--	642	84	--	7,61
8	0,70	100,00	--	--	--	10,26	--	761	129	--	5,89
9	0,80	100,00	--	--	--	12,91	--	883	186	--	4,75
10	0,90	100,00	--	--	--	15,73	--	1006	255	--	3,95
11	1,00	100,00	--	--	--	18,73	--	1132	337	--	3,36
12	1,00	200,00	--	--	--	15,89	--	4421	472	--	9,37
13	1,10	200,00	--	--	--	10,85	--	4840	587	--	8,25
14	1,20	200,00	--	--	--	6,36	--	5261	717	--	7,34
15	1,30	200,00	--	--	--	2,26	--	5686	863	--	6,59
16	1,40	200,00	--	--	--	1,52	--	6094	1024	--	5,95
17	1,50	200,00	--	--	--	4,88	--	6462	1193	--	5,42
18	1,60	200,00	--	--	--	7,79	--	6822	1362	--	5,01

19	1,70	200,00	--	--	--	10,32	--	7182	1531	--	4,69
20	1,80	200,00	--	--	--	12,54	--	7542	1700	--	4,44
21	1,90	200,00	--	--	--	14,51	--	7902	1869	--	4,23

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]= -1,69 Y[m]= 1,13

Raggio del cerchio R[m]= 3,81

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,17

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,08

Larghezza della striscia dx[m]= 0,17

Coefficiente di sicurezza C= 3.13

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	318,46	75.07	307,71	0,66	22.18	0,02	0,00
2	478,29	67.36	441,42	0,44	22.18	0,02	0,00
3	590,40	61.37	518,23	0,35	29.99	0,16	0,00
4	691,77	56.40	576,19	0,31	38.66	0,32	0,00
5	778,26	52.02	613,43	0,28	38.66	0,32	0,00
6	852,26	48.04	633,70	0,25	38.66	0,32	0,00
7	916,61	44.34	640,64	0,24	38.66	0,32	0,00
8	973,12	40.87	636,72	0,22	38.66	0,32	0,00
9	1023,02	37.57	623,75	0,21	38.66	0,32	0,00
10	904,47	34.41	511,14	0,21	38.66	0,32	0,00
11	824,23	31.37	429,04	0,20	38.66	0,32	0,00
12	803,79	28.42	382,57	0,19	38.66	0,32	0,00
13	791,32	25.55	341,35	0,19	38.66	0,32	0,00
14	814,74	22.76	315,14	0,18	38.66	0,32	0,00
15	837,66	20.01	286,67	0,18	38.66	0,32	0,00
16	857,38	17.32	255,20	0,18	38.66	0,32	0,00
17	874,02	14.66	221,20	0,18	38.66	0,32	0,00
18	887,71	12.04	185,10	0,17	38.66	0,32	0,00
19	615,66	9.44	100,93	0,17	38.66	0,32	0,00
20	581,33	6.86	69,40	0,17	38.66	0,32	0,00
21	586,62	4.29	43,88	0,17	38.66	0,32	0,00
22	254,07	1.73	7,68	0,17	38.66	0,32	0,00
23	166,80	-0.82	-2,39	0,17	38.66	0,32	0,00
24	100,91	-3.38	-5,94	0,17	38.66	0,32	0,00
25	32,18	-5.94	-3,33	0,17	38.66	0,32	0,00

 $\Sigma W_i = 16555,06$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 8129,44$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 10590,47$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 14891,78$ [kg]

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	222,15	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	211,28	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	68,65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64,07	[°]		
Incremento sismico della spinta	15,02	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	63,82	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]
Inerzia del muro	77,94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	38,97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,73	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,36	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	318,23	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7253,44	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7253,44	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	318,23	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	7260,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-549,23	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	1887964,85	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2803	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,4451	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,94$	$i_q = 0,94$	$i_\gamma = 0,89$
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.			
	$N'_c = 126.50$	$N'_q = 127.45$	$N'_\gamma = 234.23$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	25.73
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	260.29

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/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	0,10	100,00	200	0	3	--	0,02	--	--	129,74	--
3	0,20	100,00	400	1	6	--	0,04	--	--	124,11	--
4	0,30	100,00	600	1	9	--	0,06	--	--	118,16	--
5	0,40	100,00	800	2	12	--	0,08	--	--	112,53	--
6	0,50	100,00	1000	4	25	--	0,10	--	--	70,46	--
7	0,60	100,00	1200	8	54	--	0,12	--	--	38,15	--
8	0,70	100,00	1400	15	93	--	0,15	--	--	26,11	--
9	0,80	100,00	1600	27	137	--	0,18	--	--	20,17	--
10	0,90	100,00	1800	43	188	--	0,21	--	--	16,59	--
11	1,00	100,00	2000	64	243	--	0,24	--	--	14,24	--
12	1,00	200,00	3134	-770	297	--	0,27	--	--	18,28	--
13	1,10	200,00	3534	-737	362	--	0,29	--	--	16,89	--
14	1,20	200,00	3934	-697	434	--	0,30	--	--	15,71	--
15	1,30	200,00	4334	-650	511	--	0,31	--	--	14,69	--
16	1,40	200,00	4734	-595	571	--	0,33	--	--	14,35	--
17	1,50	200,00	5134	-537	586	--	0,34	--	--	15,17	--

18	1,60	200,00	5534	-478	591	--	0,35	--	--	16,21	--
19	1,70	200,00	5934	-419	597	--	0,36	--	--	17,23	--
20	1,80	200,00	6334	-359	602	--	0,37	--	--	18,23	--
21	1,90	200,00	6734	-298	607	--	0,38	--	--	19,22	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	222,15	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	211,28	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	68,65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64,07	[°]		
Incremento sismico della spinta	8,26	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	63,89	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]
Inerzia del muro	77,94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-38,97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,73	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7,36	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	311,80	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7158,68	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7158,68	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	311,80	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	7165,47	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,49	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-544,69	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	1888412,70	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2762	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,4396	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133,87$	$N_q = 134,87$	$N_\gamma = 262,74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,95$	$i_q = 0,95$	$i_\gamma = 0,89$
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.			
	$N'_c = 126,56$	$N'_q = 127,50$	$N'_\gamma = 234,43$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	26,08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	263,79

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]
M _s	momento stabilizzante [kgm]
M _r	momento ribaltante [kgm]
C _s	coeff. di sicurezza allo scorrimento
C _r	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	0,10	100,00	200	0	3	--	0,02	--	--	131,31	--
3	0,20	100,00	400	1	5	--	0,04	--	--	128,04	--
4	0,30	100,00	600	1	8	--	0,06	--	--	124,45	--
5	0,40	100,00	800	2	11	--	0,08	--	--	120,91	--
6	0,50	100,00	1000	4	23	--	0,10	--	--	74,70	--
7	0,60	100,00	1200	7	52	--	0,12	--	--	39,66	--
8	0,70	100,00	1400	15	90	--	0,15	--	--	26,95	--
9	0,80	100,00	1600	26	134	--	0,18	--	--	20,75	--
10	0,90	100,00	1800	41	183	--	0,20	--	--	17,04	--
11	1,00	100,00	2000	62	237	--	0,24	--	--	14,61	--
12	1,00	200,00	3134	-772	291	--	0,27	--	--	18,66	--
13	1,10	200,00	3534	-739	355	--	0,29	--	--	17,24	--
14	1,20	200,00	3934	-700	425	--	0,30	--	--	16,04	--
15	1,30	200,00	4334	-654	500	--	0,31	--	--	15,00	--
16	1,40	200,00	4734	-601	560	--	0,33	--	--	14,65	--
17	1,50	200,00	5134	-544	574	--	0,34	--	--	15,49	--
18	1,60	200,00	5534	-486	579	--	0,35	--	--	16,55	--
19	1,70	200,00	5934	-428	584	--	0,36	--	--	17,58	--
20	1,80	200,00	6334	-369	590	--	0,37	--	--	18,60	--
21	1,90	200,00	6734	-310	595	--	0,38	--	--	19,61	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	369,35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	357,47	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	92,92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,37	[°]		
Incremento sismico della spinta	18,12	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,57	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	60,06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]
Inerzia del muro	77,94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	38,97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,73	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,36	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	467,68	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7277,63	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7277,63	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	467,68	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	7292,64	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,68	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-348,67	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	616195,70	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3116	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,4162	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 65,55$	$N_q = 53,44$	$N_\gamma = 72,51$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,92$	$i_q = 0,92$	$i_\gamma = 0,82$
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.			
	$N'_c = 60,31$	$N'_q = 49,17$	$N'_\gamma = 59,37$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

14.03
 84.67

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	0,10	100,00	200	0	3	--	0,02	--	--	114,01	--
3	0,20	100,00	400	1	6	--	0,04	--	--	108,72	--
4	0,30	100,00	600	1	12	--	0,06	--	--	90,35	--
5	0,40	100,00	800	3	29	--	0,08	--	--	47,30	--
6	0,50	100,00	1000	8	68	--	0,10	--	--	25,66	--
7	0,60	100,00	1200	17	117	--	0,13	--	--	17,80	--
8	0,70	100,00	1400	32	173	--	0,16	--	--	13,98	--
9	0,80	100,00	1600	52	238	--	0,19	--	--	11,66	--
10	0,90	100,00	1800	79	309	--	0,23	--	--	10,08	--
11	1,00	100,00	2000	114	387	--	0,27	--	--	8,96	--
12	1,00	200,00	3134	-699	462	--	0,26	--	--	11,76	--
13	1,10	200,00	3534	-648	551	--	0,27	--	--	11,11	--
14	1,20	200,00	3934	-588	647	--	0,28	--	--	10,53	--
15	1,30	200,00	4334	-518	751	--	0,29	--	--	10,00	--
16	1,40	200,00	4734	-439	831	--	0,30	--	--	9,87	--
17	1,50	200,00	5134	-354	849	--	0,31	--	--	10,47	--
18	1,60	200,00	5534	-269	854	--	0,32	--	--	11,22	--
19	1,70	200,00	5934	-183	860	--	0,32	--	--	11,96	--
20	1,80	200,00	6334	-97	865	--	0,33	--	--	12,69	--
21	1,90	200,00	6734	-11	870	--	0,34	--	--	13,41	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	369,35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	357,47	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	92,92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,37	[°]		
Incremento sismico della spinta	9,53	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,57	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	60,12	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]
Inerzia del muro	77,94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-38,97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,73	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7,36	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	459,37	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7182,80	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7182,80	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	459,37	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	7197,47	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,66	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-347,08	[kgm]

Carico ultimo della fondazione 616330,76 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 2,00 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0,3071 [kg/cmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,4112 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 65.55$ $N_q = 53.44$ $N_\gamma = 72.51$
Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione $i_c = 0,92$ $i_q = 0,92$ $i_\gamma = 0,82$
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.
 $N'_c = 60.33$ $N'_q = 49.19$ $N'_\gamma = 59.43$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 14.19
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 85.81

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	0,10	100,00	200	0	3	--	0,02	--	--	122,26	--
3	0,20	100,00	400	1	6	--	0,04	--	--	118,95	--
4	0,30	100,00	600	1	10	--	0,06	--	--	99,21	--
5	0,40	100,00	800	3	28	--	0,08	--	--	50,11	--
6	0,50	100,00	1000	8	65	--	0,10	--	--	26,60	--
7	0,60	100,00	1200	16	113	--	0,13	--	--	18,32	--
8	0,70	100,00	1400	30	169	--	0,16	--	--	14,33	--
9	0,80	100,00	1600	51	232	--	0,19	--	--	11,94	--
10	0,90	100,00	1800	77	302	--	0,23	--	--	10,31	--
11	1,00	100,00	2000	111	378	--	0,27	--	--	9,15	--
12	1,00	200,00	3134	-702	454	--	0,26	--	--	11,97	--
13	1,10	200,00	3534	-652	541	--	0,27	--	--	11,31	--
14	1,20	200,00	3934	-593	636	--	0,29	--	--	10,72	--
15	1,30	200,00	4334	-525	738	--	0,30	--	--	10,18	--
16	1,40	200,00	4734	-446	816	--	0,30	--	--	10,04	--
17	1,50	200,00	5134	-363	834	--	0,31	--	--	10,66	--
18	1,60	200,00	5534	-280	839	--	0,32	--	--	11,42	--
19	1,70	200,00	5934	-196	845	--	0,33	--	--	12,17	--
20	1,80	200,00	6334	-111	850	--	0,33	--	--	12,91	--
21	1,90	200,00	6734	-26	855	--	0,34	--	--	13,64	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica 369,35 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 357,47 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 92,92 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 0,50 [m] Y = -0,57 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 14,57 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,37 [°]
 Incremento sismico della spinta 18,12 [kg]

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,57	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	60,06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]
Inerzia del muro	77,94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	38,97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,73	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,36	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	467,68	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7277,63	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	624,31	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	8250,61	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7277,63	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	467,68	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	7292,64	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,68	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-348,67	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	13.22
--	-------

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/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	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,10	100,00	--	--	--	0,07	--	100	0	--	669,08
3	0,20	100,00	--	--	--	0,15	--	200	1	--	323,87
4	0,30	100,00	--	--	--	0,24	--	300	1	--	205,18
5	0,40	100,00	--	--	--	0,42	--	404	3	--	121,61
6	0,50	100,00	--	--	--	0,80	--	513	8	--	63,97
7	0,60	100,00	--	--	--	1,43	--	624	17	--	36,38
8	0,70	100,00	--	--	--	2,26	--	738	32	--	23,34
9	0,80	100,00	--	--	--	3,26	--	853	52	--	16,38
10	0,90	100,00	--	--	--	4,41	--	971	79	--	12,22
11	1,00	100,00	--	--	--	5,71	--	1089	114	--	9,54
12	1,00	200,00	--	--	--	22,29	--	4166	171	--	24,42
13	1,10	200,00	--	--	--	18,34	--	4598	221	--	20,78
14	1,20	200,00	--	--	--	14,95	--	5032	281	--	17,90
15	1,30	200,00	--	--	--	11,96	--	5468	351	--	15,58
16	1,40	200,00	--	--	--	9,27	--	5896	431	--	13,70
17	1,50	200,00	--	--	--	6,90	--	6301	515	--	12,24
18	1,60	200,00	--	--	--	4,86	--	6701	600	--	11,17
19	1,70	200,00	--	--	--	3,09	--	7101	686	--	10,35
20	1,80	200,00	--	--	--	1,54	--	7501	772	--	9,72
21	1,90	200,00	--	--	--	0,16	--	7901	859	--	9,20

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	369,35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	357,47	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	92,92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,57	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,57	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,37	[°]		

Incremento sismico della spinta	9,53	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,57	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	60,12	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]
Inerzia del muro	77,94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-38,97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,73	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-7,36	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	459,37	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7182,80	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	664,42	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	8194,30	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7182,80	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	459,37	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,05	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	7197,47	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,66	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-347,08	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	12.33
--	-------

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	0,10	100,00	--	--	--	0,07	--	100	0	--	712,48
3	0,20	100,00	--	--	--	0,14	--	200	1	--	349,68
4	0,30	100,00	--	--	--	0,22	--	300	1	--	224,03
5	0,40	100,00	--	--	--	0,38	--	404	3	--	131,75
6	0,50	100,00	--	--	--	0,76	--	513	8	--	67,83
7	0,60	100,00	--	--	--	1,37	--	624	16	--	38,02
8	0,70	100,00	--	--	--	2,18	--	738	30	--	24,20
9	0,80	100,00	--	--	--	3,16	--	853	51	--	16,90
10	0,90	100,00	--	--	--	4,29	--	971	77	--	12,58
11	1,00	100,00	--	--	--	5,56	--	1089	111	--	9,80
12	1,00	200,00	--	--	--	22,39	--	4166	168	--	24,85
13	1,10	200,00	--	--	--	18,45	--	4598	217	--	21,15
14	1,20	200,00	--	--	--	15,08	--	5032	276	--	18,22
15	1,30	200,00	--	--	--	12,10	--	5468	345	--	15,86
16	1,40	200,00	--	--	--	9,43	--	5896	423	--	13,94
17	1,50	200,00	--	--	--	7,08	--	6301	506	--	12,46
18	1,60	200,00	--	--	--	5,06	--	6701	590	--	11,37
19	1,70	200,00	--	--	--	3,30	--	7101	674	--	10,54
20	1,80	200,00	--	--	--	1,75	--	7501	758	--	9,89
21	1,90	200,00	--	--	--	0,38	--	7901	844	--	9,37

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]= -1,69 Y[m]= 0,19

Raggio del cerchio R[m]= 3,09

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,34

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,40

Larghezza della striscia dx[m]= 0,15

Coefficiente di sicurezza C= 3.64

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	249,44	78.46	244,40	0,75	22.48	0,03	0,00
2	408,27	67.85	378,13	0,40	38.66	0,32	0,00
3	511,95	61.29	449,02	0,31	38.66	0,32	0,00
4	591,61	55.94	490,10	0,27	38.66	0,32	0,00
5	657,02	51.25	512,41	0,24	38.66	0,32	0,00
6	712,47	47.01	521,14	0,22	38.66	0,32	0,00
7	742,33	43.08	507,05	0,20	38.66	0,32	0,00
8	740,98	39.40	470,27	0,19	38.66	0,32	0,00
9	734,55	35.89	430,66	0,18	38.66	0,32	0,00
10	729,68	32.54	392,52	0,18	38.66	0,32	0,00
11	752,83	29.31	368,57	0,17	38.66	0,32	0,00
12	776,86	26.18	342,77	0,17	38.66	0,32	0,00
13	797,80	23.13	313,44	0,16	38.66	0,32	0,00
14	815,84	20.15	281,09	0,16	38.66	0,32	0,00
15	831,16	17.23	246,19	0,16	38.66	0,32	0,00
16	843,87	14.35	209,16	0,15	38.66	0,32	0,00
17	578,94	11.51	115,51	0,15	38.66	0,32	0,00
18	578,99	8.70	87,53	0,15	38.66	0,32	0,00
19	584,48	5.90	60,11	0,15	38.66	0,32	0,00
20	394,14	3.12	21,49	0,15	38.66	0,32	0,00
21	242,29	0.35	1,50	0,15	38.66	0,32	0,00
22	192,24	-2.42	-8,10	0,15	38.66	0,32	0,00
23	139,81	-5.19	-12,65	0,15	38.66	0,32	0,00
24	84,97	-7.98	-11,80	0,15	38.66	0,32	0,00
25	27,68	-10.79	-5,18	0,15	38.66	0,32	0,00

$\Sigma W_i = 13720,19$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 6405,34$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 8994,46$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 14681,19$ [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]= -1,69 Y[m]= 0,19

Raggio del cerchio R[m]= 3,09

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,34

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,40

Larghezza della striscia dx[m]= 0,15

Coefficiente di sicurezza C= 3.66

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	249,44	78.46	244,40	0,75	22.48	0,03	0,00
2	408,27	67.85	378,13	0,40	38.66	0,32	0,00
3	511,95	61.29	449,02	0,31	38.66	0,32	0,00
4	591,61	55.94	490,10	0,27	38.66	0,32	0,00
5	657,02	51.25	512,41	0,24	38.66	0,32	0,00
6	712,47	47.01	521,14	0,22	38.66	0,32	0,00
7	742,33	43.08	507,05	0,20	38.66	0,32	0,00
8	740,98	39.40	470,27	0,19	38.66	0,32	0,00
9	734,55	35.89	430,66	0,18	38.66	0,32	0,00
10	729,68	32.54	392,52	0,18	38.66	0,32	0,00
11	752,83	29.31	368,57	0,17	38.66	0,32	0,00
12	776,86	26.18	342,77	0,17	38.66	0,32	0,00
13	797,80	23.13	313,44	0,16	38.66	0,32	0,00
14	815,84	20.15	281,09	0,16	38.66	0,32	0,00
15	831,16	17.23	246,19	0,16	38.66	0,32	0,00
16	843,87	14.35	209,16	0,15	38.66	0,32	0,00
17	578,94	11.51	115,51	0,15	38.66	0,32	0,00
18	578,99	8.70	87,53	0,15	38.66	0,32	0,00
19	584,48	5.90	60,11	0,15	38.66	0,32	0,00
20	394,14	3.12	21,49	0,15	38.66	0,32	0,00
21	242,29	0.35	1,50	0,15	38.66	0,32	0,00
22	192,24	-2.42	-8,10	0,15	38.66	0,32	0,00
23	139,81	-5.19	-12,65	0,15	38.66	0,32	0,00
24	84,97	-7.98	-11,80	0,15	38.66	0,32	0,00
25	27,68	-10.79	-5,18	0,15	38.66	0,32	0,00

$\Sigma W_i = 13720,19$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 6405,34$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 8994,46$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 14681,19$ [kg]

COMBINAZIONE n° 17

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	222,15	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	211,28	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	68,65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64,07	[°]		
Incremento sismico della spinta	15,02	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,50	[m]	Y = -0,62	[m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	63,82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1133,82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,27	[m]	Y = -0,37	[m]
Inerzia del muro	77,94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	38,97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	14,73	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	7,36	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	318,23	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7253,44	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7253,44	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	318,23	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,08	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	7260,42	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,51	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-549,23	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	1887964,85	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2803	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,4451	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,94$	$i_q = 0,94$	$i_\gamma = 0,89$
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.			
	$N'_c = 126.50$	$N'_q = 127.45$	$N'_\gamma = 234.23$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	25.73
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	260.29

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	0,10	100,00	200	0	3	--	0,02	--	--	129,74	--
3	0,20	100,00	400	1	6	--	0,04	--	--	124,11	--
4	0,30	100,00	600	1	9	--	0,06	--	--	118,16	--
5	0,40	100,00	800	2	12	--	0,08	--	--	112,53	--
6	0,50	100,00	1000	4	25	--	0,10	--	--	70,46	--
7	0,60	100,00	1200	8	54	--	0,12	--	--	38,15	--
8	0,70	100,00	1400	15	93	--	0,15	--	--	26,11	--
9	0,80	100,00	1600	27	137	--	0,18	--	--	20,17	--
10	0,90	100,00	1800	43	188	--	0,21	--	--	16,59	--
11	1,00	100,00	2000	64	243	--	0,24	--	--	14,24	--
12	1,00	200,00	3134	-770	297	--	0,27	--	--	18,28	--
13	1,10	200,00	3534	-737	362	--	0,29	--	--	16,89	--
14	1,20	200,00	3934	-697	434	--	0,30	--	--	15,71	--
15	1,30	200,00	4334	-650	511	--	0,31	--	--	14,69	--
16	1,40	200,00	4734	-595	571	--	0,33	--	--	14,35	--

17	1,50	200,00	5134	-537	586	--	0,34	--	--	15,17	--
18	1,60	200,00	5534	-478	591	--	0,35	--	--	16,21	--
19	1,70	200,00	5934	-419	597	--	0,36	--	--	17,23	--
20	1,80	200,00	6334	-359	602	--	0,37	--	--	18,23	--
21	1,90	200,00	6734	-298	607	--	0,38	--	--	19,22	--