

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

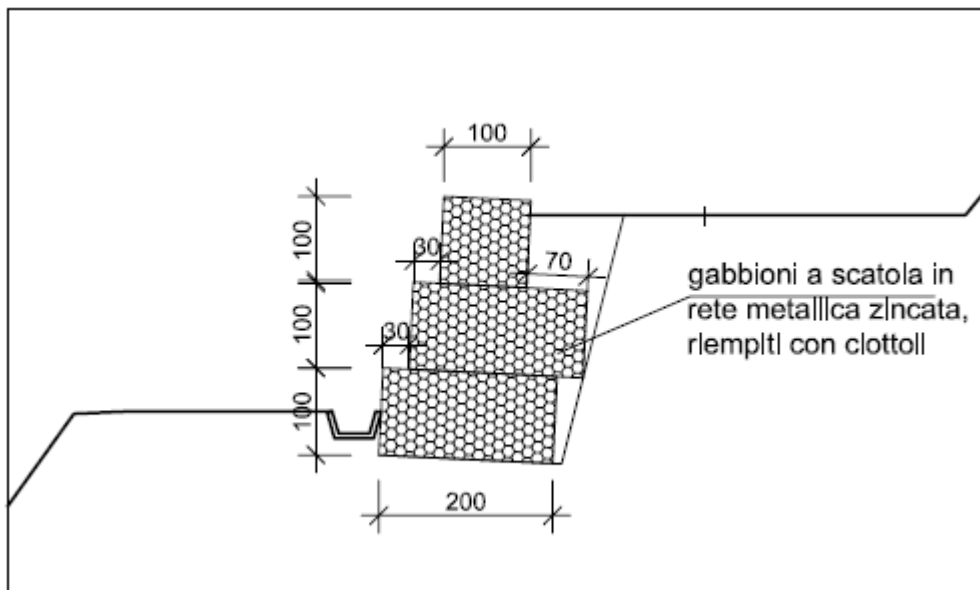
Via Manzoni 14, 15067 NOVI L. (AL) tel. 0143 75470 - fax 0143 321409

COMUNE DI DENICE

L'intervento previsto con il presente progetto prevede il consolidamento del versante e verrà attuato mediante la esecuzione di una opera di contenimento costituita da gabbionate modulari in rete metallica riempita da pietrame e disposte su più file sovrapposte e localizzate in tre posizioni distinte nella planimetria allegata al progetto, di cui n.2 tratti della lunghezza di 5 m e 10 m nelle zona di intervento 1) e n.1 tratto della lunghezza di 17 m nella zona di intervento 2).

La tipologia di opera di contenimento adottata consente inoltre di recuperare per buona parte il materiale lapideo dei tratti di muretto a secco ed è stata scelta anche per uniformarsi ad altre opere di contenimento analoghe già presenti in zona.

Di seguito vengono illustrate le verifiche dei fattori di sicurezza condotte in relazione agli interventi previsti.



SEZIONE TIPO

DENICE 2 TRATTO

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

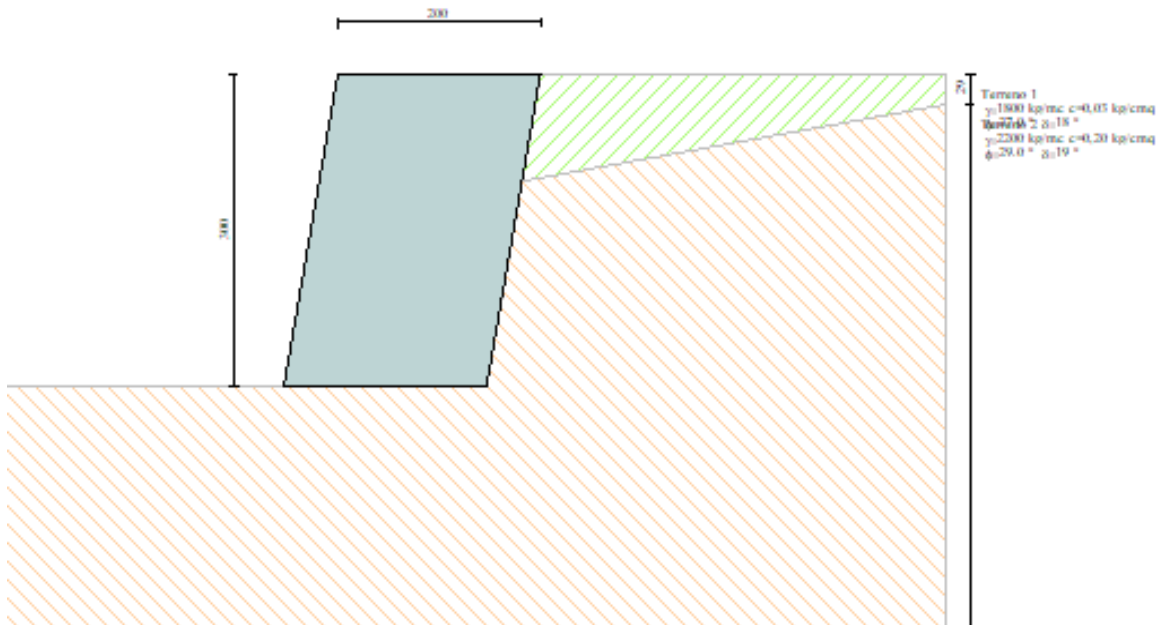
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica

	<i>R1</i>	<i>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 gravità in pietrame
Altezza del paramento	3,00 [m]
Spessore in sommità	2,00 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	2,00 [m]
Inclinazione paramento esterno	10,00 [°]
Inclinazione paramento interno	-10,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
 <u>Fondazione</u>	
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/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	4,00	0,00	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	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	0,200	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	3,53	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	$X_i=0,00$	$X_f=4,00$	$Q_i=1000,00$	$Q_f=1000,00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

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]	--	77,96	--	10,42	--
2	A2-M2 - [1]	--	53,46	--	5,30	--
3	EQU - [1]	--	--	61,32	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2,35
5	A1-M1 - [2]	--	13,89	--	10,55	--
6	A2-M2 - [2]	--	9,17	--	5,38	--
7	EQU - [2]	--	--	10,47	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	2,02
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	29,26	--	10,31	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	29,25	--	10,44	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	17,48	--	5,25	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	17,54	--	5,31	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	36,91	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	30,10	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	2,31
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,32
17	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	29,26	--	10,31	--
18	SLEQ - [1]	--	259,96	--	10,40	--
19	SLEF - [1]	--	82,35	--	10,42	--
20	SLER - [1]	--	30,24	--	10,47	--

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	44.599640
Longitudine	8.333285
Comune	Denice
Provincia	Alessandria
Regione	Piemonte
Punti di interpolazione del reticolo	15800 - 15799 - 16021 - 16022

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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.29$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.64$

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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.60$
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=-1,26 Y=-1,50

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = -0,53 Y = -3,00
Punto superiore superficie di spinta	X = 0,00 Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	3,00 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	-10,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	67,58 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica	66,87 [kg]

Componente verticale della spinta statica	9,75	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,87	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,30	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	56,58	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	66,87	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12009,75	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12009,75	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	66,87	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,25	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	12009,94	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,32	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3045,15	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	125118,48	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,1437	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0573	[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	$i_c = 0,99$	$i_q = 0,99$	$i_\gamma = 0,98$
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.			
	$N'_c = 27.66$	$N'_q = 16.33$	$N'_\gamma = 12.95$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	77.96
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.42

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-8	0	--	0,03	--	--	99,90	--
3	0,30	200,00	1200	-32	0	--	0,06	--	--	99,90	--
4	0,45	200,00	1800	-72	0	--	0,10	--	--	99,90	--
5	0,60	200,00	2400	-128	2	--	0,14	--	--	2322,53	--
6	0,75	200,00	3000	-199	12	--	0,18	--	--	425,26	--
7	0,90	200,00	3600	-284	36	--	0,22	--	--	173,25	--
8	1,05	200,00	4200	-380	68	--	0,27	--	--	106,31	--
9	1,20	200,00	4800	-490	74	--	0,31	--	--	112,28	--
10	1,35	200,00	5400	-615	74	--	0,36	--	--	126,31	--
11	1,50	200,00	6000	-756	74	--	0,41	--	--	140,35	--
12	1,65	200,00	6600	-913	74	--	0,47	--	--	154,38	--
13	1,80	200,00	7200	-1087	74	--	0,52	--	--	168,42	--
14	1,95	200,00	7800	-1276	74	--	0,58	--	--	182,45	--
15	2,10	200,00	8400	-1481	74	--	0,64	--	--	196,49	--
16	2,25	200,00	9000	-1702	74	--	0,71	--	--	210,52	--
17	2,40	200,00	9600	-1940	74	--	0,77	--	--	224,56	--

18	2,55	200,00	10200	-2193	74	--	0,84	--	--	238,59	--
19	2,70	200,00	10800	-2463	74	--	0,91	--	--	252,63	--
20	2,85	200,00	11400	-2748	74	--	0,98	--	--	266,66	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	78,28	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	78,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	6,55	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,80	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	78,00	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12006,55	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12006,55	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	78,00	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	12006,80	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3016,22	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	63639,83	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,1479	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0528	[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	$i_c = 0,99$	$i_q = 0,99$	$i_\gamma = 0,97$
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.			
	$N'_c = 19,05$	$N'_q = 9,44$	$N'_\gamma = 5,46$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	53.46
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.30

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-8	0	--	0,03	--	--	99,90	--
3	0,30	200,00	1200	-32	0	--	0,06	--	--	99,90	--
4	0,45	200,00	1800	-72	0	--	0,10	--	--	99,90	--
5	0,60	200,00	2400	-128	3	--	0,14	--	--	1413,71	--
6	0,75	200,00	3000	-199	17	--	0,18	--	--	309,72	--

7	0,90	200,00	3600	-283	44	--	0,22	--	--	141,33	--
8	1,05	200,00	4200	-378	80	--	0,27	--	--	91,28	--
9	1,20	200,00	4800	-485	86	--	0,31	--	--	96,89	--
10	1,35	200,00	5400	-608	86	--	0,36	--	--	109,00	--
11	1,50	200,00	6000	-748	86	--	0,41	--	--	121,11	--
12	1,65	200,00	6600	-903	86	--	0,47	--	--	133,22	--
13	1,80	200,00	7200	-1075	86	--	0,52	--	--	145,33	--
14	1,95	200,00	7800	-1262	86	--	0,58	--	--	157,45	--
15	2,10	200,00	8400	-1466	86	--	0,64	--	--	169,56	--
16	2,25	200,00	9000	-1685	86	--	0,70	--	--	181,67	--
17	2,40	200,00	9600	-1921	86	--	0,77	--	--	193,78	--
18	2,55	200,00	10200	-2173	86	--	0,84	--	--	205,89	--
19	2,70	200,00	10800	-2440	86	--	0,91	--	--	218,00	--
20	2,85	200,00	11400	-2724	86	--	0,98	--	--	230,11	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	103,84	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	103,47	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	8,66	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,84	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,78	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,87	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	103,47	[kg]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10808,66	[kg]			
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	223,05	[kgm]			
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	13677,10	[kgm]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10808,66	[kg]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	103,47	[kg]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,24	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]			
Risultante in fondazione	10809,15	[kg]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,55	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2645,39	[kgm]			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	61.32
--	-------

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	200,00	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,15	200,00	--	--	--	1,34	--	547	0	--	99,90
3	0,30	200,00	--	--	--	2,67	--	1109	0	--	99,90
4	0,45	200,00	--	--	--	4,01	--	1685	0	--	71668,24
5	0,60	200,00	--	--	--	5,32	--	2277	0	--	4668,89
6	0,75	200,00	--	--	--	6,57	--	2885	3	--	1001,32
7	0,90	200,00	--	--	--	7,73	--	3510	9	--	374,38
8	1,05	200,00	--	--	--	8,77	--	4153	22	--	188,16
9	1,20	200,00	--	--	--	9,79	--	4802	39	--	123,90
10	1,35	200,00	--	--	--	10,88	--	5465	56	--	98,11
11	1,50	200,00	--	--	--	12,01	--	6142	73	--	84,54
12	1,65	200,00	--	--	--	13,19	--	6834	90	--	76,27
13	1,80	200,00	--	--	--	14,39	--	7539	107	--	70,77

14	1,95	200,00	--	--	--	15,61	--	8260	123	--	66,89
15	2,10	200,00	--	--	--	16,85	--	8995	140	--	64,05
16	2,25	200,00	--	--	--	18,10	--	9744	157	--	61,91
17	2,40	200,00	--	--	--	19,36	--	10507	174	--	60,28
18	2,55	200,00	--	--	--	20,63	--	11285	191	--	59,00
19	2,70	200,00	--	--	--	21,90	--	12078	208	--	58,01
20	2,85	200,00	--	--	--	23,19	--	12885	225	--	57,23

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]= -2,26 Y[m]= 0,25

Raggio del cerchio R[m]= 3,68

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,00

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,42

Larghezza della striscia dx[m]= 0,22

Coefficiente di sicurezza C= 2.35

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	205,52	77,78	200,86	1,02	22,60	0,06	0,00
2	530,93	65,69	483,85	0,53	23,91	0,16	0,00
3	725,73	58,37	617,94	0,41	23,91	0,16	0,00
4	873,27	52,39	691,80	0,35	23,91	0,16	0,00
5	992,63	47,15	727,69	0,32	23,91	0,16	0,00
6	1092,08	42,38	736,15	0,29	23,91	0,16	0,00
7	1174,74	37,96	722,59	0,27	23,91	0,16	0,00
8	1234,25	33,79	686,45	0,26	23,91	0,16	0,00
9	1280,37	29,82	636,65	0,25	23,91	0,16	0,00
10	1324,71	26,00	580,66	0,24	23,91	0,16	0,00
11	1367,98	22,30	519,04	0,23	23,91	0,16	0,00
12	1404,00	18,69	450,02	0,23	23,91	0,16	0,00
13	1433,25	15,17	374,98	0,22	23,91	0,16	0,00
14	1456,09	11,70	295,20	0,22	23,91	0,16	0,00
15	1472,80	8,27	211,86	0,22	23,91	0,16	0,00
16	1468,98	4,87	124,80	0,22	23,91	0,16	0,00
17	1104,63	1,49	28,80	0,22	23,91	0,16	0,00
18	578,99	-1,88	-19,00	0,22	23,91	0,16	0,00
19	208,06	-5,26	-19,08	0,22	23,91	0,16	0,00
20	184,17	-8,66	-27,73	0,22	23,91	0,16	0,00
21	165,24	-12,09	-34,62	0,22	23,91	0,16	0,00
22	139,80	-15,57	-37,52	0,22	23,91	0,16	0,00
23	107,53	-19,10	-35,19	0,23	23,91	0,16	0,00
24	68,04	-22,72	-26,27	0,23	23,91	0,16	0,00
25	20,76	-26,43	-9,24	0,24	23,91	0,16	0,00

$\Sigma W_i = 20614,54$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7880,68$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 7886,94$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 10661,93$ [kg]

COMBINAZIONE n° 5

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	380,27	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	376,44	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	53,82	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,12	[m]	Y = -0,67	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,14	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55,45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	376,44	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12053,82	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12053,82	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	376,44	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	12059,70	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1,79	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2372,58	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	127168,39	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2468	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,9586	[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	$i_c = 0,96$	$i_q = 0,96$	$i_\gamma = 0,88$
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.			
	$N'_c = 26.76$	$N'_q = 15.80$	$N'_\gamma = 11.65$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	13.89
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.55

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-7	14	--	0,03	--	--	74,77	--
3	0,30	200,00	1200	-27	42	--	0,06	--	--	49,82	--
4	0,45	200,00	1800	-58	83	--	0,10	--	--	37,36	--
5	0,60	200,00	2400	-98	139	--	0,13	--	--	29,89	--
6	0,75	200,00	3000	-144	209	--	0,17	--	--	24,90	--
7	0,90	200,00	3600	-195	292	--	0,21	--	--	21,34	--
8	1,05	200,00	4200	-248	380	--	0,25	--	--	19,12	--
9	1,20	200,00	4800	-309	395	--	0,29	--	--	21,05	--
10	1,35	200,00	5400	-387	395	--	0,33	--	--	23,68	--
11	1,50	200,00	6000	-480	395	--	0,37	--	--	26,31	--
12	1,65	200,00	6600	-589	395	--	0,42	--	--	28,94	--
13	1,80	200,00	7200	-714	395	--	0,47	--	--	31,57	--
14	1,95	200,00	7800	-855	395	--	0,52	--	--	34,20	--
15	2,10	200,00	8400	-1012	395	--	0,57	--	--	36,83	--
16	2,25	200,00	9000	-1185	395	--	0,63	--	--	39,46	--
17	2,40	200,00	9600	-1374	395	--	0,69	--	--	42,10	--
18	2,55	200,00	10200	-1580	395	--	0,75	--	--	44,73	--
19	2,70	200,00	10800	-1801	395	--	0,81	--	--	47,36	--
20	2,85	200,00	11400	-2038	395	--	0,88	--	--	49,99	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	457,24	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	455,70	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	37,43	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,12	[m]	Y = -0,69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,70	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	53,00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	455,70	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12037,43	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12037,43	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	455,70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	12046,05	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,17	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2172,82	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	64778,40	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,2759	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,9278	[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	$i_c = 0,95$	$i_q = 0,95$	$i_\gamma = 0,83$
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.			
	$N'_c = 18.30$	$N'_q = 9.07$	$N'_\gamma = 4.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	9,17
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5,38

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-6	25	--	0,03	--	--	41,70	--
3	0,30	200,00	1200	-24	64	--	0,06	--	--	32,72	--
4	0,45	200,00	1800	-51	116	--	0,10	--	--	26,93	--
5	0,60	200,00	2400	-85	182	--	0,13	--	--	22,89	--
6	0,75	200,00	3000	-124	261	--	0,17	--	--	19,91	--
7	0,90	200,00	3600	-166	354	--	0,20	--	--	17,61	--
8	1,05	200,00	4200	-209	451	--	0,24	--	--	16,12	--
9	1,20	200,00	4800	-260	467	--	0,28	--	--	17,80	--
10	1,35	200,00	5400	-326	467	--	0,32	--	--	20,02	--
11	1,50	200,00	6000	-408	467	--	0,36	--	--	22,25	--
12	1,65	200,00	6600	-507	467	--	0,41	--	--	24,47	--
13	1,80	200,00	7200	-621	467	--	0,45	--	--	26,69	--

14	1,95	200,00	7800	-751	467	--	0,50	--	--	28,92	--
15	2,10	200,00	8400	-898	467	--	0,55	--	--	31,14	--
16	2,25	200,00	9000	-1060	467	--	0,61	--	--	33,37	--
17	2,40	200,00	9600	-1238	467	--	0,67	--	--	35,59	--
18	2,55	200,00	10200	-1433	467	--	0,72	--	--	37,82	--
19	2,70	200,00	10800	-1643	467	--	0,79	--	--	40,04	--
20	2,85	200,00	11400	-1870	469	--	0,85	--	--	42,14	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	639,64	[kg]									
Componente orizzontale della spinta statica	637,39	[kg]									
Componente verticale della spinta statica	53,66	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,16	[m]						Y = -0,94		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,81	[°]									
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52,62	[°]									
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]									
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]						Y = 0,00		[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	637,39	[kg]									
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10853,66	[kg]									
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1315,89	[kgm]									
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	13783,34	[kgm]									
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10853,66	[kg]									
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	637,39	[kg]									
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,15	[m]									
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]									
Risultante in fondazione	10872,36	[kg]									
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,36	[°]									
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1613,80	[kgm]									

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	10,47
--	-------

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	200,00	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,15	200,00	--	--	--	0,88	--	553	2	--	222,81
3	0,30	200,00	--	--	--	1,61	--	1123	11	--	98,16
4	0,45	200,00	--	--	--	2,21	--	1710	29	--	58,70
5	0,60	200,00	--	--	--	2,67	--	2314	58	--	40,03
6	0,75	200,00	--	--	--	2,99	--	2935	100	--	29,44
7	0,90	200,00	--	--	--	3,17	--	3573	157	--	22,75
8	1,05	200,00	--	--	--	3,21	--	4229	232	--	18,22
9	1,20	200,00	--	--	--	3,34	--	4882	317	--	15,38
10	1,35	200,00	--	--	--	3,73	--	5544	403	--	13,75
11	1,50	200,00	--	--	--	4,30	--	6221	489	--	12,72
12	1,65	200,00	--	--	--	5,02	--	6913	575	--	12,02
13	1,80	200,00	--	--	--	5,83	--	7619	661	--	11,53
14	1,95	200,00	--	--	--	6,73	--	8339	747	--	11,17
15	2,10	200,00	--	--	--	7,69	--	9074	833	--	10,90
16	2,25	200,00	--	--	--	8,70	--	9823	918	--	10,70
17	2,40	200,00	--	--	--	9,75	--	10587	1004	--	10,54
18	2,55	200,00	--	--	--	10,83	--	11365	1090	--	10,42
19	2,70	200,00	--	--	--	11,93	--	12161	1177	--	10,33
20	2,85	200,00	--	--	--	13,02	--	12975	1268	--	10,23

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]= -2,26 Y[m]= 0,75

Raggio del cerchio R[m]= 4,13

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,01

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,81

Larghezza della striscia dx[m]= 0,23

Coefficiente di sicurezza C= 2.02

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	465,30	73.29	445,66	0,81	22.31	0,03	0,00
2	755,95	64.54	682,52	0,54	23.91	0,16	0,00
3	971,79	57.75	821,88	0,44	23.91	0,16	0,00
4	1139,01	52.09	898,69	0,38	23.91	0,16	0,00
5	1275,87	47.09	934,51	0,34	23.91	0,16	0,00
6	1390,86	42.53	940,14	0,32	23.91	0,16	0,00
7	1488,76	38.28	922,26	0,30	23.91	0,16	0,00
8	1510,15	34.27	850,28	0,28	23.91	0,16	0,00
9	1330,21	30.44	673,91	0,27	23.91	0,16	0,00
10	1374,67	26.76	618,88	0,26	23.91	0,16	0,00
11	1417,18	23.19	558,08	0,25	23.91	0,16	0,00
12	1460,90	19.72	492,90	0,25	23.91	0,16	0,00
13	1497,05	16.32	420,67	0,24	23.91	0,16	0,00
14	1525,99	12.98	342,74	0,24	23.91	0,16	0,00
15	1548,06	9.68	260,40	0,24	23.91	0,16	0,00
16	1563,48	6.42	174,83	0,23	23.91	0,16	0,00
17	1458,26	3.18	80,83	0,23	23.91	0,16	0,00
18	902,58	-0.06	-0,87	0,23	23.91	0,16	0,00
19	322,58	-3.29	-18,50	0,23	23.91	0,16	0,00
20	179,09	-6.53	-20,37	0,23	23.91	0,16	0,00
21	161,97	-9.80	-27,56	0,24	23.91	0,16	0,00
22	137,81	-13.09	-31,22	0,24	23.91	0,16	0,00
23	106,37	-16.43	-30,09	0,24	23.91	0,16	0,00
24	67,28	-19.84	-22,83	0,25	23.91	0,16	0,00
25	20,09	-23.31	-7,95	0,25	23.91	0,16	0,00

$\Sigma W_i = 24071,26$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 9959,81$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 9032,70$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 11041,06$ [kg]

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	20,27	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	20,05	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2,98	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,16	[m]	Y = -0,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,44	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,64	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,63	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0,16	[m]	Y = -0,93	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,33	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	154,40	[kg]		
Inerzia verticale del muro	77,20	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	179,03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12080,86	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12080,86	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	179,03	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	12082,18	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,85	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2916,80	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	124577,96	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,1665	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0416	[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	$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,94$
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.			
	$N'_c = 27.34$	$N'_q = 16.13$	$N'_\gamma = 12.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	29.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.31

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-7	8	--	0,03	--	--	134,61	--
3	0,30	200,00	1200	-30	15	--	0,06	--	--	134,61	--
4	0,45	200,00	1800	-67	23	--	0,10	--	--	134,61	--
5	0,60	200,00	2400	-119	31	--	0,14	--	--	134,59	--
6	0,75	200,00	3000	-186	39	--	0,18	--	--	131,78	--
7	0,90	200,00	3600	-267	55	--	0,22	--	--	113,35	--
8	1,05	200,00	4200	-361	79	--	0,26	--	--	91,79	--
9	1,20	200,00	4800	-469	90	--	0,31	--	--	92,35	--
10	1,35	200,00	5400	-591	98	--	0,36	--	--	95,69	--
11	1,50	200,00	6000	-728	105	--	0,41	--	--	98,54	--
12	1,65	200,00	6600	-880	113	--	0,46	--	--	101,00	--
13	1,80	200,00	7200	-1047	121	--	0,52	--	--	103,15	--
14	1,95	200,00	7800	-1228	129	--	0,57	--	--	105,04	--
15	2,10	200,00	8400	-1425	136	--	0,63	--	--	106,71	--
16	2,25	200,00	9000	-1636	144	--	0,70	--	--	108,21	--
17	2,40	200,00	9600	-1863	152	--	0,76	--	--	109,55	--

18	2,55	200,00	10200	-2104	160	--	0,83	--	--	110,76	--
19	2,70	200,00	10800	-2360	167	--	0,89	--	--	111,86	--
20	2,85	200,00	11400	-2631	175	--	0,96	--	--	112,87	--

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	20,27	[kg]									
Componente orizzontale della spinta statica	20,05	[kg]									
Componente verticale della spinta statica	2,98	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,16	[m]						Y = -0,93		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,44	[°]									
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,64	[°]									
Incremento sismico della spinta	2,79	[kg]									
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0,16	[m]						Y = -0,93		[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,39	[°]									
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]									
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]						Y = 0,00		[m]	
Inerzia del muro	154,40	[kg]									
Inerzia verticale del muro	-77,20	[kg]									
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]									
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]									

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	177,21	[kg]									
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11926,18	[kg]									
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11926,18	[kg]									
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	177,21	[kg]									
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,24	[m]									
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]									
Risultante in fondazione	11927,50	[kg]									
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,85	[°]									
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2879,36	[kgm]									
Carico ultimo della fondazione	124568,44	[kg]									

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]									
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,1644	[kg/cm ²]									
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0282	[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	$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,94$
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.			
	$N'_c = 27.34$	$N'_q = 16.13$	$N'_\gamma = 12.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	29.25
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.44

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-7	8	--	0,03	--	--	134,61	--
3	0,30	200,00	1200	-30	15	--	0,06	--	--	134,61	--
4	0,45	200,00	1800	-67	23	--	0,10	--	--	134,61	--
5	0,60	200,00	2400	-119	31	--	0,14	--	--	134,59	--
6	0,75	200,00	3000	-186	39	--	0,18	--	--	131,98	--
7	0,90	200,00	3600	-267	54	--	0,22	--	--	114,63	--
8	1,05	200,00	4200	-361	77	--	0,26	--	--	93,89	--
9	1,20	200,00	4800	-469	88	--	0,31	--	--	94,44	--
10	1,35	200,00	5400	-592	96	--	0,36	--	--	97,68	--
11	1,50	200,00	6000	-729	103	--	0,41	--	--	100,43	--
12	1,65	200,00	6600	-881	111	--	0,46	--	--	102,81	--
13	1,80	200,00	7200	-1048	119	--	0,52	--	--	104,87	--
14	1,95	200,00	7800	-1230	127	--	0,57	--	--	106,69	--
15	2,10	200,00	8400	-1427	134	--	0,63	--	--	108,29	--
16	2,25	200,00	9000	-1639	142	--	0,70	--	--	109,72	--
17	2,40	200,00	9600	-1865	150	--	0,76	--	--	111,00	--
18	2,55	200,00	10200	-2107	158	--	0,83	--	--	112,16	--
19	2,70	200,00	10800	-2363	165	--	0,89	--	--	113,21	--
20	2,85	200,00	11400	-2634	173	--	0,97	--	--	114,17	--

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	78,28	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	78,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	6,55	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,80	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,25	[°]		
Incremento sismico della spinta	7,47	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	154,40	[kg]		
Inerzia verticale del muro	77,20	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	239,85	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12084,38	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12084,38	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	239,85	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	12086,76	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1,14	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2789,99	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	63390,50	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,1857	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0227	[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	$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,91$
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.			
	$N'_c = 18,73$	$N'_q = 9,28$	$N'_\gamma = 5,11$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	17,48
---	-------

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

5.25

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-7	8	--	0,03	--	--	134,61	--
3	0,30	200,00	1200	-30	15	--	0,06	--	--	134,61	--
4	0,45	200,00	1800	-67	23	--	0,10	--	--	134,61	--
5	0,60	200,00	2400	-119	34	--	0,14	--	--	121,92	--
6	0,75	200,00	3000	-184	57	--	0,18	--	--	91,26	--
7	0,90	200,00	3600	-261	95	--	0,22	--	--	65,96	--
8	1,05	200,00	4200	-348	141	--	0,26	--	--	51,54	--
9	1,20	200,00	4800	-445	156	--	0,31	--	--	53,45	--
10	1,35	200,00	5400	-558	163	--	0,35	--	--	57,29	--
11	1,50	200,00	6000	-685	171	--	0,40	--	--	60,78	--
12	1,65	200,00	6600	-827	179	--	0,45	--	--	63,97	--
13	1,80	200,00	7200	-984	186	--	0,51	--	--	66,90	--
14	1,95	200,00	7800	-1156	194	--	0,56	--	--	69,59	--
15	2,10	200,00	8400	-1343	202	--	0,62	--	--	72,08	--
16	2,25	200,00	9000	-1544	210	--	0,68	--	--	74,38	--
17	2,40	200,00	9600	-1761	217	--	0,74	--	--	76,52	--
18	2,55	200,00	10200	-1992	225	--	0,81	--	--	78,51	--
19	2,70	200,00	10800	-2238	233	--	0,88	--	--	80,37	--
20	2,85	200,00	11400	-2499	240	--	0,94	--	--	82,11	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	78,28	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	78,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	6,55	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,80	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,25	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,12	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,93	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	154,40	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-77,20	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	236,51	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11929,69	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11929,69	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	236,51	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	11932,04	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1,14	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2755,90	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	63382,58	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,1831	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0099	[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	$i_c = 0,97$	$i_q = 0,97$	$i_\gamma = 0,91$
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.			
	$N'_c = 18.73$	$N'_q = 9.28$	$N'_\gamma = 5.11$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	17.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.31

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-7	8	--	0,03	--	--	134,61	--
3	0,30	200,00	1200	-30	15	--	0,06	--	--	134,61	--
4	0,45	200,00	1800	-67	23	--	0,10	--	--	134,61	--
5	0,60	200,00	2400	-119	34	--	0,14	--	--	122,36	--
6	0,75	200,00	3000	-184	56	--	0,18	--	--	92,39	--
7	0,90	200,00	3600	-262	93	--	0,22	--	--	67,26	--
8	1,05	200,00	4200	-348	138	--	0,26	--	--	52,78	--
9	1,20	200,00	4800	-447	152	--	0,31	--	--	54,70	--
10	1,35	200,00	5400	-559	160	--	0,35	--	--	58,57	--
11	1,50	200,00	6000	-687	167	--	0,40	--	--	62,07	--
12	1,65	200,00	6600	-830	175	--	0,45	--	--	65,27	--
13	1,80	200,00	7200	-987	183	--	0,51	--	--	68,20	--
14	1,95	200,00	7800	-1160	191	--	0,56	--	--	70,89	--
15	2,10	200,00	8400	-1347	198	--	0,62	--	--	73,37	--
16	2,25	200,00	9000	-1549	206	--	0,68	--	--	75,66	--
17	2,40	200,00	9600	-1766	214	--	0,74	--	--	77,79	--
18	2,55	200,00	10200	-1998	221	--	0,81	--	--	79,77	--
19	2,70	200,00	10800	-2245	229	--	0,88	--	--	81,62	--
20	2,85	200,00	11400	-2506	237	--	0,95	--	--	83,35	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	78,28	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	78,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	6,55	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,80	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,25	[°]		
Incremento sismico della spinta	7,47	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,87	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	154,40	[kg]		
Inerzia verticale del muro	77,20	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	239,85	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12084,38	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	414,20	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	15288,56	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12084,38	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	239,85	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,23	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]		
Risultante in fondazione	12086,76	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1,14	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2789,99	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	36,91
--	-------

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	200,00	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,15	200,00	--	--	--	1,24	--	608	1	--	1050,09
3	0,30	200,00	--	--	--	2,48	--	1232	2	--	531,97
4	0,45	200,00	--	--	--	3,72	--	1872	5	--	359,26
5	0,60	200,00	--	--	--	4,95	--	2529	9	--	268,70
6	0,75	200,00	--	--	--	6,14	--	3203	16	--	199,51
7	0,90	200,00	--	--	--	7,26	--	3897	27	--	143,10
8	1,05	200,00	--	--	--	8,28	--	4609	45	--	102,38
9	1,20	200,00	--	--	--	9,28	--	5330	68	--	78,92
10	1,35	200,00	--	--	--	10,33	--	6067	91	--	66,34
11	1,50	200,00	--	--	--	11,42	--	6819	117	--	58,52
12	1,65	200,00	--	--	--	12,53	--	7587	143	--	53,15
13	1,80	200,00	--	--	--	13,67	--	8371	170	--	49,21
14	1,95	200,00	--	--	--	14,82	--	9172	199	--	46,17
15	2,10	200,00	--	--	--	15,98	--	9988	228	--	43,74
16	2,25	200,00	--	--	--	17,16	--	10821	259	--	41,74
17	2,40	200,00	--	--	--	18,34	--	11669	291	--	40,07
18	2,55	200,00	--	--	--	19,53	--	12534	324	--	38,63
19	2,70	200,00	--	--	--	20,72	--	13414	359	--	37,39
20	2,85	200,00	--	--	--	21,92	--	14311	394	--	36,30

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	78,28	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	78,00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	6,55	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	14,80	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,25	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,12	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0,15	[m]	Y = -0,86	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,93	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	154,40	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-77,20	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	236,51	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11929,69	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	504,68	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	15190,28	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11929,69	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	236,51	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	11932,04	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1,14	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2755,90	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	30.10
--	-------

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	200,00	--	--	--	0,00	--	0	0	--	0,00
2	0,15	200,00	--	--	--	1,24	--	608	1	--	1050,09
3	0,30	200,00	--	--	--	2,48	--	1232	2	--	531,97
4	0,45	200,00	--	--	--	3,72	--	1872	5	--	359,26
5	0,60	200,00	--	--	--	4,95	--	2529	9	--	268,86
6	0,75	200,00	--	--	--	6,15	--	3203	16	--	200,25
7	0,90	200,00	--	--	--	7,27	--	3896	27	--	144,37
8	1,05	200,00	--	--	--	8,29	--	4608	44	--	103,82
9	1,20	200,00	--	--	--	9,30	--	5330	66	--	80,29
10	1,35	200,00	--	--	--	10,36	--	6066	90	--	67,58
11	1,50	200,00	--	--	--	11,45	--	6818	114	--	59,66
12	1,65	200,00	--	--	--	12,57	--	7586	140	--	54,20
13	1,80	200,00	--	--	--	13,71	--	8371	167	--	50,17
14	1,95	200,00	--	--	--	14,87	--	9171	195	--	47,07
15	2,10	200,00	--	--	--	16,04	--	9988	224	--	44,59
16	2,25	200,00	--	--	--	17,21	--	10820	254	--	42,54
17	2,40	200,00	--	--	--	18,40	--	11669	286	--	40,83
18	2,55	200,00	--	--	--	19,59	--	12533	318	--	39,36
19	2,70	200,00	--	--	--	20,78	--	13414	352	--	38,08
20	2,85	200,00	--	--	--	21,99	--	14310	387	--	36,96

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]= -2,26 Y[m]= 0,25

Raggio del cerchio R[m]= 3,68

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,00

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,42

Larghezza della striscia dx[m]= 0,22

Coefficiente di sicurezza C= 2.31

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	205,52	77,78	200,86	1,02	22,60	0,06	0,00
2	530,93	65,69	483,85	0,53	23,91	0,16	0,00
3	725,73	58,37	617,94	0,41	23,91	0,16	0,00
4	873,27	52,39	691,80	0,35	23,91	0,16	0,00
5	992,63	47,15	727,69	0,32	23,91	0,16	0,00
6	1092,08	42,38	736,15	0,29	23,91	0,16	0,00
7	1174,74	37,96	722,59	0,27	23,91	0,16	0,00
8	1234,25	33,79	686,45	0,26	23,91	0,16	0,00
9	1280,37	29,82	636,65	0,25	23,91	0,16	0,00
10	1324,71	26,00	580,66	0,24	23,91	0,16	0,00
11	1367,98	22,30	519,04	0,23	23,91	0,16	0,00
12	1404,00	18,69	450,02	0,23	23,91	0,16	0,00
13	1433,25	15,17	374,98	0,22	23,91	0,16	0,00
14	1456,09	11,70	295,20	0,22	23,91	0,16	0,00
15	1472,80	8,27	211,86	0,22	23,91	0,16	0,00
16	1468,98	4,87	124,80	0,22	23,91	0,16	0,00
17	1104,63	1,49	28,80	0,22	23,91	0,16	0,00
18	578,99	-1,88	-19,00	0,22	23,91	0,16	0,00
19	208,06	-5,26	-19,08	0,22	23,91	0,16	0,00
20	184,17	-8,66	-27,73	0,22	23,91	0,16	0,00
21	165,24	-12,09	-34,62	0,22	23,91	0,16	0,00
22	139,80	-15,57	-37,52	0,22	23,91	0,16	0,00
23	107,53	-19,10	-35,19	0,23	23,91	0,16	0,00
24	68,04	-22,72	-26,27	0,23	23,91	0,16	0,00
25	20,76	-26,43	-9,24	0,24	23,91	0,16	0,00

 $\Sigma W_i = 20614,54$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7880,68$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 7886,94$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 10661,93$ [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]= -2,26 Y[m]= 0,25

Raggio del cerchio R[m]= 3,68

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -4,00

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1,42

Larghezza della striscia dx[m]= 0,22

Coefficiente di sicurezza C= 2.32

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	205,52	77,78	200,86	1,02	22,60	0,06	0,00
2	530,93	65,69	483,85	0,53	23,91	0,16	0,00
3	725,73	58,37	617,94	0,41	23,91	0,16	0,00
4	873,27	52,39	691,80	0,35	23,91	0,16	0,00
5	992,63	47,15	727,69	0,32	23,91	0,16	0,00
6	1092,08	42,38	736,15	0,29	23,91	0,16	0,00
7	1174,74	37,96	722,59	0,27	23,91	0,16	0,00
8	1234,25	33,79	686,45	0,26	23,91	0,16	0,00
9	1280,37	29,82	636,65	0,25	23,91	0,16	0,00
10	1324,71	26,00	580,66	0,24	23,91	0,16	0,00
11	1367,98	22,30	519,04	0,23	23,91	0,16	0,00
12	1404,00	18,69	450,02	0,23	23,91	0,16	0,00
13	1433,25	15,17	374,98	0,22	23,91	0,16	0,00
14	1456,09	11,70	295,20	0,22	23,91	0,16	0,00
15	1472,80	8,27	211,86	0,22	23,91	0,16	0,00
16	1468,98	4,87	124,80	0,22	23,91	0,16	0,00
17	1104,63	1,49	28,80	0,22	23,91	0,16	0,00
18	578,99	-1,88	-19,00	0,22	23,91	0,16	0,00
19	208,06	-5,26	-19,08	0,22	23,91	0,16	0,00
20	184,17	-8,66	-27,73	0,22	23,91	0,16	0,00
21	165,24	-12,09	-34,62	0,22	23,91	0,16	0,00
22	139,80	-15,57	-37,52	0,22	23,91	0,16	0,00
23	107,53	-19,10	-35,19	0,23	23,91	0,16	0,00
24	68,04	-22,72	-26,27	0,23	23,91	0,16	0,00
25	20,76	-26,43	-9,24	0,24	23,91	0,16	0,00

 $\Sigma W_i = 20614,54$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7880,68$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 7886,94$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 10661,93$ [kg]

COMBINAZIONE n° 17

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	20,27	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	20,05	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	2,98	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0,16	[m]	Y = -0,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	18,44	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,64	[°]		
Incremento sismico della spinta	4,63	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0,16	[m]	Y = -0,93	[m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	57,33	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,00	[m]	Y = 0,00	[m]
Inerzia del muro	154,40	[kg]		
Inerzia verticale del muro	77,20	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	179,03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12080,86	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12080,86	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	179,03	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,24	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Risultante in fondazione	12082,18	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,85	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2916,80	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	124577,96	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,1665	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0416	[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	$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,94$
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.			
	$N'_c = 27.34$	$N'_q = 16.13$	$N'_\gamma = 12.47$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	29.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	10.31

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	200,00	0	0	0	--	0,00	--	--	0,00	--
2	0,15	200,00	600	-7	8	--	0,03	--	--	134,61	--
3	0,30	200,00	1200	-30	15	--	0,06	--	--	134,61	--
4	0,45	200,00	1800	-67	23	--	0,10	--	--	134,61	--
5	0,60	200,00	2400	-119	31	--	0,14	--	--	134,59	--
6	0,75	200,00	3000	-186	39	--	0,18	--	--	131,78	--
7	0,90	200,00	3600	-267	55	--	0,22	--	--	113,35	--
8	1,05	200,00	4200	-361	79	--	0,26	--	--	91,79	--
9	1,20	200,00	4800	-469	90	--	0,31	--	--	92,35	--
10	1,35	200,00	5400	-591	98	--	0,36	--	--	95,69	--
11	1,50	200,00	6000	-728	105	--	0,41	--	--	98,54	--
12	1,65	200,00	6600	-880	113	--	0,46	--	--	101,00	--
13	1,80	200,00	7200	-1047	121	--	0,52	--	--	103,15	--
14	1,95	200,00	7800	-1228	129	--	0,57	--	--	105,04	--
15	2,10	200,00	8400	-1425	136	--	0,63	--	--	106,71	--
16	2,25	200,00	9000	-1636	144	--	0,70	--	--	108,21	--

17	2,40	200,00	9600	-1863	152	--	0,76	--	--	109,55	--
18	2,55	200,00	10200	-2104	160	--	0,83	--	--	110,76	--
19	2,70	200,00	10800	-2360	167	--	0,89	--	--	111,86	--
20	2,85	200,00	11400	-2631	175	--	0,96	--	--	112,87	--