

**SETTORE LAVORI PUBBLICI
SERVIZIO PROGETTAZIONE E COSTRUZIONI STRADALI**

S.P. n° 569 “DI VIGNOLA”

**COMPLETAMENTO DELLA VARIANTE GENERALE ALLA S.P. N° 569 E
REALIZZAZIONE DELLE VARIANTI ALLA S.P. N° 27 “VALLE DEL SAMOGGIA” E
ALLA S.P. N° 78 “CASTELFRANCO - MONTEVEGLIO” NEI COMUNI DI BAZZANO E
CRESPPELLANO.**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO SCATOLARI E MURO SEZ. H.21-PROGR. 751,005) SU RAMO COLLEGAMENTO A CASELLO AUTOSTRADALE A1

<i>Importo totale dei lavori</i>	€ 33.186.000,00
<i>di cui € 1.050.000,00 per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso suddivisi in:</i>	
<i>€ 850.387,68 generici</i>	
<i>€ 199.612,32 specifici</i>	
Importo totale del progetto	<u>€ 52.884.051,29</u>

PROGETTAZIONE GENERALE

Geom. Emanuele Tracchi

P.i.E. Stefano Romagnoli

Geom. Federico Vannucchi

Dott. Ing. Chiara Ferrari

PROGETTISTA

Dott. Ing. Marco Ferrarini

**IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO
Responsabile Unico del Procedimento
(Dott. Ing. Pietro Luminasi)**

Bologna, lì 09 aprile 2014

Progetto: Muro di sostegno
Ditta:
Comune:
Progettista:
Direttore dei Lavori:
Impresa:

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, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

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

$$DS = AS' - S$$

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 disequaglianza

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

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;
δ	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:

$$i_c = i_q = (1 - \theta/90)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\phi^\circ}{\phi^\circ}\right)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

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

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:

$$\eta = \frac{\sum_1^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_1^n W_i \sin \alpha_i}$$

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
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\sigma_{cu}}$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto					A1	A2	EQU	HYD
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:

Parametri						M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito					$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	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_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00				

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto					A1	A2	EQU	HYD
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:

Parametri						M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito					$\gamma_{\tan\phi'}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	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_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00				

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

					R1	Coefficienti parziali R2	R3
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40				

Scorrimento	1,00	1,00	1,10	
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40	
Stabilità globale	1,10			

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.	
Altezza del paramento	4,15 [m]	
Spessore in sommità	0,50 [m]	
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50 [m]	
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]	
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]	
Lunghezza del muro	1,00 [m]	

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4,80 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,30 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Classe di Resistenza C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	356,9 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	332299,69 [kg/cm ²]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	4588,0 [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		1,00	0,50		26,57
2	15,00	0,50	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	0,50	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

 Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]



Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]

Angolo d'attrito interno espresso in [°]

Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

Coesione espressa in [kg/cm²]Adesione terra-muro espressa in [kg/cm²]

Descrizione		γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1 1800	2000	30.00	0.00	0,000	0,000		
Terreno 2 1800	2000	30.00	20.00	0,000	0,000		

Stratigrafia

Terreno spingente: Terreno 1

Terreno di fondazione: 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 $X_i=2,00$ $X_f=15,00$ $Q_i=2000,00$ $Q_f=2000,00$

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

 F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole) ψ Coefficiente di partecipazione della condizione γ 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	
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - Caso A1-M1 (STR)

S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$		
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00	
Peso proprio terrapieno		SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30	
Condizione 1	SFAV	1,50	1,00	1,50	

Combinazione n° 9 - 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° 10 - Caso A1-M1 (STR)

S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$		
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30	
Peso proprio terrapieno		SFAV	1,30	1,00	1,30
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30	
Condizione 1	SFAV	1,50	1,00	1,50	

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$		
Peso proprio muro	SFAV	1,30	1,00	1,30	
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° 12 - 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° 13 - 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° 14 - 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° 15 - Quasi Permanente (SLE)

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

Combinazione n° 16 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 17 - Rara (SLE)

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

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni **Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio 1.15	
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$

$$w_2 = 0.30$$

$$w_3 = 0.40$$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioniCombinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ Calcolo della portanza metodo di MeyerhofCoefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00Coefficiente correttivo su N_y 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

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
SCO	

CS RIB Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS QCLIM Coeff. di sicurezza a carico limite
CS STAB Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma				cs _{sco}	cs _{rib}	cs _{qlim}	cs _{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1,94	--	4,94	--			
2	A1-M1 - [1]	--	2,49	--	4,67	--			
3	A1-M1 - [1]	--	2,36	--	4,87	--			
4	A1-M1 - [1]	--	2,07	--	4,76	--			
5	A2-M2 - [1]	--	1,65	--	2,25	--			
6	EQU - [1] --	--	6,59	--	--				
7	STAB - [1]	--				--	--	--	1,64
8	A1-M1 - [2]	--	1,58	--	3,15	--			
9	A1-M1 - [2]	--	1,50	--	3,20	--			
10	A1-M1 - [2]	--	1,86	--	3,27	--			
11	A1-M1 - [2]	--	1,78	--	3,34	--			
12	A2-M2 - [2]	--	1,20	--	1,38	--			
13	EQU - [2] --	--	4,21	--	--				
14	STAB - [2]	--				--	--	--	1,33
15	SLEQ - [1]	--				1,94	--	4,44	--
16	SLEF - [1]--	1,94	--	4,44	--				
17	SLER - [1]	--	1,94	--	4,44	--			

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :
Origine in testa al muro (spigolo di monte)
Ascisse X (esprese in [m]) positive verso monte
Ordinate Y (esprese 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

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g 2.01 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.40
Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00
Coefficiente riduzione (β_m) 0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) k_h=(a_g/g*β_m*St*S) = 8.93
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) k_v=0.50 * k_h = 4.46

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g 0.84 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00
Coefficiente riduzione (β_m) 0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) k_h=(a_g/g*β_m*St*S) = 2.32
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) k_v=0.50 * k_h = 1.16

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 50,0
Lunghezza del muro 1,00 [m]

Peso muro 11812,50 [kg]
Baricentro del muro X=1,10 Y=-3,38

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 4,80 Y = -4,65
 Punto superiore superficie di spinta X = 4,80 Y = 0,50
 Altezza della superficie di spinta 5,15 [m]
 Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica 10343,78 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 10343,78 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 4,80 [m] Y = -2,93 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [°]
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 39726,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 2,42 [m] Y = -1,85 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 10343,78 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 51538,50 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1350,00 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 51538,50 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 10343,78 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,38 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 5,30 [m]
 Risultante in fondazione 52566,25 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11,35 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 19345,35 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 254552,67 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 5,30 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,3856 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,5592 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,76$ $i_q = 0,76$ $i_\gamma = 0,39$

Fattori profondità $d_c = 1,07$ $d_q = 1,03$ $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 24.52$ $N'_q = 14.51$ $N'_\gamma = 6.25$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.94
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.94

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	259,38	1,87	27,00		
3	0,42	518,75	14,94	107,82		
4	0,62	778,13	50,17	239,85		
5	0,83	1037,50	117,59	416,94		
6	1,04	1296,88	225,98	634,18		
7	1,25	1556,25	383,39	889,20		

8	1,45	1815,63	597,51	1180,61
9	1,66	2075,00	875,80	1507,52
10	1,87	2334,38	1225,55	1869,37
11	2,08	2593,75	1653,98	2265,77
12	2,28	2853,13	2168,22	2696,48
13	2,49	3112,50	2775,37	3161,31
14	2,70	3371,88	3482,51	3660,14
15	2,91	3631,25	4296,68	4192,87
16	3,11	3890,63	5224,89	4759,44
17	3,32	4150,00	6274,18	5359,79
18	3,53	4409,38	7451,54	5993,89
19	3,74	4668,75	8763,98	6661,71
20	3,94	4928,13	10218,48	7363,22
21	4,15	5187,50	11822,04	8098,41

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,48	-724,54	-2959,04	
3	0,96	-2783,20	-5558,82	
4	1,44	-6003,53	-7799,34	
5	1,92	-10213,08	-9680,59	
6	2,40	-15239,42	-11202,58	
7	2,88	-20910,08	-12365,31	
8	3,36	-27052,63	-13168,77	
9	3,84	-33494,61	-13612,04	
10	4,32	-40036,19	-13539,73	
11	4,80	-46392,14	-12838,59	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
fs
A area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
fi
N sforzo normale ultimo espresso in [kg]
u
M momento ultimo espresso in [kgm]
u
CS coefficiente sicurezza sezione
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	1000,00	19956	--	--	
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	759335	2927,56	19990	--	--	
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	735335	1417,51	20025	--	--	
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	657464	844,93	20059	--	--	
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	515216	496,59	20093	--	--	
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	386990	298,40	20127	--	--	
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	265753	170,76	20162	--	--	
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	170903	94,13	20196	--	--	
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	113375	54,64	20230	--	--	
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	79666	34,13	20264	--	--	
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	59636	22,99	20299	--	--	
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	46853	16,42	20333	--	--	
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	38063	12,23	20367	--	--	
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	31693	9,40	20401	--	--	
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	26895	7,41	20435	--	--	
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	23171	5,96	20470	--	--	

17	3,32	100, 50	16,08	8,04	20212	-30557	4,87	20504	--	--
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	17813	-30102	4,04	20538	--	--
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	15837	-29728	3,39	20572	--	--
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	14186	-29415	2,88	20607	--	--
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	12791	-29151	2,47	20641	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,48	100, 50	10,05	0	-17100	23,60	18527	--	--	--
3	0,96	100, 50	10,05	0	-17100	6,14	18527	--	--	--
4	1,44	100, 50	10,05	0	-17100	2,85	18527	--	--	--
5	1,92	100, 50	10,05	0	-69281	6,78	27959	--	--	--
6	2,40	100, 50	10,05	0	-69281	4,55	27959	--	--	--
7	2,88	100, 50	10,05	0	-69281	3,31	27959	--	--	--
8	3,36	100, 50	10,05	0	-69281	2,56	27959	--	--	--
9	3,84	100, 50	10,05	0	-69281	2,07	27959	--	--	--
10	4,32	100, 50	10,05	0	-69281	1,73	27959	--	--	--
11	4,80	100, 50	10,05	0	-69281	1,49	27959	--	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	10343,78	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	10343,78	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 4,80	[m]	Y = -2,93 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	51643,80	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m] Y = -1,85 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	10343,78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	67000,05	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	67000,05	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10343,78	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Risultante in fondazione	67793,81	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,78	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	19821,90	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	313038,58	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,6875	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,8408	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,81$ $i_q = 0,81$ $i_\gamma = 0,50$

Fattori profondità $d_c = 1,07$ $d_q = 1,03$ $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 26.15$ $N'_q = 15.48$ $N'_\gamma = 8.10$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.49

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.67

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y		N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,21	337,19	1,87	27,00	
3	0,42	674,38	14,94	107,82	
4	0,62	1011,56	50,17	239,85	
5	0,83	1348,75	117,59	416,94	
6	1,04	1685,94	225,98	634,18	
7	1,25	2023,13	383,39	889,20	
8	1,45	2360,31	597,51	1180,61	
9	1,66	2697,50	875,80	1507,52	
10	1,87	3034,69	1225,55	1869,37	
11	2,08	3371,88	1653,98	2265,77	
12	2,28	3709,06	2168,22	2696,48	
13	2,49	4046,25	2775,37	3161,31	
14	2,70	4383,44	3482,51	3660,14	
15	2,91	4720,63	4296,68	4192,87	
16	3,11	5057,81	5224,89	4759,44	
17	3,32	5395,00	6274,18	5359,79	
18	3,53	5732,19	7451,54	5993,89	
19	3,74	6069,38	8763,98	6661,71	
20	3,94	6406,56	10218,48	7363,22	
21	4,15	6743,75	11822,04	8098,41	

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,48	-442,69	-1783,19	
3	0,96	-1652,96	-3198,26	
4	1,44	-3454,12	-4245,22	
5	1,92	-5669,47	-4924,07	
6	2,40	-8122,33	-5234,80	
7	2,88	-10635,98	-5177,42	
8	3,36	-13033,75	-4751,93	
9	3,84	-15138,92	-3957,38	
10	4,32	-16747,42	-2638,42	

11 4,80 -17569,77 -681,77

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u momento ultimo espresso in [kgm]
CS coefficiente sicurezza sezione
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	0	1000,00	19956	--	--	
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	761249	-4218	2257,64	20001	--	--	
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	742558	-16446	1101,11	20045	--	--	
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	706405	-35038	698,33	20090	--	--	
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	586979	-51177	435,20	20134	--	--	
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	465457	-62388	276,08	20179	--	--	
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	362983	-68787	179,42	20223	--	--	
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	256498	-64932	108,67	20268	--	--	
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	174610	-56691	64,73	20312	--	--	
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	121736	-49163	40,11	20357	--	--	
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	88792	-43554	26,33	20401	--	--	
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	67653	-39548	18,24	20446	--	--	
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	53841	-36930	13,31	20490	--	--	
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	44179	-35099	10,08	20535	--	--	
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	37085	-33755	7,86	20579	--	--	
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	31685	-32731	6,26	20624	--	--	
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	27456	-31930	5,09	20668	--	--	
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	24069	-31288	4,20	20713	--	--	
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	21305	-30764	3,51	20757	--	--	
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	19016	-30330	2,97	20802	--	--	
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	17094	-29966	2,53	20846	--	--	

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u momento ultimo espresso in [kgm]
CS coefficiente sicurezza sezione
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	38,63	18527	--	--	
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	10,35	18527	--	--	
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,95	18527	--	--	
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	12,22	27959	--	--	
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	8,53	27959	--	--	
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	6,51	27959	--	--	
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	5,32	27959	--	--	
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,58	27959	--	--	
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,14	27959	--	--	

11	4,80	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	3,94	27959	--	--
----	------	---------	-------	-------	---	--------	------	-------	----	----

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	10343,78	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	10343,78	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta X =	4,80	[m]	Y = -2,93 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	51643,80	[kg]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m]	Y = -1,85 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			10343,78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	63456,30	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	63456,30	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10343,78	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]		
Risultante in fondazione	64293,82	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,26	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16086,90	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	308777,54	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,5409	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,8537	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 30.14	N _q = 18.40	N _γ = 15.67
--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Fattori forma	s _c = 1,00	s _q = 1,00	s _γ = 1,00
---------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Fattori inclinazione	i _c = 0,80	i _q = 0,80	i _γ = 0,48
----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Fattori profondità	d _c = 1,07	d _q = 1,03	d _γ = 1,03
--------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

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

N' _c = 25.84	N' _q = 15.29	N' _γ = 7.73
-------------------------	-------------------------	------------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento		2.36
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.87	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	259,38	1,87	27,00		
3	0,42	518,75	14,94	107,82		
4	0,62	778,13	50,17	239,85		
5	0,83	1037,50	117,59	416,94		
6	1,04	1296,88	225,98	634,18		
7	1,25	1556,25	383,39	889,20		
8	1,45	1815,63	597,51	1180,61		
9	1,66	2075,00	875,80	1507,52		
10	1,87	2334,38	1225,55	1869,37		

11	2,08	2593,75	1653,98	2265,77
12	2,28	2853,13	2168,22	2696,48
13	2,49	3112,50	2775,37	3161,31
14	2,70	3371,88	3482,51	3660,14
15	2,91	3631,25	4296,68	4192,87
16	3,11	3890,63	5224,89	4759,44
17	3,32	4150,00	6274,18	5359,79
18	3,53	4409,38	7451,54	5993,89
19	3,74	4668,75	8763,98	6661,71
20	3,94	4928,13	10218,48	7363,22
21	4,15	5187,50	11822,04	8098,41

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,48	-390,16	-1575,87	
3	0,96	-1465,04	-2852,99	
4	1,44	-3081,23	-3831,36	
5	1,92	-5095,34	-4510,98	
6	2,40	-7363,97	-4891,85	
7	2,88	-9743,72	-4973,97	
8	3,36	-12091,18	-4757,33	
9	3,84	-14262,94	-4241,02	
10	4,32	-16088,23	-3269,63	
11	4,80	-17310,86	-1729,94	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	1000,00	19956	--	--	
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	759335	-5470	2927,56	19990	--	--
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	735335	-21172	1417,51	20025	--	--
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	657464	-42394	844,93	20059	--	--
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	515216	-58397	496,59	20093	--	--
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	386990	-67432	298,40	20127	--	--
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	265753	-65469	170,76	20162	--	--
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	170903	-56243	94,13	20196	--	--
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	113375	-47852	54,64	20230	--	--
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	79666	-41825	34,13	20264	--	--
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	59636	-38029	22,99	20299	--	--
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	46853	-35606	16,42	20333	--	--
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	38063	-33940	12,23	20367	--	--
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	31693	-32733	9,40	20401	--	--
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	26895	-31824	7,41	20435	--	--
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	23171	-31118	5,96	20470	--	--
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	20212	-30557	4,87	20504	--	--
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	17813	-30102	4,04	20538	--	--
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	15837	-29728	3,39	20572	--	--
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	14186	-29415	2,88	20607	--	--
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	12791	-29151	2,47	20641	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	1000,00	18527	--	--	
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	43,83	18527	--	--
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	11,67	18527	--	--
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	5,55	18527	--	--
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	13,60	27959	--	--
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	9,41	27959	--	--
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	7,11	27959	--	--
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	5,73	27959	--	--
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,86	27959	--	--
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,31	27959	--	--
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,00	27959	--	--

COMBINAZIONE n° 4**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	10343,78	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	10343,78	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X = 4,80	[m]	Y = -2,93	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie		0,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	39726,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m]	Y = -1,85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		10343,78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	55082,25	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	55082,25	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10343,78	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,42	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]	
Risultante in fondazione	56045,05	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,64	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	23080,35	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	262159,44	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,5323	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5463	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,78$ $i_q = 0,78$ $i_\gamma = 0,42$

Fattori profondità $d_c = 1,07$ $d_q = 1,03$ $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 24.97$ $N'_q = 14.78$ $N'_\gamma = 6.74$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.07

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.76

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	337,19	1,87	27,00		
3	0,42	674,38	14,94	107,82		
4	0,62	1011,56	50,17	239,85		
5	0,83	1348,75	117,59	416,94		
6	1,04	1685,94	225,98	634,18		
7	1,25	2023,13	383,39	889,20		
8	1,45	2360,31	597,51	1180,61		
9	1,66	2697,50	875,80	1507,52		
10	1,87	3034,69	1225,55	1869,37		
11	2,08	3371,88	1653,98	2265,77		

12	2,28	3709,06	2168,22	2696,48
13	2,49	4046,25	2775,37	3161,31
14	2,70	4383,44	3482,51	3660,14
15	2,91	4720,63	4296,68	4192,87
16	3,11	5057,81	5224,89	4759,44
17	3,32	5395,00	6274,18	5359,79
18	3,53	5732,19	7451,54	5993,89
19	3,74	6069,38	8763,98	6661,71
20	3,94	6406,56	10218,48	7363,22
21	4,15	6743,75	11822,04	8098,41

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,48	-777,07	-3166,36	
3	0,96	-2971,12	-5904,09	
4	1,44	-6376,42	-8213,20	
5	1,92	-10787,21	-10093,68	
6	2,40	-15997,77	-11545,53	
7	2,88	-21802,35	-12568,76	
8	3,36	-27995,20	-13163,36	
9	3,84	-34370,58	-13328,41	
10	4,32	-40695,37	-12908,51	
11	4,80	-46651,04	-11790,42	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

f_s

A area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

f_i

N sforzo normale ultimo espresso in [kg]

u

M momento ultimo espresso in [kgm]

u

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{f_s}	A _{f_i}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	1000,00	19956	--	--	
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	761249	-4218	2257,64	20001	--	--
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	742558	-16446	1101,11	20045	--	--
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	706405	-35038	698,33	20090	--	--
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	586979	-51177	435,20	20134	--	--
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	465457	-62388	276,08	20179	--	--
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	362983	-68787	179,42	20223	--	--
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	256498	-64932	108,67	20268	--	--
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	174610	-56691	64,73	20312	--	--
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	121736	-49163	40,11	20357	--	--
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	88792	-43554	26,33	20401	--	--
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	67653	-39548	18,24	20446	--	--
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	53841	-36930	13,31	20490	--	--
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	44179	-35099	10,08	20535	--	--
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	37085	-33755	7,86	20579	--	--
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	31685	-32731	6,26	20624	--	--
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	27456	-31930	5,09	20668	--	--
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	24069	-31288	4,20	20713	--	--
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	21305	-30764	3,51	20757	--	--
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	19016	-30330	2,97	20802	--	--

21	4,15	100, 50	16,08	8,04	17094	-29966	2,53	20846	--	--
----	------	---------	-------	------	-------	--------	------	-------	----	----

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	-17100	22,01	18527	--	--	--
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	-17100	5,76	18527	--	--	--
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	-17100	2,68	18527	--	--	--
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	-69281	6,42	27959	--	--	--
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	-69281	4,33	27959	--	--	--
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	-69281	3,18	27959	--	--	--
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	-69281	2,47	27959	--	--	--
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	-69281	2,02	27959	--	--	--
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	-69281	1,70	27959	--	--	--
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	-69281	1,49	27959	--	--	--

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	9766,08	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	9766,08	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 4,80	[m]	Y = -2,93 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	39726,00	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m] Y = -1,85 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		9766,08	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	51538,50	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1099,89	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	51538,50	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9766,08	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,36	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]	
Risultante in fondazione	52455,63	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,73	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	18353,63	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	116137,24	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,3645	[kg/cmq]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5804	[kg/cmq]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 20.42	N _q = 10.43	N _γ = 6.53
--------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

Fattori forma s_c = 1,00 s_q = 1,00 s_γ = 1,00

Fattori inclinazione i_c = 0,78 i_q = 0,78 i_γ = 0,32

Fattori profondità $d_c = 1,06$ $d_q = 1,03$ $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 16,77$ $N'_q = 8,33$ $N'_\gamma = 2,16$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.65

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.25

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	259,38	3,99	43,32		
3	0,42	518,75	21,00	128,60		
4	0,62	778,13	60,43	258,38		
5	0,83	1037,50	130,98	427,99		
6	1,04	1296,88	240,60	634,52		
7	1,25	1556,25	396,73	876,18		
8	1,45	1815,63	606,57	1151,89		
9	1,66	2075,00	877,07	1460,93		
10	1,87	2334,38	1215,13	1802,85		
11	2,08	2593,75	1627,51	2177,31		
12	2,28	2853,13	2120,94	2584,11		
13	2,49	3112,50	2702,14	3023,09		
14	2,70	3371,88	3377,74	3494,14		
15	2,91	3631,25	4154,42	3997,19		
16	3,11	3890,63	5038,79	4532,17		
17	3,32	4150,00	6037,47	5099,04		
18	3,53	4409,38	7157,09	5697,76		
19	3,74	4668,75	8404,25	6328,32		
20	3,94	4928,13	9785,54	6990,68		
21	4,15	5187,50	11307,58	7684,83		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,48	-412,34	-1661,29		
3	0,96	-1540,31	-2981,74		
4	1,44	-3220,28	-3961,34		
5	1,92	-5288,66	-4600,09		
6	2,40	-7581,83	-4898,00		
7	2,88	-9936,21	-4855,07		
8	3,36	-12188,16	-4471,28		
9	3,84	-14174,09	-3745,94		
10	4,32	-15709,33	-2559,50		
11	4,80	-16543,50	-824,86		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H		A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u		CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	0	1000,00	19956	--	--		
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	750049	-11546	2891,76	19990	--	--		
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	722959	-29269	1393,66	20025	--	--		
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	616185	-47853	791,88	20059	--	--		
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	483105	-60991	465,64	20093	--	--		
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	368958	-68449	284,50	20127	--	--		
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	253853	-64715	163,12	20162	--	--		
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	166909	-55761	91,93	20196	--	--		
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	113112	-47811	54,51	20230	--	--		
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	80741	-42028	34,59	20264	--	--		
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	61026	-38292	23,53	20299	--	--		
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	48255	-35872	16,91	20333	--	--		
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	39383	-34190	12,65	20367	--	--		
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	32905	-32963	9,76	20401	--	--		
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	27999	-32033	7,71	20435	--	--		
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	24174	-31308	6,21	20470	--	--		
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	21123	-30730	5,09	20504	--	--		
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	18642	-30260	4,23	20538	--	--		
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	16594	-29871	3,55	20572	--	--		
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	14880	-29546	3,02	20607	--	--		
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	13429	-29271	2,59	20641	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H		A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u		CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--		
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	41,47	18527	--	--		
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	11,10	18527	--	--		
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	5,31	18527	--	--		
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	13,10	27959	--	--		
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	9,14	27959	--	--		
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	6,97	27959	--	--		
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	5,68	27959	--	--		
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,89	27959	--	--		
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,41	27959	--	--		
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,19	27959	--	--		

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica 10742,69 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica	10742,69	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X =	4,80	[m]	Y = -2,93	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	35753,40	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m]	Y = -1,85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			10742,69	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	46384,65	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-989,90	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	18441,64	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	121489,67	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	46384,65	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10742,69	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,43	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]		
Risultante in fondazione	47612,40	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,04	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	19871,29	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	6.59
--	------

Stabilità globale muro + terreno


Combinazione n° 7

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]

 angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

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]= -0,53 Y[m]= 2,12

Raggio del cerchio R[m]= 8,61

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,94

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,94

Larghezza della striscia dx[m]= 0,59

Coefficiente di sicurezza C= 1.64

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia		W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	ϕ	c	u
1	1005,17	72.42	958,20	1,97	24.79	0,00	0,00	
2	2606,30	61.87	2298,51	1,26	24.79	0,00	0,00	
3	3645,25	54.28	2959,48	1,02	24.79	0,00	0,00	
4	4441,21	47.93	3296,95	0,89	24.79	0,00	0,00	
5	5084,05	42.30	3421,65	0,80	24.79	0,00	0,00	
6	5766,28	37.14	3481,47	0,75	24.79	0,00	0,00	
7	6266,22	32.31	3349,66	0,70	24.79	0,00	0,00	
8	6635,22	27.73	3087,91	0,67	24.79	0,00	0,00	
9	6940,20	23.34	2749,86	0,65	24.79	0,00	0,00	
10	7187,93	19.09	2351,00	0,63	24.79	0,00	0,00	
11	7383,24	14.95	1904,41	0,62	24.79	0,00	0,00	
12	7511,30	10.88	1418,16	0,61	24.79	0,00	0,00	
13	7362,10	6.87	881,06	0,60	24.79	0,00	0,00	
14	8303,45	2.90	419,72	0,60	24.79	0,00	0,00	
15	4110,10	-1.06	-76,36	0,60	24.79	0,00	0,00	
16	3007,44	-5.03	-263,77	0,60	24.79	0,00	0,00	
17	2928,81	-9.02	-459,33	0,60	24.79	0,00	0,00	
18	2804,32	-13.06	-633,68	0,61	24.79	0,00	0,00	
19	2632,04	-17.16	-776,71	0,62	24.79	0,00	0,00	
20	2409,05	-21.36	-877,48	0,64	24.79	0,00	0,00	

21	2131,25	-25.68	-923,67	0,66	24.79	0,00	0,00
22	1792,87	-30.17	-901,03	0,69	24.79	0,00	0,00
23	1385,67	-34.87	-792,26	0,73	24.79	0,00	0,00
24	897,63	-39.86	-575,36	0,78	24.79	0,00	0,00
25	310,16	-45.26	-220,29	0,85	24.79	0,00	0,00

$SW_i = 104547,24$ [kg]

$SW_i \sin \alpha_i = 26078,08$ [kg]

$SW_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 42696,72$ [kg]

$Sc_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$ [kg]

COMBINAZIONE n° 8

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	15493,68	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	15493,68	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X	4,80	[m]	Y = -2,65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	48126,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m]	Y = -1,85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			15493,68	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	63482,25	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	63482,25	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15493,68	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,54	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]		
Risultante in fondazione	65345,62	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13,72	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	34044,47	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	200016,45	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,9250	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,4706	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,72$ $i_q = 0,72$ $i_\gamma = 0,29$

Fattori profondità $d_c = 1,07$ $d_q = 1,03$ $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 23.07$ $N'_q = 13.65$ $N'_\gamma = 4.77$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.58

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.15

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	337,19	1,87	27,00		
3	0,42	674,38	14,94	107,82		
4	0,62	1011,56	50,17	239,85		
5	0,83	1348,75	117,59	416,94		
6	1,04	1685,94	225,98	634,18		
7	1,25	2023,13	383,39	889,20		
8	1,45	2360,31	597,51	1180,61		
9	1,66	2697,50	875,85	1508,57		
10	1,87	3034,69	1228,36	1905,76		
11	2,08	3371,88	1673,69	2400,51		
12	2,28	3709,06	2228,19	2951,56		
13	2,49	4046,25	2901,67	3547,06		
14	2,70	4383,44	3703,18	4185,33		
15	2,91	4720,63	4641,44	4865,03		
16	3,11	5057,81	5724,95	5585,05		
17	3,32	5395,00	6961,96	6344,47		
18	3,53	5732,19	8360,58	7142,52		
19	3,74	6069,38	9928,74	7978,55		
20	3,94	6406,56	11674,26	8852,01		
21	4,15	6743,75	13604,88	9762,43		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,48	-1193,59	-4867,92		
3	0,96	-4572,05	-9103,60		
4	1,44	-9831,89	-12707,04		
5	1,92	-16669,64	-15678,24		
6	2,40	-24781,84	-18017,19		
7	2,88	-33855,39	-19483,91		
8	3,36	-43145,23	-19118,38		
9	3,84	-52107,87	-18119,68		
10	4,32	-60412,45	-16332,43		
11	4,80	-67642,71	-13643,36		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u momento ultimo espresso in [kgm]
CS coefficiente sicurezza sezione
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	1000,00	19956	--	--	
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	761249	-4218	2257,64	20001	--	--
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	742558	-16446	1101,11	20045	--	--
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	706405	-35038	698,33	20090	--	--
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	586979	-51177	435,20	20134	--	--
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	465457	-62388	276,08	20179	--	--

7	1,25	100, 50	16,08	8,04	362983	-68787	179,42	20223	--	--
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	256498	-64932	108,67	20268	--	--
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	174591	-56688	64,72	20312	--	--
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	121282	-49092	39,97	20357	--	--
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	87099	-43233	25,83	20401	--	--
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	64993	-39044	17,52	20446	--	--
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	50656	-36327	12,52	20490	--	--
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	40786	-34456	9,30	20535	--	--
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	33673	-33108	7,13	20579	--	--
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	28360	-32101	5,61	20624	--	--
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	24276	-31327	4,50	20668	--	--
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	21061	-30718	3,67	20713	--	--
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	18478	-30228	3,04	20757	--	--
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	16369	-29829	2,56	20802	--	--
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	14621	-29497	2,17	20846	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	-17100	14,33	18527	--	--	--
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	-17100	3,74	18527	--	--	--
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	-17100	1,74	18527	--	--	--
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	-69281	4,16	27959	--	--	--
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	-69281	2,80	27959	--	--	--
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	-69281	2,05	27959	--	--	--
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	-69281	1,61	27959	--	--	--
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	-69281	1,33	27959	--	--	--
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	-69281	1,15	27959	--	--	--
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	-69281	1,02	27959	--	--	--

COMBINAZIONE n° 9

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	15493,68	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	15493,68	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 4,80	[m]	Y = -2,65 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	48126,00	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m] Y = -1,85 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15493,68	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	59938,50	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	59938,50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15493,68	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,51	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Risultante in fondazione	61908,63	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,49	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	30309,47	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	191682,85	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,7783	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,4835	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 30.14	N _q = 18.40	N _γ = 15.67
--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Fattori forma	s _c = 1,00	s _q = 1,00	s _γ = 1,00
---------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Fattori inclinazione	i _c = 0,70	i _q = 0,70	i _γ = 0,27
----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Fattori profondità $d_c = 1,07$ $d_q = 1,03$ $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 22.60$ $N'_q = 13.38$ $N'_\gamma = 4.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.50

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.20

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	259,38	1,87	27,00		
3	0,42	518,75	14,94	107,82		
4	0,62	778,13	50,17	239,85		
5	0,83	1037,50	117,59	416,94		
6	1,04	1296,88	225,98	634,18		
7	1,25	1556,25	383,39	889,20		
8	1,45	1815,63	597,51	1180,61		
9	1,66	2075,00	875,85	1508,57		
10	1,87	2334,38	1228,36	1905,76		
11	2,08	2593,75	1673,69	2400,51		
12	2,28	2853,13	2228,19	2951,56		
13	2,49	3112,50	2901,67	3547,06		
14	2,70	3371,88	3703,18	4185,33		
15	2,91	3631,25	4641,44	4865,03		
16	3,11	3890,63	5724,95	5585,05		
17	3,32	4150,00	6961,96	6344,47		
18	3,53	4409,38	8360,58	7142,52		
19	3,74	4668,75	9928,74	7978,55		
20	3,94	4928,13	11674,26	8852,01		
21	4,15	5187,50	13604,88	9762,43		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,48	-1141,06	-4660,61		
3	0,96	-4384,12	-8758,33		
4	1,44	-9459,00	-12293,18		
5	1,92	-16095,51	-15265,15		
6	2,40	-24023,48	-17674,24		
7	2,88	-32963,13	-19280,46		
8	3,36	-42202,66	-19123,79		
9	3,84	-51231,90	-18403,32		
10	4,32	-59753,26	-16963,65		
11	4,80	-67383,81	-14691,53		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	1000,00	19956	--	--	--
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	759335	-5470	2927,56	19990	--	--
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	735335	-21172	1417,51	20025	--	--
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	657464	-42394	844,93	20059	--	--
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	515216	-58397	496,59	20093	--	--
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	386990	-67432	298,40	20127	--	--
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	265753	-65469	170,76	20162	--	--
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	170903	-56243	94,13	20196	--	--
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	113363	-47850	54,63	20230	--	--
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	79381	-41771	34,01	20264	--	--
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	58641	-37840	22,61	20299	--	--
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	45188	-35290	15,84	20333	--	--
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	35983	-33546	11,56	20367	--	--
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	29411	-32300	8,72	20401	--	--
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	24549	-31379	6,76	20435	--	--
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	20848	-30678	5,36	20470	--	--
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	17961	-30130	4,33	20504	--	--
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	15661	-29694	3,55	20538	--	--
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	13797	-29341	2,96	20572	--	--
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	12263	-29051	2,49	20607	--	--
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	10984	-28808	2,12	20641	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	14,99	18527	--	--
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,90	18527	--	--
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,81	18527	--	--
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,30	27959	--	--
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	2,88	27959	--	--
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	2,10	27959	--	--
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	1,64	27959	--	--
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	1,35	27959	--	--
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	1,16	27959	--	--
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	1,03	27959	--	--

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	15493,68	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	15493,68	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X =	4,80	[m]	Y = -2,65	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	60043,80	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m]	Y = -1,85	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		15493,68	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	75400,05	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	75400,05	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15493,68	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,41	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]	
Risultante in fondazione	76975,46	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,61	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	30786,02	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	246332,24	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2,0802	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7651	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
---------------------------------	---------------	---------------	--------------------

Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
----------------------	--------------	--------------	-------------------

Fattori inclinazione	$i_c = 0,76$	$i_q = 0,76$	$i_\gamma = 0,38$
-----------------------------	--------------	--------------	-------------------

Fattori profondità	$d_c = 1,07$	$d_q = 1,03$	$d_\gamma = 1,03$
---------------------------	--------------	--------------	-------------------

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

$N'_c = 24.36$	$N'_q = 14.42$	$N'_\gamma = 6.08$
----------------	----------------	--------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.86
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.27

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	337,19	1,87	27,00		
3	0,42	674,38	14,94	107,82		
4	0,62	1011,56	50,17	239,85		
5	0,83	1348,75	117,59	416,94		
6	1,04	1685,94	225,98	634,18		
7	1,25	2023,13	383,39	889,20		
8	1,45	2360,31	597,51	1180,61		
9	1,66	2697,50	875,85	1508,57		
10	1,87	3034,69	1228,36	1905,76		
11	2,08	3371,88	1673,69	2400,51		
12	2,28	3709,06	2228,19	2951,56		
13	2,49	4046,25	2901,67	3547,06		
14	2,70	4383,44	3703,18	4185,33		
15	2,91	4720,63	4641,44	4865,03		
16	3,11	5057,81	5724,95	5585,05		
17	3,32	5395,00	6961,96	6344,47		
18	3,53	5732,19	8360,58	7142,52		
19	3,74	6069,38	9928,74	7978,55		

20	3,94	6406,56	11674,26	8852,01
21	4,15	6743,75	13604,88	9762,43

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,48	-859,21	-3484,75	
3	0,96	-3253,88	-6397,77	
4	1,44	-6909,59	-8739,06	
5	1,92	-11551,90	-10508,62	
6	2,40	-16906,39	-11706,46	
7	2,88	-22689,03	-12092,57	
8	3,36	-28183,78	-10706,95	
9	3,84	-32876,21	-8748,66	
10	4,32	-36464,50	-6062,33	
11	4,80	-38561,44	-2534,71	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	1000,00	19956	--	--	--
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	761249	-4218	2257,64	20001	--	--
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	742558	-16446	1101,11	20045	--	--
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	706405	-35038	698,33	20090	--	--
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	586979	-51177	435,20	20134	--	--
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	465457	-62388	276,08	20179	--	--
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	362983	-68787	179,42	20223	--	--
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	256498	-64932	108,67	20268	--	--
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	174591	-56688	64,72	20312	--	--
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	121282	-49092	39,97	20357	--	--
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	87099	-43233	25,83	20401	--	--
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	64993	-39044	17,52	20446	--	--
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	50656	-36327	12,52	20490	--	--
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	40786	-34456	9,30	20535	--	--
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	33673	-33108	7,13	20579	--	--
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	28360	-32101	5,61	20624	--	--
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	24276	-31327	4,50	20668	--	--
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	21061	-30718	3,67	20713	--	--
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	18478	-30228	3,04	20757	--	--
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	16369	-29829	2,56	20802	--	--
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	14621	-29497	2,17	20846	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fi}	
A	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
A _{fs}	
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	19,90	18527	--	--
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	5,26	18527	--	--
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,47	18527	--	--
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	6,00	27959	--	--
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,10	27959	--	--
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	3,05	27959	--	--
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	2,46	27959	--	--
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	2,11	27959	--	--
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	1,90	27959	--	--
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	1,80	27959	--	--

COMBINAZIONE n° 11

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	15493,68	[kg]								
Componente orizzontale della spinta statica	15493,68	[kg]								
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]								
Punto d'applicazione della spinta X =	4,80	[m]	Y =	-2,65	[m]					
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie				0,00	[°]					
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	60043,80	[kg]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte			X =	2,42	[m]	Y =	-1,85	[m]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale						15493,68	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	71856,30	[kg]					
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]					
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	71856,30	[kg]					
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	15493,68	[kg]					
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,38	[m]					
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]					
Risultante in fondazione	73507,70	[kg]					
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,17	[°]					
Momento rispetto al baricentro della fondazione	27051,02	[kgm]					
Carico ultimo della fondazione	240311,14	[kg]					

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,9336	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7780	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante N_c = 30.14 N_q = 18.40 N_γ = 15.67

Fattori forma s_c = 1,00 s_q = 1,00 s_γ = 1,00

Fattori inclinazione i_c = 0,75 i_q = 0,75 i_γ = 0,35

Fattori profondità d_c = 1,07 d_q = 1,03 d_γ = 1,03

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

N'_c = 24.01 N'_q = 14.21 N'_γ = 5.72

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.78

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.34

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	259,38	1,87	27,00		
3	0,42	518,75	14,94	107,82		
4	0,62	778,13	50,17	239,85		
5	0,83	1037,50	117,59	416,94		
6	1,04	1296,88	225,98	634,18		
7	1,25	1556,25	383,39	889,20		
8	1,45	1815,63	597,51	1180,61		
9	1,66	2075,00	875,85	1508,57		
10	1,87	2334,38	1228,36	1905,76		
11	2,08	2593,75	1673,69	2400,51		
12	2,28	2853,13	2228,19	2951,56		
13	2,49	3112,50	2901,67	3547,06		
14	2,70	3371,88	3703,18	4185,33		
15	2,91	3631,25	4641,44	4865,03		
16	3,11	3890,63	5724,95	5585,05		
17	3,32	4150,00	6961,96	6344,47		
18	3,53	4409,38	8360,58	7142,52		
19	3,74	4668,75	9928,74	7978,55		
20	3,94	4928,13	11674,26	8852,01		
21	4,15	5187,50	13604,88	9762,43		

Sollecitazioni fondazione di monteCombinazione n° 11

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,48	-806,68	-3277,43		
3	0,96	-3065,96	-6052,50		
4	1,44	-6536,70	-8325,20		
5	1,92	-10977,77	-10095,54		
6	2,40	-16148,04	-11363,51		
7	2,88	-21796,76	-11889,11		
8	3,36	-27241,21	-10712,35		
9	3,84	-32000,23	-9032,29		
10	4,32	-35805,31	-6693,55		
11	4,80	-38302,53	-3582,88		

Armature e tensioni nei materiali del muroCombinazione n° 11

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
 VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	1000,00	19956	--	--	--
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	759335	-5470	2927,56	19990	--	--
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	735335	-21172	1417,51	20025	--	--
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	657464	-42394	844,93	20059	--	--
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	515216	-58397	496,59	20093	--	--
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	386990	-67432	298,40	20127	--	--
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	265753	-65469	170,76	20162	--	--
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	170903	-56243	94,13	20196	--	--
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	113363	-47850	54,63	20230	--	--
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	79381	-41771	34,01	20264	--	--
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	58641	-37840	22,61	20299	--	--
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	45188	-35290	15,84	20333	--	--
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	35983	-33546	11,56	20367	--	--
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	29411	-32300	8,72	20401	--	--
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	24549	-31379	6,76	20435	--	--
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	20848	-30678	5,36	20470	--	--
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	17961	-30130	4,33	20504	--	--
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	15661	-29694	3,55	20538	--	--
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	13797	-29341	2,96	20572	--	--
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	12263	-29051	2,49	20607	--	--
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	10984	-28808	2,12	20641	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
 M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
 VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	21,20	18527	--	--
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	5,58	18527	--	--
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,62	18527	--	--
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	6,31	27959	--	--
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	4,29	27959	--	--
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	3,18	27959	--	--
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	2,54	27959	--	--
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	2,17	27959	--	--
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	1,93	27959	--	--
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	0	-69281	1,81	27959	--	--

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica 15244,24 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 15244,24 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 4,80 [m] Y = -2,62 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,39 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 47006,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 2,42 [m] Y = -1,85 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 15244,24 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 58818,50 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1099,89 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 58818,50 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 15244,24 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,52 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 5,30 [m]
 Risultante in fondazione 60761,85 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 14,53 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 30469,23 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 81387,68 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 5,30 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,7606 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,4590 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 20.42$ $N_q = 10.43$ $N_\gamma = 6.53$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,70$ $i_q = 0,70$ $i_\gamma = 0,17$

Fattori profondità $d_c = 1,06$ $d_q = 1,03$ $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 15.20$ $N'_q = 7.55$ $N'_\gamma = 1.15$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.20
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.38

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	
2	0,21	259,38	3,99	43,32		
3	0,42	518,75	21,00	128,60		
4	0,62	778,13	60,43	258,38		
5	0,83	1037,50	130,98	427,99		
6	1,04	1296,88	240,60	634,97		
7	1,25	1556,25	398,18	895,45		
8	1,45	1815,63	618,21	1238,98		
9	1,66	2075,00	917,18	1651,19		
10	1,87	2334,38	1306,71	2110,92		
11	2,08	2593,75	1796,29	2615,16		
12	2,28	2853,13	2394,95	3161,99		
13	2,49	3112,50	3111,35	3749,81		
14	2,70	3371,88	3953,86	4377,30		
15	2,91	3631,25	4930,59	5043,37		
16	3,11	3890,63	6049,46	5747,13		
17	3,32	4150,00	7318,21	6487,81		
18	3,53	4409,38	8744,42	7264,77		
19	3,74	4668,75	10335,56	8077,45		
20	3,94	4928,13	12099,00	8925,39		
21	4,15	5187,50	14042,01	9808,18		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	
2	0,48	-833,75	-3379,66	
3	0,96	-3153,93	-6193,47	
4	1,44	-6688,94	-8441,43	
5	1,92	-11167,17	-10123,55	
6	2,40	-16317,02	-11239,83	
7	2,88	-21858,55	-11582,26	
8	3,36	-27137,45	-10318,84	
9	3,84	-31674,09	-8488,86	
10	4,32	-35175,82	-5972,80	
11	4,80	-37284,26	-2683,52	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0	1000,00	19956	--	--	
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	750049	-11546	2891,76	19990	--	--
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	722959	-29269	1393,66	20025	--	--
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	616185	-47853	791,88	20059	--	--
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	483105	-60991	465,64	20093	--	--
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	368950	-68450	284,49	20127	--	--
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	252438	-64588	162,21	20162	--	--
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	162040	-55174	89,25	20196	--	--
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	105448	-46610	50,82	20230	--	--
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	72185	-40407	30,92	20264	--	--
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	53131	-36796	20,48	20299	--	--
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	41124	-34520	14,41	20333	--	--
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	32991	-32979	10,60	20367	--	--
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	27186	-31879	8,06	20401	--	--
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	22876	-31062	6,30	20435	--	--
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	19575	-30436	5,03	20470	--	--
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	16981	-29945	4,09	20504	--	--
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	14901	-29550	3,38	20538	--	--
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	13203	-29229	2,83	20572	--	--
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	11797	-28962	2,39	20607	--	--
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	10617	-28738	2,05	20641	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata	
B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0,00	100, 50	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,48	100, 50	10,05	0	-17100	20,51	18527	--	--	--
3	0,96	100, 50	10,05	0	-17100	5,42	18527	--	--	--
4	1,44	100, 50	10,05	0	-17100	2,56	18527	--	--	--
5	1,92	100, 50	44,23	0	-69281	6,20	27959	--	--	--
6	2,40	100, 50	44,23	0	-69281	4,25	27959	--	--	--
7	2,88	100, 50	44,23	0	-69281	3,17	27959	--	--	--
8	3,36	100, 50	44,23	0	-69281	2,55	27959	--	--	--
9	3,84	100, 50	44,23	0	-69281	2,19	27959	--	--	--
10	4,32	100, 50	44,23	0	-69281	1,97	27959	--	--	--
11	4,80	100, 50	44,23	0	-69281	1,86	27959	--	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	17063,65	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	17063,65	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 4,80	[m]	Y = -2,62 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	44153,40	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42 [m]	Y = -1,85 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		17063,65	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	54784,65	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-989,90	[kg]	
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	34717,83	[kgm]	
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	146046,32	[kgm]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	54784,65	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	17063,65	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,62	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]	
Risultante in fondazione	57380,54	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,30	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	33850,83	[kgm]	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4,21
--	------



Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

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]
	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
	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]= -0,53 Y[m]= 2,12

Raggio del cerchio $R[m] = 8,61$
 Ascissa a valle del cerchio $X_i[m] = -6,94$
 Ascissa a monte del cerchio $X_s[m] = 7,94$
 Larghezza della striscia $dx[m] = 0,59$
 Coefficiente di sicurezza $C = 1,33$
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia		W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	$b / \cos \alpha$	ϕ	c	u
1	2552,04	72.42	2432,78	1,97	24.79	0,00	0,00	
2	4153,16	61.87	3662,70	1,26	24.79	0,00	0,00	
3	5192,12	54.28	4215,34	1,02	24.79	0,00	0,00	
4	5988,08	47.93	4445,27	0,89	24.79	0,00	0,00	
5	6630,92	42.30	4462,71	0,80	24.79	0,00	0,00	
6	7313,15	37.14	4415,41	0,75	24.79	0,00	0,00	
7	7813,09	32.31	4176,55	0,70	24.79	0,00	0,00	
8	8182,09	27.73	3807,79	0,67	24.79	0,00	0,00	
9	8487,06	23.34	3362,76	0,65	24.79	0,00	0,00	
10	8705,08	19.09	2847,22	0,63	24.79	0,00	0,00	
11	7383,24	14.95	1904,41	0,62	24.79	0,00	0,00	
12	7511,30	10.88	1418,16	0,61	24.79	0,00	0,00	
13	7362,10	6.87	881,06	0,60	24.79	0,00	0,00	
14	8303,45	2.90	419,72	0,60	24.79	0,00	0,00	
15	4110,10	-1.06	-76,36	0,60	24.79	0,00	0,00	
16	3007,44	-5.03	-263,77	0,60	24.79	0,00	0,00	
17	2928,81	-9.02	-459,33	0,60	24.79	0,00	0,00	
18	2804,32	-13.06	-633,68	0,61	24.79	0,00	0,00	
19	2632,04	-17.16	-776,71	0,62	24.79	0,00	0,00	
20	2409,05	-21.36	-877,48	0,64	24.79	0,00	0,00	
21	2131,25	-25.68	-923,67	0,66	24.79	0,00	0,00	
22	1792,87	-30.17	-901,03	0,69	24.79	0,00	0,00	
23	1385,67	-34.87	-792,26	0,73	24.79	0,00	0,00	
24	897,63	-39.86	-575,36	0,78	24.79	0,00	0,00	
25	310,16	-45.26	-220,29	0,85	24.79	0,00	0,00	

$SW_i = 119986,21$ [kg]

$SW_i \sin \alpha_i = 35951,95$ [kg]

$SW_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 47797,60$ [kg]

$Sc_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$ [kg]

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica 11390,02 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 11390,02 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta $X = 4,80$ [m] $Y = -2,67$ [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [$^{\circ}$]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [$^{\circ}$]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 45326,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte $X = 2,42$ [m] $Y = -1,85$ [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 11390,02 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 57138,50 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1350,00 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 57138,50 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 11390,02 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,39 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 5,30 [m]
 Risultante in fondazione 58262,69 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11,27 [$^{\circ}$]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 22557,03 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 253686,65 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 5,30 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle	1,5599	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5963	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,77$ $i_q = 0,77$ $i_\gamma = 0,39$

Fattori profondità $d_c = 1,07$ $d_q = 1,03$ $d_\gamma = 1,03$

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

$N'_c = 24.57$ $N'_q = 14.54$ $N'_\gamma = 6.30$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.94

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.44

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,21	259,38	1,44	20,77		
3	0,42	518,75	11,49	82,94		
4	0,62	778,13	38,60	184,50		
5	0,83	1037,50	90,46	320,72		
6	1,04	1296,88	173,83	487,83		
7	1,25	1556,25	294,91	684,00		
8	1,45	1815,63	459,62	908,16		
9	1,66	2075,00	673,69	1159,63		
10	1,87	2334,38	943,65	1451,68		
11	2,08	2593,75	1280,86	1809,59		
12	2,28	2853,13	1698,24	2219,97		
13	2,49	3112,50	2204,49	2665,00		
14	2,70	3371,88	2806,44	3142,16		
15	2,91	3631,25	3510,64	3650,49		
16	3,11	3890,63	4323,49	4189,24		
17	3,32	4150,00	5251,23	4757,75		
18	3,53	4409,38	6299,98	5355,51		
19	3,74	4668,75	7475,76	5982,04		
20	3,94	4928,13	8784,49	6636,98		
21	4,15	5187,50	10232,05	7320,03		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg





Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,48	-618,21	-2506,06		
3	0,96	-2338,79	-4593,21		
4	1,44	-4960,66	-6261,45		
5	1,92	-8282,75	-7510,78		
6	2,40	-12103,99	-8341,21		
7	2,88	-16216,89	-8592,73		
8	3,36	-20125,98	-7625,34		
9	3,84	-23470,18	-6238,33		

10	4,32	-26027,35 -4312,16
11	4,80	-27509,65 -1759,73

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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





B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100	50	16,08	8,04	0,00	0,00	0,00	
2	0,21	100	50	16,08	8,04	0,05	-0,67	-0,79	
3	0,42	100	50	16,08	8,04	0,13	-1,13	-1,79	
4	0,62	100	50	16,08	8,04	0,24	-1,18	-3,22	
5	0,83	100	50	16,08	8,04	0,40	-0,64	-5,26	
6	1,04	100	50	16,08	8,04	0,67	1,65	-8,39	
7	1,25	100	50	16,08	8,04	1,12	9,06	-13,24	
8	1,45	100	50	16,08	8,04	1,78	24,36	-19,74	
9	1,66	100	50	16,08	8,04	2,65	48,37	-27,73	
10	1,87	100	50	16,08	8,04	3,74	81,66	-37,29	
11	2,08	100	50	16,08	8,04	5,09	125,74	-48,73	
12	2,28	100	50	16,08	8,04	6,74	182,48	-62,43	
13	2,49	100	50	16,08	8,04	8,73	253,21	-78,63	
14	2,70	100	50	16,08	8,04	11,10	338,95	-97,52	
15	2,91	100	50	16,08	8,04	13,85	440,70	-119,31	
16	3,11	100	50	16,08	8,04	17,02	559,45	-144,16	
17	3,32	100	50	16,08	8,04	20,63	696,15	-172,27	
18	3,53	100	50	16,08	8,04	24,70	851,76	-203,81	
19	3,74	100	50	16,08	8,04	29,26	1027,20	-238,96	
20	3,94	100	50	16,08	8,04	34,33	1223,41	-277,89	
21	4,15	100	50	16,08	8,04	39,93	1441,28	-320,76	

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100	50	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,48	100	50	10,05	2,84	-0,67	-16,03	151,85	
3	0,96	100	50	10,05	10,73	-1,23	-60,65	574,49	
4	1,44	100	50	10,05	22,76	-1,67	-128,65	1218,51	
5	1,92	100	50	44,23	22,08	-2,01	-218,93	491,63	
6	2,40	100	50	44,23	32,26	-2,23	-319,94	718,45	
7	2,88	100	50	44,23	43,22	-2,30	-428,65	962,57	

8	3,36	100, 50	44,23	10,05	53,64	-2,04	-531,98	1194,60
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	62,55	-1,67	-620,38	1393,10
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	69,37	-1,15	-687,97	1544,88
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	73,32	-0,47	-727,15	1632,87

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 15

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

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kgm]

○_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	16,08	8,04	-7366	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,21	16,08	8,04	-7366	-1	0,0000	0,00	0,000
3	0,42	16,08	8,04	-7366	-11	0,0000	0,00	0,000
4	0,62	16,08	8,04	-7366	-39	0,0000	0,00	0,000
5	0,83	16,08	8,04	-7366	-90	0,0000	0,00	0,000
6	1,04	16,08	8,04	-7366	-174	0,0000	0,00	0,000
7	1,25	16,08	8,04	-7366	-295	0,0000	0,00	0,000
8	1,45	16,08	8,04	-7366	-460	0,0000	0,00	0,000
9	1,66	16,08	8,04	-7366	-674	0,0000	0,00	0,000
10	1,87	16,08	8,04	-7366	-944	0,0000	0,00	0,000
11	2,08	16,08	8,04	-7366	-1281	0,0000	0,00	0,000
12	2,28	16,08	8,04	-7366	-1698	0,0000	0,00	0,000
13	2,49	16,08	8,04	-7366	-2204	0,0000	0,00	0,000
14	2,70	16,08	8,04	-7366	-2806	0,0000	0,00	0,000
15	2,91	16,08	8,04	-7366	-3511	0,0000	0,00	0,000
16	3,11	16,08	8,04	-7366	-4323	0,0000	0,00	0,000
17	3,32	16,08	8,04	-7366	-5251	0,0000	0,00	0,000
18	3,53	16,08	8,04	-7366	-6300	0,0000	0,00	0,000
19	3,74	16,08	8,04	-7366	-7476	0,0293	200,09	0,100
20	3,94	16,08	8,04	-7366	-8784	0,0350	200,09	0,119
21	4,15	16,08	8,04	-7366	-10232	0,0481	200,09	0,164

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	44,23	10,05	-8526	-27510	0,0743	136,16	0,172
2	0,48	44,23	10,05	-8526	-26027	0,0699	136,16	0,162
3	0,96	44,23	10,05	-8526	-23470	0,0623	136,16	0,144
4	1,44	44,23	10,05	-8526	-20126	0,0522	136,16	0,121
5	1,92	44,23	10,05	-8526	-16217	0,0400	136,16	0,093
6	2,40	44,23	10,05	-8526	-12104	0,0264	136,16	0,061
7	2,88	44,23	10,05	-8526	-8283	0,0000	0,00	0,000
8	3,36	10,05	10,05	-7132	-4961	0,0000	0,00	0,000
9	3,84	10,05	10,05	-7132	-2339	0,0000	0,00	0,000
10	4,32	10,05	10,05	-7132	-618	0,0000	0,00	0,000
11	4,80	10,05	10,05	-7132	0	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica 11390,02 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica 11390,02 [kg]

Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]

Punto d'applicazione della spinta X = 4,80 [m] Y = -2,67 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 45326,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 2,42 [m] Y = -1,85 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 11390,02 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 57138,50 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1350,00 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 57138,50 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 11390,02 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,39 [m]
 Lunghezza fondazione reagent 5,30 [m]
 Risultante in fondazione 58262,69 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11,27 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 22557,03 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 253686,65 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagent 5,30 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,5599 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,5963 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante N_c = 30.14 N_q = 18.40 N_γ = 15.67

Fattori forma s_c = 1,00 s_q = 1,00 s_γ = 1,00

Fattori inclinazione i_c = 0,77 i_q = 0,77 i_γ = 0,39

Fattori profondità d_c = 1,07 d_q = 1,03 d_γ = 1,03

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

N'_c = 24.57 N'_q = 14.54 N'_γ = 6.30

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.94
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.44

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00		0,00		0,00	0,00
2	0,21	259,38	1,44	20,77		
3	0,42	518,75	11,49	82,94		
4	0,62	778,13	38,60	184,50		
5	0,83	1037,50	90,46	320,72		
6	1,04	1296,88	173,83	487,83		
7	1,25	1556,25	294,91	684,00		
8	1,45	1815,63	459,62	908,16		
9	1,66	2075,00	673,69	1159,63		
10	1,87	2334,38	943,65	1451,68		
11	2,08	2593,75	1280,86	1809,59		
12	2,28	2853,13	1698,24	2219,97		
13	2,49	3112,50	2204,49	2665,00		
14	2,70	3371,88	2806,44	3142,16		
15	2,91	3631,25	3510,64	3650,49		
16	3,11	3890,63	4323,49	4189,24		
17	3,32	4150,00	5251,23	4757,75		
18	3,53	4409,38	6299,98	5355,51		
19	3,74	4668,75	7475,76	5982,04		
20	3,94	4928,13	8784,49	6636,98		
21	4,15	5187,50	10232,05	7320,03		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16


L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,48	-618,21	-2506,06	
3	0,96	-2338,79	-4593,21	
4	1,44	-4960,66	-6261,45	
5	1,92	-8282,75	-7510,78	
6	2,40	-12103,99	-8341,21	
7	2,88	-16216,89	-8592,73	
8	3,36	-20125,98	-7625,34	
9	3,84	-23470,18	-6238,33	
10	4,32	-26027,35	-4312,16	
11	4,80	-27509,65	-1759,73	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
Ⓢ	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
Ⓢ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
Ⓢ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]





Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	0,05	0,01	-0,67	-0,79
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	0,13	0,02	-1,13	-1,79
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	0,24	0,05	-1,18	-3,22
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	0,40	0,09	-0,64	-5,26
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	0,67	0,13	1,65	-8,39
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	1,12	0,18	9,06	-13,24
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	1,78	0,24	24,36	-19,74
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	2,65	0,31	48,37	-27,73
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	3,74	0,39	81,66	-37,29
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	5,09	0,48	125,74	-48,73
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	6,74	0,59	182,48	-62,43
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	8,73	0,71	253,21	-78,63
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	11,10	0,84	338,95	-97,52
15	2,91	100, 50	16,08	8,04	13,85	0,98	440,70	-119,31
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	17,02	1,12	559,45	-144,16
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	20,63	1,27	696,15	-172,27
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	24,70	1,43	851,76	-203,81
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	29,26	1,60	1027,20	-238,96
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	34,33	1,77	1223,41	-277,89
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	39,93	1,96	1441,28	-320,76

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte


(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H		A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00		
2	0,48	100, 50	10,05	10,05	2,84	-0,67	-16,03	151,85	
3	0,96	100, 50	10,05	10,05	10,73	-1,23	-60,65	574,49	
4	1,44	100, 50	10,05	10,05	22,76	-1,67	-128,65	1218,51	
5	1,92	100, 50	44,23	10,05	22,08	-2,01	-218,93	491,63	
6	2,40	100, 50	44,23	10,05	32,26	-2,23	-319,94	718,45	
7	2,88	100, 50	44,23	10,05	43,22	-2,30	-428,65	962,57	
8	3,36	100, 50	44,23	10,05	53,64	-2,04	-531,98	1194,60	
9	3,84	100, 50	44,23	10,05	62,55	-1,67	-620,38	1393,10	
10	4,32	100, 50	44,23	10,05	69,37	-1,15	-687,97	1544,88	
11	4,80	100, 50	44,23	10,05	73,32	-0,47	-727,15	1632,87	

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}		A _{fi}		M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	16,08	8,04	-7366	0	0,0000	0,00	0,000		
2	0,21	16,08	8,04	-7366	-1	0,0000	0,00	0,000		
3	0,42	16,08	8,04	-7366	-11	0,0000	0,00	0,000		
4	0,62	16,08	8,04	-7366	-39	0,0000	0,00	0,000		
5	0,83	16,08	8,04	-7366	-90	0,0000	0,00	0,000		
6	1,04	16,08	8,04	-7366	-174	0,0000	0,00	0,000		
7	1,25	16,08	8,04	-7366	-295	0,0000	0,00	0,000		
8	1,45	16,08	8,04	-7366	-460	0,0000	0,00	0,000		
9	1,66	16,08	8,04	-7366	-674	0,0000	0,00	0,000		
10	1,87	16,08	8,04	-7366	-944	0,0000	0,00	0,000		
11	2,08	16,08	8,04	-7366	-1281	0,0000	0,00	0,000		
12	2,28	16,08	8,04	-7366	-1698	0,0000	0,00	0,000		
13	2,49	16,08	8,04	-7366	-2204	0,0000	0,00	0,000		
14	2,70	16,08	8,04	-7366	-2806	0,0000	0,00	0,000		
15	2,91	16,08	8,04	-7366	-3511	0,0000	0,00	0,000		
16	3,11	16,08	8,04	-7366	-4323	0,0000	0,00	0,000		
17	3,32	16,08	8,04	-7366	-5251	0,0000	0,00	0,000		
18	3,53	16,08	8,04	-7366	-6300	0,0000	0,00	0,000		
19	3,74	16,08	8,04	-7366	-7476	0,0293	200,09	0,100		
20	3,94	16,08	8,04	-7366	-8784	0,0350	200,09	0,119		
21	4,15	16,08	8,04	-7366	-10232	0,0481	200,09	0,164		

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}		A _{fi}		M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	44,23	10,05	-8526	-27510	0,0743	136,16	0,172		
2	0,48	44,23	10,05	-8526	-26027	0,0699	136,16	0,162		
3	0,96	44,23	10,05	-8526	-23470	0,0623	136,16	0,144		
4	1,44	44,23	10,05	-8526	-20126	0,0522	136,16	0,121		

5	1,92	44,23	10,05	-8526	-16217	0,0400	136,16	0,093
6	2,40	44,23	10,05	-8526	-12104	0,0264	136,16	0,061
7	2,88	44,23	10,05	-8526	-8283	0,0000	0,00	0,000
8	3,36	10,05	10,05	-7132	-4961	0,0000	0,00	0,000
9	3,84	10,05	10,05	-7132	-2339	0,0000	0,00	0,000
10	4,32	10,05	10,05	-7132	-618	0,0000	0,00	0,000
11	4,80	10,05	10,05	-7132	0	0,0000	0,00	0,000

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	11390,02	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	11390,02	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta X = 4,80	[m]	Y = -2,67	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie		0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	45326,00	[kg]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,42	[m]	Y = -1,85	[m]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			11390,02	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	57138,50	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	57138,50	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	11390,02	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,39	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]		
Risultante in fondazione	58262,69	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,27	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	22557,03	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	253686,65	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,5599	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5963	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 30.14	N _q = 18.40	N _γ = 15.67
--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Fattori forma s_c = 1,00 s_q = 1,00 s_γ = 1,00

Fattori inclinazione i_c = 0,77 i_q = 0,77 i_γ = 0,39

Fattori profondità d_c = 1,07 d_q = 1,03 d_γ = 1,03

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

N'_c = 24.57 N'_q = 14.54 N'_γ = 6.30

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.94
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.44

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00		0,00		0,00	0,00
2	0,21	259,38	1,44	20,77		
3	0,42	518,75	11,49	82,94		
4	0,62	778,13	38,60	184,50		
5	0,83	1037,50	90,46	320,72		
6	1,04	1296,88	173,83	487,83		

7	1,25	1556,25	294,91	684,00
8	1,45	1815,63	459,62	908,16
9	1,66	2075,00	673,69	1159,63
10	1,87	2334,38	943,65	1451,68
11	2,08	2593,75	1280,86	1809,59
12	2,28	2853,13	1698,24	2219,97
13	2,49	3112,50	2204,49	2665,00
14	2,70	3371,88	2806,44	3142,16
15	2,91	3631,25	3510,64	3650,49
16	3,11	3890,63	4323,49	4189,24
17	3,32	4150,00	5251,23	4757,75
18	3,53	4409,38	6299,98	5355,51
19	3,74	4668,75	7475,76	5982,04
20	3,94	4928,13	8784,49	6636,98
21	4,15	5187,50	10232,05	7320,03

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00		0,00
2	0,48	-618,21	-2506,06		
3	0,96	-2338,79	-4593,21		
4	1,44	-4960,66	-6261,45		
5	1,92	-8282,75	-7510,78		
6	2,40	-12103,99	-8341,21		
7	2,88	-16216,89	-8592,73		
8	3,36	-20125,98	-7625,34		
9	3,84	-23470,18	-6238,33		
10	4,32	-26027,35	-4312,16		
11	4,80	-27509,65	-1759,73		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17


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


B base della sezione espressa in [cm]


H altezza della sezione espressa in [cm]


A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

 tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

 tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

 tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]

 tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]





Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,21	100, 50	16,08	8,04	0,05	0,01	-0,67	-0,79
3	0,42	100, 50	16,08	8,04	0,13	0,02	-1,13	-1,79
4	0,62	100, 50	16,08	8,04	0,24	0,05	-1,18	-3,22
5	0,83	100, 50	16,08	8,04	0,40	0,09	-0,64	-5,26
6	1,04	100, 50	16,08	8,04	0,67	0,13	1,65	-8,39
7	1,25	100, 50	16,08	8,04	1,12	0,18	9,06	-13,24
8	1,45	100, 50	16,08	8,04	1,78	0,24	24,36	-19,74
9	1,66	100, 50	16,08	8,04	2,65	0,31	48,37	-27,73
10	1,87	100, 50	16,08	8,04	3,74	0,39	81,66	-37,29
11	2,08	100, 50	16,08	8,04	5,09	0,48	125,74	-48,73
12	2,28	100, 50	16,08	8,04	6,74	0,59	182,48	-62,43
13	2,49	100, 50	16,08	8,04	8,73	0,71	253,21	-78,63
14	2,70	100, 50	16,08	8,04	11,10	0,84	338,95	-97,52

15	2,91	100, 50	16,08	8,04	13,85	0,98	440,70	-119,31
16	3,11	100, 50	16,08	8,04	17,02	1,12	559,45	-144,16
17	3,32	100, 50	16,08	8,04	20,63	1,27	696,15	-172,27
18	3,53	100, 50	16,08	8,04	24,70	1,43	851,76	-203,81
19	3,74	100, 50	16,08	8,04	29,26	1,60	1027,20	-238,96
20	3,94	100, 50	16,08	8,04	34,33	1,77	1223,41	-277,89
21	4,15	100, 50	16,08	8,04	39,93	1,96	1441,28	-320,76

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte


(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1	0,00	100, 50	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,48	100, 50	10,05	2,84	-0,67	-16,03	151,85	
3	0,96	100, 50	10,05	10,73	-1,23	-60,65	574,49	
4	1,44	100, 50	10,05	22,76	-1,67	-128,65	1218,51	
5	1,92	100, 50	44,23	22,08	-2,01	-218,93	491,63	
6	2,40	100, 50	44,23	32,26	-2,23	-319,94	718,45	
7	2,88	100, 50	44,23	43,22	-2,30	-428,65	962,57	
8	3,36	100, 50	44,23	53,64	-2,04	-531,98	1194,60	
9	3,84	100, 50	44,23	62,55	-1,67	-620,38	1393,10	
10	4,32	100, 50	44,23	69,37	-1,15	-687,97	1544,88	
11	4,80	100, 50	44,23	73,32	-0,47	-727,15	1632,87	

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	16,08	8,04	-7366	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,21	16,08	8,04	-7366	-1	0,0000	0,00	0,000
3	0,42	16,08	8,04	-7366	-11	0,0000	0,00	0,000
4	0,62	16,08	8,04	-7366	-39	0,0000	0,00	0,000
5	0,83	16,08	8,04	-7366	-90	0,0000	0,00	0,000
6	1,04	16,08	8,04	-7366	-174	0,0000	0,00	0,000
7	1,25	16,08	8,04	-7366	-295	0,0000	0,00	0,000
8	1,45	16,08	8,04	-7366	-460	0,0000	0,00	0,000
9	1,66	16,08	8,04	-7366	-674	0,0000	0,00	0,000
10	1,87	16,08	8,04	-7366	-944	0,0000	0,00	0,000
11	2,08	16,08	8,04	-7366	-1281	0,0000	0,00	0,000
12	2,28	16,08	8,04	-7366	-1698	0,0000	0,00	0,000

13	2,49	16,08	8,04	-7366	-2204	0,0000	0,00	0,000
14	2,70	16,08	8,04	-7366	-2806	0,0000	0,00	0,000
15	2,91	16,08	8,04	-7366	-3511	0,0000	0,00	0,000
16	3,11	16,08	8,04	-7366	-4323	0,0000	0,00	0,000
17	3,32	16,08	8,04	-7366	-5251	0,0000	0,00	0,000
18	3,53	16,08	8,04	-7366	-6300	0,0000	0,00	0,000
19	3,74	16,08	8,04	-7366	-7476	0,0293	200,09	0,100
20	3,94	16,08	8,04	-7366	-8784	0,0350	200,09	0,119
21	4,15	16,08	8,04	-7366	-10232	0,0481	200,09	0,164

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w
1	0,00	44,23	10,05	-8526	-27510	0,0743	136,16	0,172
2	0,48	44,23	10,05	-8526	-26027	0,0699	136,16	0,162
3	0,96	44,23	10,05	-8526	-23470	0,0623	136,16	0,144
4	1,44	44,23	10,05	-8526	-20126	0,0522	136,16	0,121
5	1,92	44,23	10,05	-8526	-16217	0,0400	136,16	0,093
6	2,40	44,23	10,05	-8526	-12104	0,0264	136,16	0,061
7	2,88	44,23	10,05	-8526	-8283	0,0000	0,00	0,000
8	3,36	10,05	10,05	-7132	-4961	0,0000	0,00	0,000
9	3,84	10,05	10,05	-7132	-2339	0,0000	0,00	0,000
10	4,32	10,05	10,05	-7132	-618	0,0000	0,00	0,000
11	4,80	10,05	10,05	-7132	0	0,0000	0,00	0,000

Elenco ferri

Simbologia adottata

Destinazione Destinazione ferro

// Diametro ferro espresso in [mm]

n Numero tondini

L Lunghezza totale ferro espressa in [cm]

P Peso singolo ferro espresso in [kg]

Pg Peso gruppo espresso in [kg]

g

Destinazione	φ	n	L	P	Pg
Fondazione	16,00	5	605,20	9,55	47,76
Fondazione	16,00	17	419,20	6,62	112,48
Fondazione	16,00	5	605,20	9,55	47,76
Paramento 16,00	4	195,00	3,08	12,31	
Paramento 16,00	4	474,00	7,48	29,93	
Paramento 16,00	8	194,00	3,06	24,50	
Paramento 16,00	8	474,00	7,48	59,85	
Fondazione	8,00	6	54,12	0,21	1,28
Paramento 8,00	6	54,12	0,21	1,28	

Elenco Prezzi Unitari

Calcestruzzo in elevazione	(E/mc)	72.30
Calcestruzzo in fondazione	(E/mc)	61.97
Calcestruzzo magro	(E/mc)	46.48
Acciaio per armature	(E/kg)	0.90
Casseformi	(E/mq)	13.94
Scavo di sbancamento	(E/mc)	3.62
Scavo a sezione obbligatoria	(E/mc)	9.30
Materiale drenante	(E/mc)	18.08

Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
16	211.98	334.58
10	0.00	0.00
8	34.02	13.42

Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	2.07
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	2.65
Calcestruzzo magro	(mc)	0.53
Acciaio per armature	(kg)	348.01
Casseformi	(mq)	8.30
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	2.65
Materiale drenante	(mc)	0.00

Computo metrico (per metro lineare di muro)

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	2.07	72.30	149.66
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	2.65	61.97	164.22
Calcestruzzo magro	(mc)	0.53	46.48	24.63
Acciaio per armature	(kg)	348.01	0.90	313.21
Casseformi	(mq)	8.30	13.94	115.70
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00	3.62	0.00
Scavo a sez.obbligata	(mc)	2.65	9.30	24.65
Materiale drenante	(mc)	0.00	18.08	0.00
IMPORTO MURO	Euro			792.07

IMPORTO TOTALE MURO	792.07 x 1.00 (m)	792.07
IMPORTO TOTALE OPERA		792.07

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

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, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
 Versione 10.10
 Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
 Utente Provincia di Bologna
 Licenza AIU37829M

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista

()

Progetto: Muro di sostegno
Ditta:
Comune:
Progettista:
Direttore dei Lavori:
Impresa:

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, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

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:

$$i_c = i_q = (1 - \theta/90)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

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

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:

$$\eta = \frac{\sum_1^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_1^n W_i \sin \alpha_i}$$

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

$\gamma_{Gs fav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qs fav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Q fav}$	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_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>				<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole			$\gamma_{G fav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs fav}$	1,30	1,00	1,10	1,30		
Variabili Favorevole	$\gamma_{Q fav}$	0,00	0,00	0,00	0,00			
Variabili Sfavorevole	$\gamma_{Qs fav}$	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_γ	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			$\gamma_{G fav}$		1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs fav}$	1,00	1,00	1,00	1,30			
Variabili Favorevole	$\gamma_{Q fav}$	0,00	0,00	0,00	0,00				
Variabili Sfavorevole	$\gamma_{Qs fav}$	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_γ	1,00	1,00	1,00	1,00					

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

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

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3,15 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,40 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,90 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C28/35
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	356,9 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	332299,69 [kg/cm ²]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	4588,0 [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		1,00	0,50		26,57
2	15,00	0,50	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	0,60	[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	30.00	0.00	0,000	0,000
Terreno 2 1800	2000	30.00	20.00	0,000	0,000	

Stratigrafia

Terreno spingente: Terreno 1

Terreno di fondazione: 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	$X_i=2,00$	$X_f=15,00$	$Q_i=0,00$	$Q_f=0,00$
---	---------	------------	-------------	------------	------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	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 A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - Caso A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30		
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30		
Condizione 1	SFAV	1,50	1,00	1,50		

Combinazione n° 9 - 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° 10 - Caso A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30		
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30		
Condizione 1	SFAV	1,50	1,00	1,50		

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			SFAV	1,30	1,00	1,30
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° 12 - 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° 13 - 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° 14 - 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° 15 - 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° 16 - 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° 17 - 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		

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO) - 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° 19 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

			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		

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

			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		

Combinazione n° 21 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - 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° 22 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - 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° 23 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

			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		
Condizione 1	SFAV	1,00	1,00	1,00		

Combinazione n° 24 - 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		
Condizione 1	SFAV	1,00	1,00	1,00		

Combinazione n° 25 - 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		
Condizione 1	SFAV	1,00	1,00	1,00		

Combinazione n° 26 - Caso A2-M2 (GEO) - 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		
Condizione 1	SFAV	1,00	1,00	1,00		

Combinazione n° 27 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

			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		

Condizione 1 SFAV 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 28 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 29 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 30 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 31 - Quasi Permanente (SLE)

			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		

Combinazione n° 32 - Frequente (SLE)

			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		

Combinazione n° 33 - Rara (SLE)

			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

Metodo verifica sezioni **Stato limite**

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza

metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	cs _{sco}	cs _{rib}	cs _{qlim}	cs _{stab}				
1	A1-M1 - [1]		--				1,91	--	5,14	--
2	A1-M1 - [1]		--	2,41	--	4,88	--			
3	A1-M1 - [1]		--	2,26	--	5,13	--			
4	A1-M1 - [1]		--	2,05	--	4,91	--			
5	A2-M2 - [1]		--	1,62	--	2,47	--			
6	EQU - [1]	--	--	5,53	--	--				
7	STAB - [1]		--	--	--	--	1,74			
8	A1-M1 - [2]		--	2,05	--	4,91	--			
9	A1-M1 - [2]		--	1,91	--	5,14	--			
10	A1-M1 - [2]		--	2,41	--	4,88	--			
11	A1-M1 - [2]		--	2,26	--	5,13	--			
12	A2-M2 - [2]		--	1,62	--	2,47	--			
13	EQU - [2]	--	--	5,53	--	--				
14	STAB - [2]		--	--	--	--	1,74			
15	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,48	--	3,65	--				
16	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,44	--	3,80	--				
17	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,03	--	1,41	--				
18	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,01	--	1,47	--				
19	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,91	--	--				
20	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,35	--	--				
21	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,43				
22	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,40				
23	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,48	--	3,65	--				
24	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,44	--	3,80	--				
25	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1,03	--	1,41	--				
26	A2-M2 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1,01	--	1,47	--				
27	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,35	--	--				
28	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,91	--	--				
29	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,43				
30	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,40				
31	SLEQ - [1]	--	2,48	--	6,34	--				
32	SLEF - [1]	--	2,48	--	6,34	--				
33	SLER - [1]	--	2,48	--	6,34	--				

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

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g 2.01 [m/s²]
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.40
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00
 Coefficiente riduzione (β_m) 0.31
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 8.93$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 4.47$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g 0.84 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Coefficiente riduzione (β_m) 0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.32$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 1.16$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 50,0

Lunghezza del muro 1,00 [m]

Peso muro 8812,50 [kg]

Baricentro del muro X=0,69 Y=-2,58

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 3,40 Y = -3,65

Punto superiore superficie di spinta X = 3,40 Y = 0,50

Altezza della superficie di spinta 4,15 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 6716,78 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica 6716,78 [kg]

Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]

Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 6716,78 [kg]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 30700,50 [kg]

Resistenza passiva a valle del muro -1633,50 [kg]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 30700,50 [kg]

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 6716,78 [kg]

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,32 [m]

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]

Risultante in fondazione 31426,67 [kg]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 12,34 [°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione 9898,31 [kgm]

Carico ultimo della fondazione 157676,49 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]

Tensione terreno allo spigolo di valle 1,1777 [kg/cmq]

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,3967 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante

$N_c = 30.14$

$N_q = 18.40$

$N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,74$ $i_q = 0,74$ $i_\gamma = 0,35$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 24.63$

$N'_q = 14.37$

$N'_\gamma = 5.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.91

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 5.14

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 1**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	0,82	15,56		
3	0,32	393,75	6,53	62,22		
4	0,47	590,63	22,04	139,75		
5	0,63	787,50	52,08	246,21		
6	0,79	984,38	100,94	378,22		
7	0,95	1181,25	172,44	533,60		
8	1,10	1378,13	270,19	711,21		
9	1,26	1575,00	397,60	910,26		
10	1,42	1771,88	558,02	1130,20		
11	1,57	1968,75	754,69	1370,63		
12	1,73	2165,63	990,83	1631,30		
13	1,89	2362,50	1269,60	1912,01		
14	2,05	2559,38	1594,15	2212,59		
15	2,21	2756,25	1967,61	2532,95		
16	2,36	2953,13	2393,07	2873,00		
17	2,52	3150,00	2873,63	3232,68		
18	2,68	3346,88	3412,39	3611,94		
19	2,83	3543,75	4012,42	4010,73		
20	2,99	3740,63	4676,79	4429,02		
21	3,15	3937,50	5408,58	4866,80		

Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 1**

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00			0,00	0,00
2	0,34	-323,49	-1864,33		
3	0,68	-1241,51	-3497,19		
4	1,02	-2675,35	-4898,57		
5	1,36	-4546,30	-6068,47		
6	1,70	-6775,68	-7006,90		
7	2,04	-9284,76	-7713,85		
8	2,38	-11994,86	-8189,32		
9	2,72	-14820,88	-8373,42		
10	3,06	-17647,22	-8191,02		
11	3,40	-20349,21	-7641,89		

Armature e tensioni nei materiali del muro**Combinazione n° 1**

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	708407	-2940	3598,26	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	755892	-12543	1919,73	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	734190	-27400	1243,07	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	665125	-43988	844,60	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	554909	-56901	563,72	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	448730	-65508	379,88	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	358591	-70304	260,20	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	260327	-65718	165,29	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	183767	-57874	103,71	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	131615	-50452	66,85	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	97969	-44823	45,24	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	75388	-40514	31,91	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	60473	-37667	23,63	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	91778	-65518	33,30	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	42171	-34174	14,28	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	36214	-33037	11,50	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	31570	-32188	9,43	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	27786	-31461	7,84	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	24686	-30864	6,60	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	21979	-30190	5,58	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sfuerzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	52,86	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	13,77	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,39	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,76	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,52	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,84	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,43	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,15	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,33	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,16	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X =	3,40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 28454,40 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte $X = 1,73$ [m] $Y = -1,36$ [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 6716,78 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 39910,65 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1633,50 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 39910,65 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 6716,78 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,25 [m]
 Lunghezza fondazione reagent 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 40471,91 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 9,55 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 10080,33 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 194616,39 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagent 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,4210 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,6257 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,80$ $i_q = 0,80$ $i_\gamma = 0,46$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.43$ $N'_q = 15.42$ $N'_\gamma = 7.63$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.41

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.88

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	255,94	0,82	15,56		
3	0,32	511,88	6,53	62,22		
4	0,47	767,81	22,04	139,75		
5	0,63	1023,75	52,08	246,21		
6	0,79	1279,69	100,94	378,22		
7	0,95	1535,63	172,44	533,60		
8	1,10	1791,56	270,19	711,21		
9	1,26	2047,50	397,60	910,26		
10	1,42	2303,44	558,02	1130,20		
11	1,57	2559,38	754,69	1370,63		
12	1,73	2815,31	990,83	1631,30		
13	1,89	3071,25	1269,60	1912,01		
14	2,05	3327,19	1594,15	2212,59		
15	2,21	3583,13	1967,61	2532,95		
16	2,36	3839,06	2393,07	2873,00		
17	2,52	4095,00	2873,63	3232,68		
18	2,68	4350,94	3412,39	3611,94		
19	2,83	4606,88	4012,42	4010,73		
20	2,99	4862,81	4676,79	4429,02		
21	3,15	5118,75	5408,58	4866,80		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,34	-212,58	-1211,18	
3	0,68	-796,89	-2186,63	
4	1,02	-1672,77	-2926,34	
5	1,36	-2760,08	-3430,33	
6	1,70	-3978,68	-3698,58	
7	2,04	-5248,40	-3731,09	
8	2,38	-6489,10	-3527,88	
9	2,72	-7614,25	-3029,02	
10	3,06	-8506,80	-2159,42	
11	3,40	-9040,61	-918,83	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0		0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	709129	-2264	2770,71	18561	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	760043	-9702	1484,82	19867	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	743055	-21331	967,76	19900	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	715596	-36405	698,99	19934	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	624742	-49278	488,20	19968	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	528528	-59352	344,18	20002	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	438665	-66156	244,85	20036	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	362228	-70341	176,91	20069	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	275078	-66639	119,42	20103	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	205558	-60613	80,32	20137	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	153474	-54014	54,51	20171	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	115823	-47879	37,71	20204	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	90627	-43422	27,24	20238	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	128771	-70712	35,94	25418	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	60406	-37654	15,73	20306	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	51137	-35885	12,49	20340	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	44119	-34602	10,14	20373	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	38484	-33518	8,35	20407	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	33943	-32645	6,98	20441	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	29963	-31659	5,85	20475	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	80,44	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	21,46	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	10,22	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,20	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,30	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,26	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,64	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,25	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,77	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,60	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 3**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X =	3,40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	28454,40	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]
	Y = -1,36	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		6716,78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	37266,90	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1633,50	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	37266,90	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6716,78	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,22	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]	
Risultante in fondazione	37867,36	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10,22	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8072,21	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	191066,09	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,2740	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6371	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
---------------------------------	---------------	---------------	--------------------

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,79$ $i_q = 0,79$ $i_\gamma = 0,43$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.00$ $N'_q = 15.17$ $N'_\gamma = 7.15$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.13

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	0,82	15,56		
3	0,32	393,75	6,53	62,22		
4	0,47	590,63	22,04	139,75		
5	0,63	787,50	52,08	246,21		
6	0,79	984,38	100,94	378,22		
7	0,95	1181,25	172,44	533,60		
8	1,10	1378,13	270,19	711,21		
9	1,26	1575,00	397,60	910,26		
10	1,42	1771,88	558,02	1130,20		
11	1,57	1968,75	754,69	1370,63		
12	1,73	2165,63	990,83	1631,30		
13	1,89	2362,50	1269,60	1912,01		
14	2,05	2559,38	1594,15	2212,59		
15	2,21	2756,25	1967,61	2532,95		
16	2,36	2953,13	2393,07	2873,00		
17	2,52	3150,00	2873,63	3232,68		
18	2,68	3346,88	3412,39	3611,94		
19	2,83	3543,75	4012,42	4010,73		
20	2,99	3740,63	4676,79	4429,02		
21	3,15	3937,50	5408,58	4866,80		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,34	-186,96	-1068,31		
3	0,68	-705,06	-1947,84		
4	1,02	-1490,10	-2638,61		
5	1,36	-2477,91	-3140,60		
6	1,70	-3604,31	-3453,82		
7	2,04	-4805,12	-3578,27		
8	2,38	-6016,14	-3513,94		
9	2,72	-7166,81	-3200,94		
10	3,06	-8156,06	-2564,15		
11	3,40	-8873,72	-1603,34		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	708407	-2940	3598,26	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	755892	-12543	1919,73	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	734190	-27400	1243,07	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	665125	-43988	844,60	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	554909	-56901	563,72	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	448730	-65508	379,88	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	358591	-70304	260,20	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	260327	-65718	165,29	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	183767	-57874	103,71	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	131615	-50452	66,85	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	97969	-44823	45,24	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	75388	-40514	31,91	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	60473	-37667	23,63	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	91778	-65518	33,30	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	42171	-34174	14,28	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	36214	-33037	11,50	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	31570	-32188	9,43	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	27786	-31461	7,84	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	24686	-30864	6,60	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	21979	-30190	5,58	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	91,46	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	24,25	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	11,48	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,90	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,74	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,56	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,84	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,39	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,89	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,65	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 3,40	[m]	Y = -2,27 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m] Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		6716,78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	33344,25	[kg]	

Resistenza passiva a valle del muro	-1633,50	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	33344,25	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6716,78	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,36	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]
Risultante in fondazione	34014,03	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11906,43	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	163603,40	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,3247	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,3853	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,76$ $i_q = 0,76$ $i_\gamma = 0,38$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 25.24$ $N'_q = 14.72$ $N'_\gamma = 6.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.05
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.91

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	255,94	0,82	15,56		
3	0,32	511,88	6,53	62,22		
4	0,47	767,81	22,04	139,75		
5	0,63	1023,75	52,08	246,21		
6	0,79	1279,69	100,94	378,22		
7	0,95	1535,63	172,44	533,60		
8	1,10	1791,56	270,19	711,21		
9	1,26	2047,50	397,60	910,26		
10	1,42	2303,44	558,02	1130,20		
11	1,57	2559,38	754,69	1370,63		
12	1,73	2815,31	990,83	1631,30		
13	1,89	3071,25	1269,60	1912,01		
14	2,05	3327,19	1594,15	2212,59		
15	2,21	3583,13	1967,61	2532,95		
16	2,36	3839,06	2393,07	2873,00		
17	2,52	4095,00	2873,63	3232,68		
18	2,68	4350,94	3412,39	3611,94		
19	2,83	4606,88	4012,42	4010,73		
20	2,99	4862,81	4676,79	4429,02		
21	3,15	5118,75	5408,58	4866,80		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,34	-349,11	-2007,21	
3	0,68	-1333,34	-3735,97	
4	1,02	-2858,02	-5186,30	
5	1,36	-4828,47	-6358,20	
6	1,70	-7150,04	-7251,66	
7	2,04	-9728,04	-7866,68	
8	2,38	-12467,82	-8203,26	
9	2,72	-15268,31	-8201,50	
10	3,06	-17997,96	-7786,29	
11	3,40	-20516,10	-6957,38	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	--	--
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0		0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	709129	-2264	2770,71	18561	--	--	--	--
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	760043	-9702	1484,82	19867	--	--	--	--
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	743055	-21331	967,76	19900	--	--	--	--
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	715596	-36405	698,99	19934	--	--	--	--
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	624742	-49278	488,20	19968	--	--	--	--
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	528528	-59352	344,18	20002	--	--	--	--
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	438665	-66156	244,85	20036	--	--	--	--
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	362228	-70341	176,91	20069	--	--	--	--
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	275078	-66639	119,42	20103	--	--	--	--
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	205558	-60613	80,32	20137	--	--	--	--
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	153474	-54014	54,51	20171	--	--	--	--
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	115823	-47879	37,71	20204	--	--	--	--
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	90627	-43422	27,24	20238	--	--	--	--
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	128771	-70712	35,94	25418	--	--	--	--
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	60406	-37654	15,73	20306	--	--	--	--
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	51137	-35885	12,49	20340	--	--	--	--
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	44119	-34602	10,14	20373	--	--	--	--
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	38484	-33518	8,35	20407	--	--	--	--
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	33943	-32645	6,98	20441	--	--	--	--
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	29963	-31659	5,85	20475	--	--	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	48,98	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	12,83	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	5,98	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,54	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,39	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,76	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,37	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,12	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,31	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,15	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica 6341,65 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 6341,65 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,39 [°]
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 6341,65 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 30700,50 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1330,87 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 30700,50 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 6341,65 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,31 [m]
 Lunghezza fondazione reagent 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 31348,64 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11,67 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 9379,37 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 75771,96 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagent 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,1572 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,4172 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante N_c = 20.42 N_q = 10.43 N_γ = 6.53
Fattori forma s_c = 1,00 s_q = 1,00 s_γ = 1,00
Fattori inclinazione i_c = 0,76 i_q = 0,76 i_γ = 0,28
Fattori profondità d_c = 1,09 d_q = 1,04 d_γ = 1,04
 I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.
 N'_c = 16.83 N'_q = 8.25 N'_γ = 1.91

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.62
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.47

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 5**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	1,86	26,51		
3	0,32	393,75	9,74	78,34		
4	0,47	590,63	27,97	157,45		
5	0,63	787,50	60,63	261,18		
6	0,79	984,38	111,43	387,65		
7	0,95	1181,25	183,86	535,60		
8	1,10	1378,13	281,23	704,14		
9	1,26	1575,00	406,72	892,68		
10	1,42	1771,88	563,45	1100,77		
11	1,57	1968,75	754,47	1328,10		
12	1,73	2165,63	982,80	1574,46		
13	1,89	2362,50	1251,41	1839,68		
14	2,05	2559,38	1563,28	2123,62		
15	2,21	2756,25	1921,33	2426,21		
16	2,36	2953,13	2328,51	2747,37		
17	2,52	3150,00	2787,73	3087,04		
18	2,68	3346,88	3301,89	3445,17		
19	2,83	3543,75	3873,92	3821,75		
20	2,99	3740,63	4506,71	4216,73		
21	3,15	3937,50	5203,16	4630,10		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,34	-198,43	-1130,66	
3	0,68	-743,99	-2041,98	
4	1,02	-1562,11	-2733,95	
5	1,36	-2578,22	-3206,59	
6	1,70	-3717,74	-3459,89	
7	2,04	-4906,09	-3493,84	
8	2,38	-6068,69	-3308,46	
9	2,72	-7126,06	-2857,65	
10	3,06	-7975,25	-2083,65	
11	3,40	-8506,29	-986,26	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	704439	-6656	3578,10	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	747225	-18476	1897,72	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	724128	-34288	1226,04	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	630427	-48533	800,54	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	526209	-59567	534,56	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	429017	-66777	363,19	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	342016	-69793	248,17	19981	--	--		

9	1,26	100, 50	15,71	10,05	251588	-64968	159,74	20007	--	--
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	180838	-57505	102,06	20033	--	--
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	131682	-50463	66,89	20059	--	--
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	99351	-45087	45,88	20085	--	--
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	77101	-40841	32,64	20111	--	--
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	62210	-37998	24,31	20137	--	--
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	94672	-65994	34,35	25309	--	--
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	43714	-34468	14,80	20189	--	--
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	37637	-33308	11,95	20215	--	--
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	32883	-32441	9,82	20241	--	--
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	28991	-31692	8,18	20267	--	--
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	25795	-31078	6,90	20293	--	--
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	22987	-30376	5,84	20319	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	86,18	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	22,98	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	10,95	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,63	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,60	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,49	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,82	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,40	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,95	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,77	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	6975,81	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	6975,81	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 3,40	[m]	Y = -2,27 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19699,20	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73 [m]	Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	6975,81	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27630,45	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-1197,78	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	9649,89	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	53333,30	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27630,45	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6975,81	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]
Risultante in fondazione	28497,43	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,17	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10195,96	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

5.53

Stabilità globale muro + terrenoCombinazione n° 7

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]= -0,40 Y[m]= 1,60

Raggio del cerchio R[m]= 6,48

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,39

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,00

Larghezza della striscia dx[m]= 0,46

Coefficiente di sicurezza C= 1.74

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u			
1		610,38		72.99		583,68	1,56			
2	1573,82	62.13	1391,28	0,97	24.79	0,00	0,00	24.79	0,00	0,00
3	2187,33	54.36	1777,73	0,78	24.79	0,00	0,00			
4	2654,43	47.90	1969,66	0,68	24.79	0,00	0,00			
5	3030,29	42.18	2034,87	0,61	24.79	0,00	0,00			
6	3387,19	36.95	2035,99	0,57	24.79	0,00	0,00			
7	3756,65	32.05	1993,68	0,54	24.79	0,00	0,00			
8	3970,38	27.41	1827,81	0,51	24.79	0,00	0,00			
9	4146,28	22.96	1617,18	0,49	24.79	0,00	0,00			
10	4288,36	18.65	1371,06	0,48	24.79	0,00	0,00			
11	4399,38	14.44	1097,24	0,47	24.79	0,00	0,00			
12	4383,08	10.32	785,04	0,46	24.79	0,00	0,00			
13	4250,80	6.25	462,52	0,46	24.79	0,00	0,00			
14	4991,59	2.21	192,24	0,46	24.79	0,00	0,00			
15	2770,80	-1.82	-88,06	0,46	24.79	0,00	0,00			
16	1879,83	-5.86	-191,89	0,46	24.79	0,00	0,00			
17	1828,00	-9.93	-315,10	0,46	24.79	0,00	0,00			
18	1748,62	-14.04	-424,35	0,47	24.79	0,00	0,00			
19	1640,39	-18.24	-513,42	0,48	24.79	0,00	0,00			
20	1501,39	-22.54	-575,48	0,49	24.79	0,00	0,00			
21	1328,87	-26.98	-602,81	0,51	24.79	0,00	0,00			
22	1118,98	-31.60	-586,31	0,53	24.79	0,00	0,00			
23	866,14	-36.47	-514,79	0,57	24.79	0,00	0,00			
24	562,03	-41.66	-373,62	0,61	24.79	0,00	0,00			
25	193,35	-47.33	-142,16	0,67	24.79	0,00	0,00			

 $\Sigma W_i = 63068,37$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 14812,00$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 25755,47$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$ [kg]COMBINAZIONE n° 8**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica 6716,78 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica 6716,78 [kg]

Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X =	3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]	Y = -1,36	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			6716,78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	33344,25	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1633,50	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	33344,25	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6716,78	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,36	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]		
Risultante in fondazione	34014,03	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11,39	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	11906,43	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	163603,40	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,3247	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,3853	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
---------------------------------	---------------	---------------	--------------------

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,76$ $i_q = 0,76$ $i_\gamma = 0,38$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 25.24$ $N'_q = 14.72$ $N'_\gamma = 6.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.05
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.91

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	
2	0,16	255,94	0,82	15,56		
3	0,32	511,88	6,53	62,22		
4	0,47	767,81	22,04	139,75		
5	0,63	1023,75	52,08	246,21		
6	0,79	1279,69	100,94	378,22		
7	0,95	1535,63	172,44	533,60		
8	1,10	1791,56	270,19	711,21		
9	1,26	2047,50	397,60	910,26		
10	1,42	2303,44	558,02	1130,20		
11	1,57	2559,38	754,69	1370,63		
12	1,73	2815,31	990,83	1631,30		
13	1,89	3071,25	1269,60	1912,01		
14	2,05	3327,19	1594,15	2212,59		
15	2,21	3583,13	1967,61	2532,95		
16	2,36	3839,06	2393,07	2873,00		
17	2,52	4095,00	2873,63	3232,68		
18	2,68	4350,94	3412,39	3611,94		
19	2,83	4606,88	4012,42	4010,73		
20	2,99	4862,81	4676,79	4429,02		
21	3,15	5118,75	5408,58	4866,80		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00		0,00
2	0,34	-349,11	-2007,21
3	0,68	-1333,34	-3735,97
4	1,02	-2858,02	-5186,30
5	1,36	-4828,47	-6358,20
6	1,70	-7150,04	-7251,66
7	2,04	-9728,04	-7866,68
8	2,38	-12467,82	-8203,26
9	2,72	-15268,31	-8201,50
10	3,06	-17997,96	-7786,29
11	3,40	-20516,10	-6957,38

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	709129	-2264	2770,71	18561	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	760043	-9702	1484,82	19867	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	743055	-21331	967,76	19900	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	715596	-36405	698,99	19934	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	624742	-49278	488,20	19968	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	528528	-59352	344,18	20002	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	438665	-66156	244,85	20036	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	362228	-70341	176,91	20069	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	275078	-66639	119,42	20103	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	205558	-60613	80,32	20137	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	153474	-54014	54,51	20171	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	115823	-47879	37,71	20204	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	90627	-43422	27,24	20238	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	128771	-70712	35,94	25418	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	60406	-37654	15,73	20306	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	51137	-35885	12,49	20340	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	44119	-34602	10,14	20373	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	38484	-33518	8,35	20407	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	33943	-32645	6,98	20441	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	29963	-31659	5,85	20475	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	48,98	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	12,83	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	5,98	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,54	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,39	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,76	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,37	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,12	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,31	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,15	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 9**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X =	3,40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]
	Y = -1,36	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		6716,78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	30700,50	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1633,50	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	30700,50	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6716,78	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]	
Risultante in fondazione	31426,67	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,34	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	9898,31	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	157676,49	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,1777	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,3967	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
---------------------------------	---------------	---------------	--------------------

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,74$ $i_q = 0,74$ $i_\gamma = 0,35$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 24.63$ $N'_q = 14.37$ $N'_\gamma = 5.69$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.91
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 5.14

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	0,82	15,56		
3	0,32	393,75	6,53	62,22		
4	0,47	590,63	22,04	139,75		
5	0,63	787,50	52,08	246,21		
6	0,79	984,38	100,94	378,22		
7	0,95	1181,25	172,44	533,60		
8	1,10	1378,13	270,19	711,21		
9	1,26	1575,00	397,60	910,26		
10	1,42	1771,88	558,02	1130,20		
11	1,57	1968,75	754,69	1370,63		
12	1,73	2165,63	990,83	1631,30		
13	1,89	2362,50	1269,60	1912,01		
14	2,05	2559,38	1594,15	2212,59		
15	2,21	2756,25	1967,61	2532,95		
16	2,36	2953,13	2393,07	2873,00		
17	2,52	3150,00	2873,63	3232,68		
18	2,68	3346,88	3412,39	3611,94		
19	2,83	3543,75	4012,42	4010,73		
20	2,99	3740,63	4676,79	4429,02		
21	3,15	3937,50	5408,58	4866,80		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,34	-323,49	-1864,33		
3	0,68	-1241,51	-3497,19		
4	1,02	-2675,35	-4898,57		
5	1,36	-4546,30	-6068,47		
6	1,70	-6775,68	-7006,90		
7	2,04	-9284,76	-7713,85		
8	2,38	-11994,86	-8189,32		
9	2,72	-14820,88	-8373,42		
10	3,06	-17647,22	-8191,02		
11	3,40	-20349,21	-7641,89		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	708407	-2940	3598,26	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	755892	-12543	1919,73	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	734190	-27400	1243,07	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	665125	-43988	844,60	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	554909	-56901	563,72	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	448730	-65508	379,88	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	358591	-70304	260,20	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	260327	-65718	165,29	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	183767	-57874	103,71	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	131615	-50452	66,85	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	97969	-44823	45,24	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	75388	-40514	31,91	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	60473	-37667	23,63	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	91778	-65518	33,30	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	42171	-34174	14,28	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	36214	-33037	11,50	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	31570	-32188	9,43	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	27786	-31461	7,84	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	24686	-30864	6,60	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	21979	-30190	5,58	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	52,86	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	13,77	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,39	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,76	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,52	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,84	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,43	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,15	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,33	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,16	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	6716,78	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 3,40	[m]	Y = -2,27 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	28454,40	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73 [m]	Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		6716,78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	39910,65	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1633,50	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	39910,65	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6716,78	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,25	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]	
Risultante in fondazione	40471,91	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,55	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10080,33	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	194616,39	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,4210	[kg/cmq]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6257	[kg/cmq]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,80$ $i_q = 0,80$ $i_\gamma = 0,46$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.43$ $N'_q = 15.42$ $N'_\gamma = 7.63$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.41

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 4.88

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	255,94	0,82	15,56		
3	0,32	511,88	6,53	62,22		
4	0,47	767,81	22,04	139,75		
5	0,63	1023,75	52,08	246,21		
6	0,79	1279,69	100,94	378,22		
7	0,95	1535,63	172,44	533,60		
8	1,10	1791,56	270,19	711,21		
9	1,26	2047,50	397,60	910,26		
10	1,42	2303,44	558,02	1130,20		
11	1,57	2559,38	754,69	1370,63		
12	1,73	2815,31	990,83	1631,30		
13	1,89	3071,25	1269,60	1912,01		
14	2,05	3327,19	1594,15	2212,59		
15	2,21	3583,13	1967,61	2532,95		
16	2,36	3839,06	2393,07	2873,00		
17	2,52	4095,00	2873,63	3232,68		
18	2,68	4350,94	3412,39	3611,94		
19	2,83	4606,88	4012,42	4010,73		
20	2,99	4862,81	4676,79	4429,02		
21	3,15	5118,75	5408,58	4866,80		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00		0,00
2	0,34	-212,58	-1211,18
3	0,68	-796,89	-2186,63
4	1,02	-1672,77	-2926,34
5	1,36	-2760,08	-3430,33
6	1,70	-3978,68	-3698,58
7	2,04	-5248,40	-3731,09
8	2,38	-6489,10	-3527,88
9	2,72	-7614,25	-3029,02
10	3,06	-8506,80	-2159,42
11	3,40	-9040,61	-918,83

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0		0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	709129	-2264	2770,71	18561	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	760043	-9702	1484,82	19867	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	743055	-21331	967,76	19900	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	715596	-36405	698,99	19934	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	624742	-49278	488,20	19968	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	528528	-59352	344,18	20002	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	438665	-66156	244,85	20036	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	362228	-70341	176,91	20069	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	275078	-66639	119,42	20103	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	205558	-60613	80,32	20137	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	153474	-54014	54,51	20171	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	115823	-47879	37,71	20204	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	90627	-43422	27,24	20238	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	128771	-70712	35,94	25418	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	60406	-37654	15,73	20306	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	51137	-35885	12,49	20340	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	44119	-34602	10,14	20373	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	38484	-33518	8,35	20407	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	33943	-32645	6,98	20441	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	29963	-31659	5,85	20475	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	80,44	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	21,46	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	10,22	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,20	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,30	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,26	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,64	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,25	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,77	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,60	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 11**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica 6716,78 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 6716,78 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [°]
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 28454,40 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 6716,78 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 37266,90 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1633,50 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 37266,90 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 6716,78 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,22 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 37867,36 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 10,22 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 8072,21 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 191066,09 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,2740 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,6371 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante N_c = 30.14 N_q = 18.40 N_γ = 15.67

Fattori forma s_c = 1,00 s_q = 1,00 s_γ = 1,00

Fattori inclinazione i_c = 0,79 i_q = 0,79 i_γ = 0,43

Fattori profondità d_c = 1,10 d_q = 1,05 d_γ = 1,05

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

N'_c = 26.00 N'_q = 15.17 N'_γ = 7.15

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.26
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 5.13

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	0,82	15,56		
3	0,32	393,75	6,53	62,22		
4	0,47	590,63	22,04	139,75		
5	0,63	787,50	52,08	246,21		
6	0,79	984,38	100,94	378,22		
7	0,95	1181,25	172,44	533,60		
8	1,10	1378,13	270,19	711,21		
9	1,26	1575,00	397,60	910,26		
10	1,42	1771,88	558,02	1130,20		
11	1,57	1968,75	754,69	1370,63		
12	1,73	2165,63	990,83	1631,30		
13	1,89	2362,50	1269,60	1912,01		
14	2,05	2559,38	1594,15	2212,59		
15	2,21	2756,25	1967,61	2532,95		
16	2,36	2953,13	2393,07	2873,00		
17	2,52	3150,00	2873,63	3232,68		
18	2,68	3346,88	3412,39	3611,94		
19	2,83	3543,75	4012,42	4010,73		
20	2,99	3740,63	4676,79	4429,02		
21	3,15	3937,50	5408,58	4866,80		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,34	-186,96	-1068,31		
3	0,68	-705,06	-1947,84		
4	1,02	-1490,10	-2638,61		
5	1,36	-2477,91	-3140,60		
6	1,70	-3604,31	-3453,82		
7	2,04	-4805,12	-3578,27		
8	2,38	-6016,14	-3513,94		
9	2,72	-7166,81	-3200,94		
10	3,06	-8156,06	-2564,15		
11	3,40	-8873,72	-1603,34		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	VRd	VRcd	VRsd	--	--
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	708407	-2940	3598,26	18553	--	--	--	--
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	755892	-12543	1919,73	19851	--	--	--	--

4	0,47	100, 50	15,71	10,05	734190	-27400	1243,07	19877	--	--
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	665125	-43988	844,60	19903	--	--
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	554909	-56901	563,72	19929	--	--
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	448730	-65508	379,88	19955	--	--
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	358591	-70304	260,20	19981	--	--
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	260327	-65718	165,29	20007	--	--
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	183767	-57874	103,71	20033	--	--
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	131615	-50452	66,85	20059	--	--
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	97969	-44823	45,24	20085	--	--
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	75388	-40514	31,91	20111	--	--
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	60473	-37667	23,63	20137	--	--
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	91778	-65518	33,30	25309	--	--
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	42171	-34174	14,28	20189	--	--
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	36214	-33037	11,50	20215	--	--
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	31570	-32188	9,43	20241	--	--
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	27786	-31461	7,84	20267	--	--
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	24686	-30864	6,60	20293	--	--
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	21979	-30190	5,58	20319	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	91,46	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	24,25	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	11,48	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,90	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,74	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,56	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,84	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,39	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,89	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,65	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	6341,65	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	6341,65	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 3,40	[m]	Y = -2,27 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m] Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		6341,65	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	30700,50	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1330,87	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	30700,50	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6341,65	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,31	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]	

Risultante in fondazione 31348,64 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 11,67 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 9379,37 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 75771,96 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,1572 [kg/cmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,4172 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 20.42$ $N_q = 10.43$ $N_\gamma = 6.53$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,76$ $i_q = 0,76$ $i_\gamma = 0,28$

Fattori profondità $d_c = 1,09$ $d_q = 1,04$ $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 16.83$ $N'_q = 8.25$ $N'_\gamma = 1.91$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.62

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.47

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	1,86	26,51		
3	0,32	393,75	9,74	78,34		
4	0,47	590,63	27,97	157,45		
5	0,63	787,50	60,63	261,18		
6	0,79	984,38	111,43	387,65		
7	0,95	1181,25	183,86	535,60		
8	1,10	1378,13	281,23	704,14		
9	1,26	1575,00	406,72	892,68		
10	1,42	1771,88	563,45	1100,77		
11	1,57	1968,75	754,47	1328,10		
12	1,73	2165,63	982,80	1574,46		
13	1,89	2362,50	1251,41	1839,68		
14	2,05	2559,38	1563,28	2123,62		
15	2,21	2756,25	1921,33	2426,21		
16	2,36	2953,13	2328,51	2747,37		
17	2,52	3150,00	2787,73	3087,04		
18	2,68	3346,88	3301,89	3445,17		
19	2,83	3543,75	3873,92	3821,75		
20	2,99	3740,63	4506,71	4216,73		
21	3,15	3937,50	5203,16	4630,10		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	

2	0,34	-198,43	-1130,66
3	0,68	-743,99	-2041,98
4	1,02	-1562,11	-2733,95
5	1,36	-2578,22	-3206,59
6	1,70	-3717,74	-3459,89
7	2,04	-4906,09	-3493,84
8	2,38	-6068,69	-3308,46
9	2,72	-7126,06	-2857,65
10	3,06	-7975,25	-2083,65
11	3,40	-8506,29	-986,26

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--		
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	704439	-6656	3578,10	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	747225	-18476	1897,72	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	724128	-34288	1226,04	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	630427	-48533	800,54	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	526209	-59567	534,56	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	429017	-66777	363,19	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	342016	-69793	248,17	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	251588	-64968	159,74	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	180838	-57505	102,06	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	131682	-50463	66,89	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	99351	-45087	45,88	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	77101	-40841	32,64	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	62210	-37998	24,31	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	94672	-65994	34,35	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	43714	-34468	14,80	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	37637	-33308	11,95	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	32883	-32441	9,82	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	28991	-31692	8,18	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	25795	-31078	6,90	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	22987	-30376	5,84	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	86,18	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	22,98	18527	--	--		

4	1,02	100,50	10,05	10,05	0	-17100	10,95	18527	--	--
5	1,36	100,50	10,05	10,05	0	-17100	6,63	18527	--	--
6	1,70	100,50	10,05	10,05	0	-17100	4,60	18527	--	--
7	2,04	100,50	10,05	10,05	0	-17100	3,49	18527	--	--
8	2,38	100,50	10,05	10,05	0	-17100	2,82	18527	--	--
9	2,72	100,50	10,05	10,05	0	-17100	2,40	18527	--	--
10	3,06	100,50	14,07	10,05	0	-23531	2,95	19087	--	--
11	3,40	100,50	14,07	10,05	0	-23531	2,77	19087	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	6975,81	[kg]								
Componente orizzontale della spinta statica	6975,81	[kg]								
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]								
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]						
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]						
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19699,20	[kg]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]	Y = -1,36	[m]						

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			6975,81	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	27630,45	[kg]				
Resistenza passiva a valle del muro	-1197,78	[kg]				
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	9649,89	[kgm]				
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	53333,30	[kgm]				
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27630,45	[kg]				
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6975,81	[kg]				
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,37	[m]				
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]				
Risultante in fondazione	28497,43	[kg]				
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,17	[°]				
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10195,96	[kgm]				

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.53
--	------

Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 14**

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]= -0,40	Y[m]= 1,60
Raggio del cerchio	R[m]= 6,48	
Ascissa a valle del cerchio	Xi[m]= -5,39	
Ascissa a monte del cerchio	Xs[m]= 6,00	
Larghezza della striscia	dx[m]= 0,46	
Coefficiente di sicurezza	C= 1.74	
Le strisce sono numerate da monte verso valle		

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u			
1		610,38	72.99		583,68		1,56	24.79	0,00	0,00
2	1573,82	62.13	1391,28	0,97	24.79	0,00	0,00			
3	2187,33	54.36	1777,73	0,78	24.79	0,00	0,00			
4	2654,43	47.90	1969,66	0,68	24.79	0,00	0,00			
5	3030,29	42.18	2034,87	0,61	24.79	0,00	0,00			

6	3387,19	36.95	2035,99	0,57	24.79	0,00	0,00
7	3756,65	32.05	1993,68	0,54	24.79	0,00	0,00
8	3970,38	27.41	1827,81	0,51	24.79	0,00	0,00
9	4146,28	22.96	1617,18	0,49	24.79	0,00	0,00
10	4288,36	18.65	1371,06	0,48	24.79	0,00	0,00
11	4399,38	14.44	1097,24	0,47	24.79	0,00	0,00
12	4383,08	10.32	785,04	0,46	24.79	0,00	0,00
13	4250,80	6.25	462,52	0,46	24.79	0,00	0,00
14	4991,59	2.21	192,24	0,46	24.79	0,00	0,00
15	2770,80	-1.82	-88,06	0,46	24.79	0,00	0,00
16	1879,83	-5.86	-191,89	0,46	24.79	0,00	0,00
17	1828,00	-9.93	-315,10	0,46	24.79	0,00	0,00
18	1748,62	-14.04	-424,35	0,47	24.79	0,00	0,00
19	1640,39	-18.24	-513,42	0,48	24.79	0,00	0,00
20	1501,39	-22.54	-575,48	0,49	24.79	0,00	0,00
21	1328,87	-26.98	-602,81	0,51	24.79	0,00	0,00
22	1118,98	-31.60	-586,31	0,53	24.79	0,00	0,00
23	866,14	-36.47	-514,79	0,57	24.79	0,00	0,00
24	562,03	-41.66	-373,62	0,61	24.79	0,00	0,00
25	193,35	-47.33	-142,16	0,67	24.79	0,00	0,00

$$\Sigma W_i = 63068,37 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 14812,00 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 25755,47 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00 \text{ [kg]}$$

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	5166,75	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5166,75	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X	3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]		

Incremento sismico della spinta	1094,40	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X	3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	56,03	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]	Y = -1,36	[m]
Inerzia del muro	787,34	[kg]		
Inerzia verticale del muro	393,67	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1955,54	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	977,77	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			9004,03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	32071,94	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1633,50	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	32071,94	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9004,03	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,46	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]		
Risultante in fondazione	33311,89	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,68	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	14613,94	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	117145,71	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,3988	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,2459	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante

$$N_c = 30.14$$

$$N_q = 18.40$$

$$N_\gamma = 15.67$$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,68$ $i_q = 0,68$ $i_\gamma = 0,23$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 22.56$ $N'_q = 13.16$ $N'_\gamma = 3.74$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.48

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.65

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	2,15	32,24		
3	0,32	393,75	11,69	93,78		
4	0,47	590,63	33,23	184,40		
5	0,63	787,50	71,22	302,27		
6	0,79	984,38	129,70	444,19		
7	0,95	1181,25	212,29	608,14		
8	1,10	1378,13	322,37	793,03		
9	1,26	1575,00	463,16	998,10		
10	1,42	1771,88	637,80	1222,85		
11	1,57	1968,75	849,37	1466,92		
12	1,73	2165,63	1100,88	1730,03		
13	1,89	2362,50	1395,32	2012,02		
14	2,05	2559,38	1735,65	2312,74		
15	2,21	2756,25	2124,81	2632,08		
16	2,36	2953,13	2565,73	2969,97		
17	2,52	3150,00	3061,32	3326,34		
18	2,68	3346,88	3614,49	3701,16		
19	2,83	3543,75	4228,15	4094,37		
20	2,99	3740,63	4905,19	4505,96		
21	3,15	3937,50	5648,49	4935,90		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,34	-290,52	-1651,96		
3	0,68	-1084,60	-2962,17		
4	1,02	-2266,06	-3930,63		
5	1,36	-3718,70	-4557,34		
6	1,70	-5326,32	-4842,29		
7	2,04	-6972,72	-4785,48		
8	2,38	-8541,72	-4386,93		
9	2,72	-9912,19	-3600,54		
10	3,06	-10939,56	-2368,54		
11	3,40	-11472,27	-690,74		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	703326	-7698	3572,45	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	742021	-22039	1884,50	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	697159	-39221	1180,37	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	589413	-53305	748,46	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	480236	-63277	487,86	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	385056	-69202	325,97	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	288447	-67473	209,30	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	206526	-60733	131,13	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	147230	-52997	83,09	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	108040	-46611	54,88	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	82288	-41830	38,00	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	65353	-38598	27,66	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	53612	-36357	20,95	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	83143	-64095	30,17	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	38535	-33480	13,05	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	33451	-32509	10,62	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	29423	-31775	8,79	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	26096	-31135	7,36	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	23339	-30605	6,24	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	20908	-29993	5,31	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	58,86	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	15,77	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	7,55	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,60	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,21	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,45	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,00	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,73	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,15	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,05	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	5166,75	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	5166,75	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X	3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]		
Incremento sismico della spinta	639,33	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X	3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]	Y = -1,36	[m]
Inerzia del muro	787,34	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-393,67	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1955,54	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-977,77	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8548,96	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29329,06	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-1633,50	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29329,06	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8548,96	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,47	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]
Risultante in fondazione	30549,61	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,25	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	13930,22	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	111442,21	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,3015	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,2025	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,67$	$i_q = 0,67$	$i_\gamma = 0,21$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 22.22$	$N'_q = 12.96$	$N'_\gamma = 3.45$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.44
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.80

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 16

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00		0,00	0,00
2	0,16	196,88	2,10	31,19
3	0,32	393,75	11,25	89,57
4	0,47	590,63	31,73	174,93
5	0,63	787,50	67,69	285,59
6	0,79	984,38	122,87	418,57
7	0,95	1181,25	200,61	571,99
8	1,10	1378,13	304,06	744,84
9	1,26	1575,00	436,22	936,44
10	1,42	1771,88	600,00	1146,29

11	1,57	1968,75	798,24	1374,06
12	1,73	2165,63	1033,76	1619,52
13	1,89	2362,50	1309,31	1882,49
14	2,05	2559,38	1627,65	2162,84
15	2,21	2756,25	1991,51	2460,48
16	2,36	2953,13	2403,61	2775,33
17	2,52	3150,00	2866,65	3107,34
18	2,68	3346,88	3383,32	3456,47
19	2,83	3543,75	3956,33	3822,67
20	2,99	3740,63	4588,36	4205,92
21	3,15	3937,50	5282,09	4606,20

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,34	-316,48	-1807,38	
3	0,68	-1192,10	-3288,99	
4	1,02	-2516,08	-4444,84	
5	1,36	-4177,67	-5274,93	
6	1,70	-6066,11	-5779,25	
7	2,04	-8070,64	-5957,81	
8	2,38	-10080,50	-5810,60	
9	2,72	-11980,01	-5291,55	
10	3,06	-13630,05	-4342,88	
11	3,40	-14884,46	-2964,40	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	--	--
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	703535	-7502	3573,51	18553	--	--	--	--
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	743190	-21238	1887,47	19851	--	--	--	--
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	705694	-37917	1194,83	19877	--	--	--	--
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	602826	-51817	765,49	19903	--	--	--	--
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	496743	-62002	504,63	19929	--	--	--	--
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	402390	-68338	340,65	19955	--	--	--	--
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	312162	-68874	226,51	19981	--	--	--	--
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	225830	-62547	143,38	20007	--	--	--	--
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	163315	-55302	92,17	20033	--	--	--	--
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	119609	-48496	60,75	20059	--	--	--	--
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	91190	-43530	42,11	20085	--	--	--	--
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	71901	-39848	30,43	20111	--	--	--	--
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	58695	-37327	22,93	20137	--	--	--	--
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	90351	-65283	32,78	25309	--	--	--	--
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	41930	-34128	14,20	20189	--	--	--	--
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	36326	-33058	11,53	20215	--	--	--	--
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	31905	-32253	9,53	20241	--	--	--	--
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	28262	-31552	7,98	20267	--	--	--	--
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	25250	-30973	6,75	20293	--	--	--	--

21 3,15 100, 50 15,71 0,00 22589 -30303 5,74 20319 -- --

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u momento ultimo espresso in [kgm]
CS coefficiente sicurezza sezione
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	54,03	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	14,34	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,80	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,09	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,82	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,12	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,70	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,43	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,73	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,58	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica 6341,65 [kg]
Componente orizzontale della spinta statica 6341,65 [kg]
Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,39 [°]
Incremento sismico della spinta 1247,10 [kg]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 52,82 [°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]
Inerzia del muro 787,34 [kg]
Inerzia verticale del muro 393,67 [kg]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte 1955,54 [kg]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 977,77 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 10331,63 [kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 32071,94 [kg]
Resistenza passiva a valle del muro -1330,87 [kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 32071,94 [kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 10331,63 [kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,51 [m]
Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
Risultante in fondazione 33694,98 [kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 17,86 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione 16450,45 [kgm]
Carico ultimo della fondazione 45209,12 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle 1,4713 [kg/cm²]

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,1734 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante

$N_c = 20.42$

$N_q = 10.43$

$N_\gamma = 6.53$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,64$ $i_q = 0,64$ $i_\gamma = 0,08$

Fattori profondità $d_c = 1,09$ $d_q = 1,04$ $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 14.28$

$N'_q = 7.00$

$N'_\gamma = 0.53$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.03

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.41

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	3,63	49,59		
3	0,32	393,75	17,29	129,72		
4	0,47	590,63	46,22	242,79		
5	0,63	787,50	95,33	385,57		
6	0,79	984,38	169,11	555,79		
7	0,95	1181,25	271,76	751,93		
8	1,10	1378,13	407,27	972,93		
9	1,26	1575,00	579,50	1218,05		
10	1,42	1771,88	792,20	1486,78		
11	1,57	1968,75	1049,06	1778,73		
12	1,73	2165,63	1353,70	2093,64		
13	1,89	2362,50	1709,75	2431,31		
14	2,05	2559,38	2120,75	2791,58		
15	2,21	2756,25	2590,28	3174,35		
16	2,36	2953,13	3121,85	3579,53		
17	2,52	3150,00	3719,00	4007,06		
18	2,68	3346,88	4385,24	4456,87		
19	2,83	3543,75	5124,08	4928,93		
20	2,99	3740,63	5939,02	5423,21		
21	3,15	3937,50	6833,56	5939,68		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,34	-329,96	-1876,81		
3	0,68	-1232,63	-3368,91		
4	1,02	-2577,22	-4476,32		
5	1,36	-4232,92	-5199,02		
6	1,70	-6068,95	-5537,02		
7	2,04	-7954,50	-5490,33		
8	2,38	-9758,77	-5058,93		
9	2,72	-11346,06	-4196,75		

10	3,06	-12557,18 -2846,01
11	3,40	-13225,95 -1006,53

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	697808	-12867	3544,42	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	727546	-31948	1847,74	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	626605	-49034	1060,92	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	506170	-61273	642,76	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	398821	-68516	405,15	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	295077	-67886	249,80	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	204764	-60514	148,58	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	141500	-52063	89,84	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	101957	-45584	57,54	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	76390	-40705	38,80	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	60164	-37608	27,78	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	49029	-35483	20,75	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	40963	-33943	16,01	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	65027	-61111	23,59	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	30158	-31881	10,21	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	26395	-31162	8,38	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	23362	-30610	6,98	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	20833	-30123	5,88	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	18716	-29716	5,00	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	16852	-29247	4,28	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	1000,00	18527	--	--	
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	51,83	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	13,87	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,64	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,04	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,82	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,15	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,75	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,51	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,87	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,78	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica 6341,65 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 6341,65 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,39 [°]

Incremento sismico della spinta 688,69 [kg]
 Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 52,35 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]
 Inerzia del muro 787,34 [kg]
 Inerzia verticale del muro -393,67 [kg]
 Inerzia del terrapieno fondazione di monte 1955,54 [kg]
 Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte -977,77 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 9773,21 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 29329,06 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1330,87 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 29329,06 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 9773,21 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,53 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 30914,55 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 18,43 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 15623,77 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 43122,50 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,3683 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,1357 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 20.42$ $N_q = 10.43$ $N_\gamma = 6.53$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,63$ $i_q = 0,63$ $i_\gamma = 0,07$

Fattori profondità $d_c = 1,09$ $d_q = 1,04$ $d_\gamma = 1,04$

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

$N'_c = 14.05$ $N'_q = 6.89$ $N'_\gamma = 0.45$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.01
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.47

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 18

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00		0,00	0,00
2	0,16	196,88	3,47	47,26
3	0,32	393,75	16,43	122,83
4	0,47	590,63	43,76	228,94

5	0,63	787,50	90,00	362,59
6	0,79	984,38	159,31	521,69
7	0,95	1181,25	255,59	704,81
8	1,10	1378,13	382,53	910,97
9	1,26	1575,00	543,72	1139,51
10	1,42	1771,88	742,63	1389,93
11	1,57	1968,75	982,68	1661,88
12	1,73	2165,63	1267,24	1955,11
13	1,89	2362,50	1599,64	2269,45
14	2,05	2559,38	1983,21	2604,74
15	2,21	2756,25	2421,23	2960,89
16	2,36	2953,13	2916,98	3337,81
17	2,52	3150,00	3473,73	3735,45
18	2,68	3346,88	4094,73	4153,75
19	2,83	3543,75	4783,25	4592,68
20	2,99	3740,63	5542,51	5052,21
21	3,15	3937,50	6375,77	5532,31

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 18

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,34	-352,85	-2014,72	
3	0,68	-1328,60	-3664,07	
4	1,02	-2803,01	-4948,05	
5	1,36	-4651,87	-5866,66	
6	1,70	-6750,94	-6419,91	
7	2,04	-8975,99	-6607,78	
8	2,38	-11202,82	-6430,29	
9	2,72	-13302,27	-5841,35	
10	3,06	-15121,74	-4783,18	
11	3,40	-16501,64	-3255,61	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 18

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	698416	-12297	3547,51	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	729725	-30457	1853,27	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	639334	-47366	1082,47	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	523469	-59822	664,72	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	417284	-67532	423,91	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	319339	-69095	270,34	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	225083	-62477	163,33	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	158409	-54685	100,58	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	113230	-47457	63,90	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	84745	-42299	43,05	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	66257	-38771	30,59	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	53729	-36379	22,74	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	44733	-34663	17,48	20137	--	--		

15	2,21	100, 50	31,42	10,05	70615	-62032	25,62	25309	--	--
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	32783	-32382	11,10	20189	--	--
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	28648	-31593	9,09	20215	--	--
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	25328	-30988	7,57	20241	--	--
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	22564	-30456	6,37	20267	--	--
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	20255	-30012	5,41	20293	--	--
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	18217	-29498	4,63	20319	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 18

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	48,46	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	12,87	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,10	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,68	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,53	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,91	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,53	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,29	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,56	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,43	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	6341,65	[kg]										
Componente orizzontale della spinta statica	6341,65	[kg]										
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]										
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]								
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]										
Incremento sismico della spinta	1247,10	[kg]										
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,82	[°]										
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]										
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]	Y = -1,36	[m]								
Inerzia del muro	787,34	[kg]										
Inerzia verticale del muro	393,67	[kg]										
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1955,54	[kg]										
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	977,77	[kg]										

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			10331,63	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	32071,94	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1330,87	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	15816,59	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	61906,43	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	32071,94	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10331,63	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,51	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]		
Risultante in fondazione	33694,98	[kg]		

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 17,86 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 16450,45 [kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.91

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica 6341,65 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 6341,65 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,39 [°]
 Incremento sismico della spinta 688,69 [kg]
 Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 52,35 [°]
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]
 Inerzia del muro 787,34 [kg]
 Inerzia verticale del muro -393,67 [kg]
 Inerzia del terrapieno fondazione di monte 1955,54 [kg]
 Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte -977,77 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 9773,21 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 29329,06 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1330,87 [kg]
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle 17691,32 [kgm]
 Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle 59259,23 [kgm]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 29329,06 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 9773,21 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,53 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 30914,55 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 18,43 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 15623,77 [kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.35

Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 21**

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]= -0,40 Y[m]= 2,40

Raggio del cerchio R[m]= 7,15

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,56

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,50

Larghezza della striscia dx[m]= 0,48

Coefficiente di sicurezza C= 1.43

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u		
1		541,93		68.87		505,48	1,34	24.79	0,00

2	1446,21	59.97	1252,06	0,96	24.79	0,00	0,00
3	2085,48	52.90	1663,26	0,80	24.79	0,00	0,00
4	2585,93	46.86	1886,93	0,71	24.79	0,00	0,00
5	2994,46	41.45	1982,27	0,64	24.79	0,00	0,00
6	3334,26	36.47	1981,68	0,60	24.79	0,00	0,00
7	3716,77	31.79	1957,76	0,57	24.79	0,00	0,00
8	4025,77	27.33	1848,47	0,54	24.79	0,00	0,00
9	4223,19	23.05	1653,80	0,52	24.79	0,00	0,00
10	4384,08	18.91	1420,66	0,51	24.79	0,00	0,00
11	4511,42	14.86	1157,21	0,50	24.79	0,00	0,00
12	4568,97	10.89	863,39	0,49	24.79	0,00	0,00
13	4441,78	6.97	539,39	0,49	24.79	0,00	0,00
14	4865,08	3.09	262,24	0,48	24.79	0,00	0,00
15	3639,17	-0.78	-49,60	0,48	24.79	0,00	0,00
16	1881,33	-4.66	-152,69	0,48	24.79	0,00	0,00
17	1832,78	-8.55	-272,52	0,49	24.79	0,00	0,00
18	1754,89	-12.49	-379,46	0,49	24.79	0,00	0,00
19	1646,52	-16.49	-467,23	0,50	24.79	0,00	0,00
20	1505,93	-20.57	-529,05	0,52	24.79	0,00	0,00
21	1330,71	-24.76	-557,39	0,53	24.79	0,00	0,00
22	1117,47	-29.11	-543,57	0,55	24.79	0,00	0,00
23	861,46	-33.64	-477,26	0,58	24.79	0,00	0,00
24	555,83	-38.44	-345,52	0,62	24.79	0,00	0,00
25	190,31	-43.57	-131,18	0,67	24.79	0,00	0,00

$$\Sigma W_i = 64041,71 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 15069,12 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 26446,39 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00 \text{ [kg]}$$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 22

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]= -0,40 Y[m]= 2,40

Raggio del cerchio R[m]= 7,15

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,56

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,50

Larghezza della striscia dx[m]= 0,48

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u				
1		541,93		68.87		505,48		1,34	24.79	0,00	0,00
2	1446,21	59.97	1252,06	0,96	24.79	0,00	0,00				
3	2085,48	52.90	1663,26	0,80	24.79	0,00	0,00				
4	2585,93	46.86	1886,93	0,71	24.79	0,00	0,00				
5	2994,46	41.45	1982,27	0,64	24.79	0,00	0,00				
6	3334,26	36.47	1981,68	0,60	24.79	0,00	0,00				
7	3716,77	31.79	1957,76	0,57	24.79	0,00	0,00				
8	4025,77	27.33	1848,47	0,54	24.79	0,00	0,00				
9	4223,19	23.05	1653,80	0,52	24.79	0,00	0,00				
10	4384,08	18.91	1420,66	0,51	24.79	0,00	0,00				
11	4511,42	14.86	1157,21	0,50	24.79	0,00	0,00				
12	4568,97	10.89	863,39	0,49	24.79	0,00	0,00				
13	4441,78	6.97	539,39	0,49	24.79	0,00	0,00				
14	4865,08	3.09	262,24	0,48	24.79	0,00	0,00				
15	3639,17	-0.78	-49,60	0,48	24.79	0,00	0,00				
16	1881,33	-4.66	-152,69	0,48	24.79	0,00	0,00				
17	1832,78	-8.55	-272,52	0,49	24.79	0,00	0,00				
18	1754,89	-12.49	-379,46	0,49	24.79	0,00	0,00				
19	1646,52	-16.49	-467,23	0,50	24.79	0,00	0,00				
20	1505,93	-20.57	-529,05	0,52	24.79	0,00	0,00				
21	1330,71	-24.76	-557,39	0,53	24.79	0,00	0,00				
22	1117,47	-29.11	-543,57	0,55	24.79	0,00	0,00				
23	861,46	-33.64	-477,26	0,58	24.79	0,00	0,00				
24	555,83	-38.44	-345,52	0,62	24.79	0,00	0,00				
25	190,31	-43.57	-131,18	0,67	24.79	0,00	0,00				

 $\Sigma W_i = 64041,71$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 15069,12$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 26446,39$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$ [kg]COMBINAZIONE n° 23**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica 5166,75 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica 5166,75 [kg]

Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]

Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [°]

Incremento sismico della spinta 1094,40 [kg]
 Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta $X = 3,40$ [m] $Y = -2,27$ [m]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 56,03 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte $X = 1,73$ [m] $Y = -1,36$ [m]
 Inerzia del muro 787,34 [kg]
 Inerzia verticale del muro 393,67 [kg]
 Inerzia del terrapieno fondazione di monte 1955,54 [kg]
 Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 977,77 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 9004,03 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 32071,94 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1633,50 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 32071,94 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 9004,03 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,46 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 33311,89 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 15,68 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 14613,94 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 117145,71 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,3988 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,2459 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,68$ $i_q = 0,68$ $i_\gamma = 0,23$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 22.56$ $N'_q = 13.16$ $N'_\gamma = 3.74$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.48
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.65

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 23

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	
2	0,16	196,88	2,15	32,24		
3	0,32	393,75	11,69	93,78		
4	0,47	590,63	33,23	184,40		
5	0,63	787,50	71,22	302,27		
6	0,79	984,38	129,70	444,19		
7	0,95	1181,25	212,29	608,14		
8	1,10	1378,13	322,37	793,03		
9	1,26	1575,00	463,16	998,10		
10	1,42	1771,88	637,80	1222,85		
11	1,57	1968,75	849,37	1466,92		
12	1,73	2165,63	1100,88	1730,03		
13	1,89	2362,50	1395,32	2012,02		
14	2,05	2559,38	1735,65	2312,74		
15	2,21	2756,25	2124,81	2632,08		
16	2,36	2953,13	2565,73	2969,97		

17	2,52	3150,00	3061,32	3326,34
18	2,68	3346,88	3614,49	3701,16
19	2,83	3543,75	4228,15	4094,37
20	2,99	3740,63	4905,19	4505,96
21	3,15	3937,50	5648,49	4935,90

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 23

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,34	-290,52	-1651,96	
3	0,68	-1084,60	-2962,17	
4	1,02	-2266,06	-3930,63	
5	1,36	-3718,70	-4557,34	
6	1,70	-5326,32	-4842,29	
7	2,04	-6972,72	-4785,48	
8	2,38	-8541,72	-4386,93	
9	2,72	-9912,19	-3600,54	
10	3,06	-10939,56	-2368,54	
11	3,40	-11472,27	-690,74	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 23

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR_{rd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	703326	-7698	3572,45	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	742021	-22039	1884,50	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	697159	-39221	1180,37	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	589413	-53305	748,46	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	480236	-63277	487,86	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	385056	-69202	325,97	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	288447	-67473	209,30	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	206526	-60733	131,13	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	147230	-52997	83,09	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	108040	-46611	54,88	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	82288	-41830	38,00	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	65353	-38598	27,66	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	53612	-36357	20,95	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	83143	-64095	30,17	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	38535	-33480	13,05	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	33451	-32509	10,62	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	29423	-31775	8,79	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	26096	-31135	7,36	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	23339	-30605	6,24	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	20908	-29993	5,31	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 23

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	58,86	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	15,77	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	7,55	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,60	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,21	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,45	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,00	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,73	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,15	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	2,05	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 24

Valore della spinta statica	5166,75	[kg]										
Componente orizzontale della spinta statica	5166,75	[kg]										
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]										
Punto d'applicazione della spinta X = 3,40	[m]		Y = -2,27	[m]								
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]										
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	60,00	[°]										
Incremento sismico della spinta	639,33	[kg]										
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,40	[m]		Y = -2,27	[m]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,63	[°]										
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]										
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]	Y = -1,36	[m]								
Inerzia del muro	787,34	[kg]										
Inerzia verticale del muro	-393,67	[kg]										
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1955,54	[kg]										
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-977,77	[kg]										

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			8548,96	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29329,06	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1633,50	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29329,06	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8548,96	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,47	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]		
Risultante in fondazione	30549,61	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,25	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	13930,22	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	111442,21	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,3015	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,2025	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 30.14	N _q = 18.40	N _γ = 15.67
--------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,67$ $i_q = 0,67$ $i_\gamma = 0,21$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 22.22$ $N'_q = 12.96$ $N'_\gamma = 3.45$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.44

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 3.80

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 24

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	2,10	31,19		
3	0,32	393,75	11,25	89,57		
4	0,47	590,63	31,73	174,93		
5	0,63	787,50	67,69	285,59		
6	0,79	984,38	122,87	418,57		
7	0,95	1181,25	200,61	571,99		
8	1,10	1378,13	304,06	744,84		
9	1,26	1575,00	436,22	936,44		
10	1,42	1771,88	600,00	1146,29		
11	1,57	1968,75	798,24	1374,06		
12	1,73	2165,63	1033,76	1619,52		
13	1,89	2362,50	1309,31	1882,49		
14	2,05	2559,38	1627,65	2162,84		
15	2,21	2756,25	1991,51	2460,48		
16	2,36	2953,13	2403,61	2775,33		
17	2,52	3150,00	2866,65	3107,34		
18	2,68	3346,88	3383,32	3456,47		
19	2,83	3543,75	3956,33	3822,67		
20	2,99	3740,63	4588,36	4205,92		
21	3,15	3937,50	5282,09	4606,20		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 24

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,34	-316,48	-1807,38		
3	0,68	-1192,10	-3288,99		
4	1,02	-2516,08	-4444,84		
5	1,36	-4177,67	-5274,93		
6	1,70	-6066,11	-5779,25		
7	2,04	-8070,64	-5957,81		
8	2,38	-10080,50	-5810,60		
9	2,72	-11980,01	-5291,55		
10	3,06	-13630,05	-4342,88		
11	3,40	-14884,46	-2964,40		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 24

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	703535	-7502	3573,51	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	743190	-21238	1887,47	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	705694	-37917	1194,83	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	602826	-51817	765,49	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	496743	-62002	504,63	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	402390	-68338	340,65	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	312162	-68874	226,51	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	225830	-62547	143,38	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	163315	-55302	92,17	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	119609	-48496	60,75	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	91190	-43530	42,11	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	71901	-39848	30,43	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	58695	-37327	22,93	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	90351	-65283	32,78	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	41930	-34128	14,20	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	36326	-33058	11,53	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	31905	-32253	9,53	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	28262	-31552	7,98	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	25250	-30973	6,75	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	22589	-30303	5,74	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione**Combinazione n° 24**

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	54,03	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	14,34	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,80	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,09	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,82	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,12	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,70	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,43	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,73	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,58	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica 6341,65 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 6341,65 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,39 [°]

Incremento sismico della spinta 1247,10 [kg]
 Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche 52,82 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]
 Inerzia del muro 787,34 [kg]
 Inerzia verticale del muro 393,67 [kg]
 Inerzia del terrapieno fondazione di monte 1955,54 [kg]
 Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte 977,77 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 10331,63 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 32071,94 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1330,87 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 32071,94 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 10331,63 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,51 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 33694,98 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 17,86 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 16450,45 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 45209,12 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,4713 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,1734 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 20.42$ $N_q = 10.43$ $N_\gamma = 6.53$
Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione $i_c = 0,64$ $i_q = 0,64$ $i_\gamma = 0,08$
Fattori profondità $d_c = 1,09$ $d_q = 1,04$ $d_\gamma = 1,04$
 I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.
 $N'_c = 14.28$ $N'_q = 7.00$ $N'_\gamma = 0.53$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.03
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.41

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 25

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00		0,00	0,00
2	0,16	196,88	3,63	49,59
3	0,32	393,75	17,29	129,72
4	0,47	590,63	46,22	242,79
5	0,63	787,50	95,33	385,57
6	0,79	984,38	169,11	555,79
7	0,95	1181,25	271,76	751,93
8	1,10	1378,13	407,27	972,93
9	1,26	1575,00	579,50	1218,05
10	1,42	1771,88	792,20	1486,78

11	1,57	1968,75	1049,06	1778,73
12	1,73	2165,63	1353,70	2093,64
13	1,89	2362,50	1709,75	2431,31
14	2,05	2559,38	2120,75	2791,58
15	2,21	2756,25	2590,28	3174,35
16	2,36	2953,13	3121,85	3579,53
17	2,52	3150,00	3719,00	4007,06
18	2,68	3346,88	4385,24	4456,87
19	2,83	3543,75	5124,08	4928,93
20	2,99	3740,63	5939,02	5423,21
21	3,15	3937,50	6833,56	5939,68

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 25

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00		0,00
2	0,34	-329,96	-1876,81		
3	0,68	-1232,63	-3368,91		
4	1,02	-2577,22	-4476,32		
5	1,36	-4232,92	-5199,02		
6	1,70	-6068,95	-5537,02		
7	2,04	-7954,50	-5490,33		
8	2,38	-9758,77	-5058,93		
9	2,72	-11346,06	-4196,75		
10	3,06	-12557,18	-2846,01		
11	3,40	-13225,95	-1006,53		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 25

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}	--	--
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0	3544,42	0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	697808	-12867	1847,74	18553	--	--	--	--
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	727546	-31948	1060,92	19851	--	--	--	--
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	626605	-49034	642,76	19877	--	--	--	--
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	506170	-61273	405,15	19903	--	--	--	--
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	398821	-68516	249,80	19929	--	--	--	--
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	295077	-67886	148,58	19955	--	--	--	--
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	204764	-60514	89,84	19981	--	--	--	--
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	141500	-52063	57,54	20007	--	--	--	--
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	101957	-45584	38,80	20033	--	--	--	--
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	76390	-40705	20,75	20059	--	--	--	--
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	60164	-37608	16,01	20085	--	--	--	--
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	49029	-35483	10,21	20111	--	--	--	--
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	40963	-33943	8,38	20137	--	--	--	--
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	65027	-61111	6,98	25309	--	--	--	--
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	30158	-31881	5,88	20189	--	--	--	--
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	26395	-31162	5,00	20215	--	--	--	--
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	23362	-30610		20241	--	--	--	--
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	20833	-30123		20267	--	--	--	--
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	18716	-29716		20293	--	--	--	--

21	3,15	100,50	15,71	0,00	16852	-29247	4,28	20319	--	--
----	------	--------	-------	------	-------	--------	------	-------	----	----

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 25

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X , espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	51,83	18527	--	--	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	13,87	18527	--	--	--	--
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,64	18527	--	--	--	--
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	4,04	18527	--	--	--	--
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,82	18527	--	--	--	--
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,15	18527	--	--	--	--
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,75	18527	--	--	--	--
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,51	18527	--	--	--	--
9	2,72	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,87	19087	--	--	--	--
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,78	19087	--	--	--	--
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531			--	--	--	--

COMBINAZIONE n° 26

Valore della spinta statica	6341,65	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	6341,65	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie		0,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]		
Incremento sismico della spinta	688,69	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,35	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte		X = 1,73	[m]	Y = -1,36 [m]
Inerzia del muro	787,34	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-393,67	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1955,54	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-977,77	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		9773,21	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29329,06		[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-1330,87		[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29329,06		[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9773,21		[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,53		[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,90		[m]
Risultante in fondazione	30914,55		[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,43		[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	15623,77		[kgm]
Carico ultimo della fondazione	43122,50		[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,90	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,3683	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,1357	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante**Coeff. capacità portante** $N_c = 20.42$ $N_q = 10.43$ $N_\gamma = 6.53$ **Fattori forma** $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$ **Fattori inclinazione** $i_c = 0,63$ $i_q = 0,63$ $i_\gamma = 0,07$ **Fattori profondità** $d_c = 1,09$ $d_q = 1,04$ $d_\gamma = 1,04$ I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio. $N'_c = 14.05$ $N'_q = 6.89$ $N'_\gamma = 0.45$ **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.01

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.47

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 26

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	3,47	47,26		
3	0,32	393,75	16,43	122,83		
4	0,47	590,63	43,76	228,94		
5	0,63	787,50	90,00	362,59		
6	0,79	984,38	159,31	521,69		
7	0,95	1181,25	255,59	704,81		
8	1,10	1378,13	382,53	910,97		
9	1,26	1575,00	543,72	1139,51		
10	1,42	1771,88	742,63	1389,93		
11	1,57	1968,75	982,68	1661,88		
12	1,73	2165,63	1267,24	1955,11		
13	1,89	2362,50	1599,64	2269,45		
14	2,05	2559,38	1983,21	2604,74		
15	2,21	2756,25	2421,23	2960,89		
16	2,36	2953,13	2916,98	3337,81		
17	2,52	3150,00	3473,73	3735,45		
18	2,68	3346,88	4094,73	4153,75		
19	2,83	3543,75	4783,25	4592,68		
20	2,99	3740,63	5542,51	5052,21		
21	3,15	3937,50	6375,77	5532,31		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 26

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,34	-352,85	-2014,72		
3	0,68	-1328,60	-3664,07		
4	1,02	-2803,01	-4948,05		
5	1,36	-4651,87	-5866,66		
6	1,70	-6750,94	-6419,91		
7	2,04	-8975,99	-6607,78		
8	2,38	-11202,82	-6430,29		
9	2,72	-13302,27	-5841,35		
10	3,06	-15121,74	-4783,18		
11	3,40	-16501,64	-3255,61		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 26

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	0,00	0,00	10,05	0		0	1000,00	18527	--	--
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	698416	-12297	3547,51	18553	--	--		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	729725	-30457	1853,27	19851	--	--		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	639334	-47366	1082,47	19877	--	--		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	523469	-59822	664,72	19903	--	--		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	417284	-67532	423,91	19929	--	--		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	319339	-69095	270,34	19955	--	--		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	225083	-62477	163,33	19981	--	--		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	158409	-54685	100,58	20007	--	--		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	113230	-47457	63,90	20033	--	--		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	84745	-42299	43,05	20059	--	--		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	66257	-38771	30,59	20085	--	--		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	53729	-36379	22,74	20111	--	--		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	44733	-34663	17,48	20137	--	--		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	70615	-62032	25,62	25309	--	--		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	32783	-32382	11,10	20189	--	--		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	28648	-31593	9,09	20215	--	--		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	25328	-30988	7,57	20241	--	--		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	22564	-30456	6,37	20267	--	--		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	20255	-30012	5,41	20293	--	--		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	18217	-29498	4,63	20319	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 26

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0		0	1000,00	18527	--	--
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	48,46	18527	--	--		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	12,87	18527	--	--		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	6,10	18527	--	--		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	3,68	18527	--	--		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	2,53	18527	--	--		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,91	18527	--	--		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,53	18527	--	--		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	0	-17100	1,29	18527	--	--		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,56	19087	--	--		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	0	-23531	1,43	19087	--	--		

COMBINAZIONE n° 27

Valore della spinta statica	6341,65	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	6341,65	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]		
Incremento sismico della spinta	688,69	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,35	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]	Y = -1,36	[m]
Inerzia del muro	787,34	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-393,67	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1955,54	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-977,77	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			9773,21	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29329,06	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1330,87	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	17691,32	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	59259,23	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29329,06	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9773,21	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,53	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]		
Risultante in fondazione	30914,55	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18,43	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	15623,77	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.35
--	------

COMBINAZIONE n° 28

Valore della spinta statica	6341,65	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	6341,65	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,39	[°]		
Incremento sismico della spinta	1247,10	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,40	[m]	Y = -2,27	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21888,00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,73	[m]	Y = -1,36	[m]
Inerzia del muro	787,34	[kg]		
Inerzia verticale del muro	393,67	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1955,54	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	977,77	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			10331,63	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	32071,94	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1330,87	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	15816,59	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	61906,43	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	32071,94	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	10331,63	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,51	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,90	[m]		
Risultante in fondazione	33694,98	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	17,86	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	16450,45	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

3.91

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 29

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]= -0,40 Y[m]= 2,40

Raggio del cerchio R[m]= 7,15

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,56

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,50

Larghezza della striscia dx[m]= 0,48

Coefficiente di sicurezza C= 1.43

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u			
1		541,93	68.87	505,48			1,34	24.79	0,00	0,00
2	1446,21	59.97	1252,06	0,96	24.79	0,00	0,00			
3	2085,48	52.90	1663,26	0,80	24.79	0,00	0,00			
4	2585,93	46.86	1886,93	0,71	24.79	0,00	0,00			
5	2994,46	41.45	1982,27	0,64	24.79	0,00	0,00			
6	3334,26	36.47	1981,68	0,60	24.79	0,00	0,00			
7	3716,77	31.79	1957,76	0,57	24.79	0,00	0,00			
8	4025,77	27.33	1848,47	0,54	24.79	0,00	0,00			
9	4223,19	23.05	1653,80	0,52	24.79	0,00	0,00			
10	4384,08	18.91	1420,66	0,51	24.79	0,00	0,00			
11	4511,42	14.86	1157,21	0,50	24.79	0,00	0,00			
12	4568,97	10.89	863,39	0,49	24.79	0,00	0,00			
13	4441,78	6.97	539,39	0,49	24.79	0,00	0,00			
14	4865,08	3.09	262,24	0,48	24.79	0,00	0,00			
15	3639,17	-0.78	-49,60	0,48	24.79	0,00	0,00			
16	1881,33	-4.66	-152,69	0,48	24.79	0,00	0,00			
17	1832,78	-8.55	-272,52	0,49	24.79	0,00	0,00			
18	1754,89	-12.49	-379,46	0,49	24.79	0,00	0,00			
19	1646,52	-16.49	-467,23	0,50	24.79	0,00	0,00			
20	1505,93	-20.57	-529,05	0,52	24.79	0,00	0,00			
21	1330,71	-24.76	-557,39	0,53	24.79	0,00	0,00			
22	1117,47	-29.11	-543,57	0,55	24.79	0,00	0,00			
23	861,46	-33.64	-477,26	0,58	24.79	0,00	0,00			
24	555,83	-38.44	-345,52	0,62	24.79	0,00	0,00			
25	190,31	-43.57	-131,18	0,67	24.79	0,00	0,00			

$$\Sigma W_i = 64041,71 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 15069,12 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 26446,39 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00 \text{ [kg]}$$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 30

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]= -0,40 Y[m]= 2,40

Raggio del cerchio R[m]= 7,15

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -5,56

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,50

Larghezza della striscia dx[m]= 0,48

Coefficiente di sicurezza C= 1.40

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u			
1		541,93		68.87		505,48	1,34	24.79	0,00	0,00
2	1446,21	59.97	1252,06	0,96	24.79	0,00	0,00			
3	2085,48	52.90	1663,26	0,80	24.79	0,00	0,00			
4	2585,93	46.86	1886,93	0,71	24.79	0,00	0,00			
5	2994,46	41.45	1982,27	0,64	24.79	0,00	0,00			
6	3334,26	36.47	1981,68	0,60	24.79	0,00	0,00			
7	3716,77	31.79	1957,76	0,57	24.79	0,00	0,00			
8	4025,77	27.33	1848,47	0,54	24.79	0,00	0,00			
9	4223,19	23.05	1653,80	0,52	24.79	0,00	0,00			
10	4384,08	18.91	1420,66	0,51	24.79	0,00	0,00			
11	4511,42	14.86	1157,21	0,50	24.79	0,00	0,00			
12	4568,97	10.89	863,39	0,49	24.79	0,00	0,00			
13	4441,78	6.97	539,39	0,49	24.79	0,00	0,00			
14	4865,08	3.09	262,24	0,48	24.79	0,00	0,00			
15	3639,17	-0.78	-49,60	0,48	24.79	0,00	0,00			
16	1881,33	-4.66	-152,69	0,48	24.79	0,00	0,00			
17	1832,78	-8.55	-272,52	0,49	24.79	0,00	0,00			
18	1754,89	-12.49	-379,46	0,49	24.79	0,00	0,00			
19	1646,52	-16.49	-467,23	0,50	24.79	0,00	0,00			
20	1505,93	-20.57	-529,05	0,52	24.79	0,00	0,00			
21	1330,71	-24.76	-557,39	0,53	24.79	0,00	0,00			
22	1117,47	-29.11	-543,57	0,55	24.79	0,00	0,00			
23	861,46	-33.64	-477,26	0,58	24.79	0,00	0,00			
24	555,83	-38.44	-345,52	0,62	24.79	0,00	0,00			
25	190,31	-43.57	-131,18	0,67	24.79	0,00	0,00			

 $\Sigma W_i = 64041,71$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 15069,12$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 26446,39$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$ [kg]COMBINAZIONE n° 31

Valore della spinta statica 5166,75 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica 5166,75 [kg]

Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]

Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte $X = 1,73$ [m] $Y = -1,36$ [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 5166,75 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 30700,50 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1633,50 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 30700,50 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 5166,75 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,25 [m]
 Lunghezza fondazione reagent 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 31132,23 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 9,55 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 7754,10 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 194616,39 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagent 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,0931 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,4813 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,80$ $i_q = 0,80$ $i_\gamma = 0,46$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.43$ $N'_q = 15.42$ $N'_\gamma = 7.63$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.48

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.34

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 31

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	
2	0,16	196,88	0,63	11,97		
3	0,32	393,75	5,03	47,86		
4	0,47	590,63	16,96	107,50		
5	0,63	787,50	40,06	189,39		
6	0,79	984,38	77,64	290,94		
7	0,95	1181,25	132,65	410,46		
8	1,10	1378,13	207,84	547,08		
9	1,26	1575,00	305,85	700,20		
10	1,42	1771,88	429,24	869,38		
11	1,57	1968,75	580,53	1054,33		
12	1,73	2165,63	762,18	1254,85		
13	1,89	2362,50	976,62	1470,77		
14	2,05	2559,38	1226,27	1701,99		
15	2,21	2756,25	1513,54	1948,43		
16	2,36	2953,13	1840,82	2210,00		
17	2,52	3150,00	2210,49	2486,68		
18	2,68	3346,88	2624,92	2778,41		
19	2,83	3543,75	3086,48	3085,17		
20	2,99	3740,63	3597,53	3406,94		
21	3,15	3937,50	4160,45	3743,69		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 31

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00		0,00
2	0,34	-163,52	-931,68		
3	0,68	-612,99	-1682,02		
4	1,02	-1286,75	-2251,03		
5	1,36	-2123,14	-2638,71		
6	1,70	-3060,52	-2845,06		
7	2,04	-4037,23	-2870,07		
8	2,38	-4991,62	-2713,75		
9	2,72	-5857,12	-2330,02		
10	3,06	-6543,69	-1661,09		
11	3,40	-6954,32	-706,79		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 31

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	0,04	0,00	0,00	-0,56		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	0,09	0,01	-0,95	-1,25		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	0,15	0,03	-1,20	-2,10		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	0,24	0,05	-1,19	-3,23		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	0,36	0,08	-0,83	-4,72		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	0,52	0,11	0,19	-6,71		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	0,77	0,15	3,21	-9,58		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	1,14	0,19	9,91	-13,47		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	1,64	0,23	21,42	-18,29		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	2,25	0,28	38,07	-23,95		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	2,98	0,34	60,00	-30,45		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	3,84	0,39	87,43	-37,83		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	4,83	0,46	120,66	-46,16		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	4,88	0,52	86,00	-51,52		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	7,26	0,59	205,82	-65,95		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	8,71	0,66	258,46	-77,55		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	9,95	0,74	317,83	-85,56		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	11,69	0,82	385,24	-98,88		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	13,61	0,91	460,59	-113,48		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	17,51	1,00	545,77	0,00		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 31

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
 σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0,75	-0,25	-4,24	40,17		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	2,81	-0,45	-15,90	150,57		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	5,90	-0,60	-33,37	316,07		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	9,74	-0,71	-55,06	521,52		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	14,04	-0,76	-79,37	751,77		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	18,52	-0,77	-104,70	991,69		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	22,90	-0,73	-129,45	1226,12		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	26,87	-0,62	-151,90	1438,71		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	26,15	-0,44	-180,44	1161,14		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	27,79	-0,19	-191,76	1234,00		

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 31

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

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kgm]

ϵ_m deformazione media espressa in [%]

s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ϵ_m	s _m	w			
1	0,00	0,00	0,00	10,05	-6714	0,0000	0,00	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	0,00	10,05	-6714	-1	0,0000	0,00	0,000			
3	0,32	15,71	10,05	-7365	-5	0,0000	0,00	0,000			
4	0,47	15,71	10,05	-7365	-17	0,0000	0,00	0,000			
5	0,63	15,71	10,05	-7365	-40	0,0000	0,00	0,000			
6	0,79	15,71	10,05	-7365	-78	0,0000	0,00	0,000			
7	0,95	15,71	10,05	-7365	-133	0,0000	0,00	0,000			
8	1,10	15,71	10,05	-7365	-208	0,0000	0,00	0,000			
9	1,26	15,71	10,05	-7365	-306	0,0000	0,00	0,000			
10	1,42	15,71	10,05	-7365	-429	0,0000	0,00	0,000			
11	1,57	15,71	10,05	-7365	-581	0,0000	0,00	0,000			
12	1,73	15,71	10,05	-7365	-762	0,0000	0,00	0,000			
13	1,89	15,71	10,05	-7365	-977	0,0000	0,00	0,000			
14	2,05	15,71	10,05	-7365	-1226	0,0000	0,00	0,000			
15	2,21	31,42	10,05	-8008	-1514	0,0000	0,00	0,000			
16	2,36	15,71	10,05	-7365	-1841	0,0000	0,00	0,000			
17	2,52	15,71	10,05	-7365	-2210	0,0000	0,00	0,000			
18	2,68	15,71	15,71	-7404	-2625	0,0000	0,00	0,000			
19	2,83	15,71	15,71	-7404	-3086	0,0000	0,00	0,000			
20	2,99	15,71	15,71	-7404	-3598	0,0000	0,00	0,000			
21	3,15	15,71	0,00	-7293	-4160	0,0000	0,00	0,000			

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ϵ_m	s _m	w			
1	0,00	14,07	10,05	10,05	-7298	0,0000	0,00	-6954	0,0000	0,00	0,000
2	0,34	14,07	10,05	-7298	-6544	0,0000	0,00	0,000			
3	0,68	10,05	10,05	-7132	-5857	0,0000	0,00	0,000			
4	1,02	10,05	10,05	-7132	-4992	0,0000	0,00	0,000			
5	1,36	10,05	10,05	-7132	-4037	0,0000	0,00	0,000			
6	1,70	10,05	10,05	-7132	-3061	0,0000	0,00	0,000			
7	2,04	10,05	10,05	-7132	-2123	0,0000	0,00	0,000			
8	2,38	10,05	10,05	-7132	-1287	0,0000	0,00	0,000			
9	2,72	10,05	10,05	-7132	-613	0,0000	0,00	0,000			
10	3,06	10,05	10,05	-7132	-164	0,0000	0,00	0,000			

11	3,40	10,05	10,05	-7132	0	0,0000	0,00	0,000
----	------	-------	-------	-------	---	--------	------	-------

COMBINAZIONE n° 32

Valore della spinta statica 5166,75 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 5166,75 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [°]
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 5166,75 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 30700,50 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1633,50 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 30700,50 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 5166,75 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,25 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 31132,23 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 9,55 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 7754,10 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 194616,39 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,0931 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,4813 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$
Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione $i_c = 0,80$ $i_q = 0,80$ $i_\gamma = 0,46$
Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$
 I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.
 $N'_c = 26.43$ $N'_q = 15.42$ $N'_\gamma = 7.63$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.48
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.34

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 32

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,16	196,88	0,63	11,97		
3	0,32	393,75	5,03	47,86		
4	0,47	590,63	16,96	107,50		
5	0,63	787,50	40,06	189,39		
6	0,79	984,38	77,64	290,94		
7	0,95	1181,25	132,65	410,46		
8	1,10	1378,13	207,84	547,08		
9	1,26	1575,00	305,85	700,20		
10	1,42	1771,88	429,24	869,38		
11	1,57	1968,75	580,53	1054,33		
12	1,73	2165,63	762,18	1254,85		

13	1,89	2362,50	976,62	1470,77
14	2,05	2559,38	1226,27	1701,99
15	2,21	2756,25	1513,54	1948,43
16	2,36	2953,13	1840,82	2210,00
17	2,52	3150,00	2210,49	2486,68
18	2,68	3346,88	2624,92	2778,41
19	2,83	3543,75	3086,48	3085,17
20	2,99	3740,63	3597,53	3406,94
21	3,15	3937,50	4160,45	3743,69

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 32

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	
2	0,34	-163,52	-931,68	
3	0,68	-612,99	-1682,02	
4	1,02	-1286,75	-2251,03	
5	1,36	-2123,14	-2638,71	
6	1,70	-3060,52	-2845,06	
7	2,04	-4037,23	-2870,07	
8	2,38	-4991,62	-2713,75	
9	2,72	-5857,12	-2330,02	
10	3,06	-6543,69	-1661,09	
11	3,40	-6954,32	-706,79	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 32

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	0,04	0,00	0,00	-0,56		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	0,09	0,01	-0,95	-1,25		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	0,15	0,03	-1,20	-2,10		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	0,24	0,05	-1,19	-3,23		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	0,36	0,08	-0,83	-4,72		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	0,52	0,11	0,19	-6,71		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	0,77	0,15	3,21	-9,58		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	1,14	0,19	9,91	-13,47		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	1,64	0,23	21,42	-18,29		
11	1,57	100, 50	15,71	10,05	2,25	0,28	38,07	-23,95		
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	2,98	0,34	60,00	-30,45		
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	3,84	0,39	87,43	-37,83		
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	4,83	0,46	120,66	-46,16		
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	4,88	0,52	86,00	-51,52		
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	7,26	0,59	205,82	-65,95		
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	8,71	0,66	258,46	-77,55		
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	9,95	0,74	317,83	-85,56		
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	11,69	0,82	385,24	-98,88		
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	13,61	0,91	460,59	-113,48		
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	17,51	1,00	545,77	0,00		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 32

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0,75	-0,25	-4,24	40,17		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	2,81	-0,45	-15,90	150,57		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	5,90	-0,60	-33,37	316,07		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	9,74	-0,71	-55,06	521,52		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	14,04	-0,76	-79,37	751,77		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	18,52	-0,77	-104,70	991,69		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	22,90	-0,73	-129,45	1226,12		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	26,87	-0,62	-151,90	1438,71		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	26,15	-0,44	-180,44	1161,14		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	27,79	-0,19	-191,76	1234,00		

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 32

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

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w			
1	0,00		0,00	10,05		-6714		0	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	0,00	10,05	-6714	-1	0,0000	0,00	0,000			
3	0,32	15,71	10,05	-7365	-5	0,0000	0,00	0,000			
4	0,47	15,71	10,05	-7365	-17	0,0000	0,00	0,000			
5	0,63	15,71	10,05	-7365	-40	0,0000	0,00	0,000			
6	0,79	15,71	10,05	-7365	-78	0,0000	0,00	0,000			
7	0,95	15,71	10,05	-7365	-133	0,0000	0,00	0,000			
8	1,10	15,71	10,05	-7365	-208	0,0000	0,00	0,000			
9	1,26	15,71	10,05	-7365	-306	0,0000	0,00	0,000			
10	1,42	15,71	10,05	-7365	-429	0,0000	0,00	0,000			
11	1,57	15,71	10,05	-7365	-581	0,0000	0,00	0,000			
12	1,73	15,71	10,05	-7365	-762	0,0000	0,00	0,000			
13	1,89	15,71	10,05	-7365	-977	0,0000	0,00	0,000			
14	2,05	15,71	10,05	-7365	-1226	0,0000	0,00	0,000			
15	2,21	31,42	10,05	-8008	-1514	0,0000	0,00	0,000			
16	2,36	15,71	10,05	-7365	-1841	0,0000	0,00	0,000			
17	2,52	15,71	10,05	-7365	-2210	0,0000	0,00	0,000			
18	2,68	15,71	15,71	-7404	-2625	0,0000	0,00	0,000			
19	2,83	15,71	15,71	-7404	-3086	0,0000	0,00	0,000			
20	2,99	15,71	15,71	-7404	-3598	0,0000	0,00	0,000			
21	3,15	15,71	0,00	-7293	-4160	0,0000	0,00	0,000			

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w			
1	0,00		14,07	10,05		-7298		-6954	0,0000	0,00	0,000
2	0,34	14,07	10,05	-7298	-6544	0,0000	0,00	0,000			
3	0,68	10,05	10,05	-7132	-5857	0,0000	0,00	0,000			
4	1,02	10,05	10,05	-7132	-4992	0,0000	0,00	0,000			
5	1,36	10,05	10,05	-7132	-4037	0,0000	0,00	0,000			
6	1,70	10,05	10,05	-7132	-3061	0,0000	0,00	0,000			
7	2,04	10,05	10,05	-7132	-2123	0,0000	0,00	0,000			
8	2,38	10,05	10,05	-7132	-1287	0,0000	0,00	0,000			
9	2,72	10,05	10,05	-7132	-613	0,0000	0,00	0,000			
10	3,06	10,05	10,05	-7132	-164	0,0000	0,00	0,000			
11	3,40	10,05	10,05	-7132	0	0,0000	0,00	0,000			

COMBINAZIONE n° 33

Valore della spinta statica 5166,75 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 5166,75 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,40 [m] Y = -2,27 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 60,00 [°]
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21888,00 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,73 [m] Y = -1,36 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 5166,75 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 30700,50 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1633,50 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 30700,50 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 5166,75 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,25 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Risultante in fondazione 31132,23 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 9,55 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 7754,10 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 194616,39 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,90 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,0931 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,4813 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,80$ $i_q = 0,80$ $i_\gamma = 0,46$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 26.43$ $N'_q = 15.42$ $N'_\gamma = 7.63$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.48

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.34

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 33**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr. **Y** **N** **M** **T**

1	0,00		0,00		0,00		0,00
2	0,16	196,88	0,63	11,97			
3	0,32	393,75	5,03	47,86			
4	0,47	590,63	16,96	107,50			
5	0,63	787,50	40,06	189,39			
6	0,79	984,38	77,64	290,94			
7	0,95	1181,25	132,65	410,46			
8	1,10	1378,13	207,84	547,08			
9	1,26	1575,00	305,85	700,20			
10	1,42	1771,88	429,24	869,38			
11	1,57	1968,75	580,53	1054,33			
12	1,73	2165,63	762,18	1254,85			
13	1,89	2362,50	976,62	1470,77			
14	2,05	2559,38	1226,27	1701,99			
15	2,21	2756,25	1513,54	1948,43			
16	2,36	2953,13	1840,82	2210,00			
17	2,52	3150,00	2210,49	2486,68			
18	2,68	3346,88	2624,92	2778,41			
19	2,83	3543,75	3086,48	3085,17			
20	2,99	3740,63	3597,53	3406,94			
21	3,15	3937,50	4160,45	3743,69			

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 33

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00		0,00
2	0,34	-163,52	-931,68		
3	0,68	-612,99	-1682,02		
4	1,02	-1286,75	-2251,03		
5	1,36	-2123,14	-2638,71		
6	1,70	-3060,52	-2845,06		
7	2,04	-4037,23	-2870,07		
8	2,38	-4991,62	-2713,75		
9	2,72	-5857,12	-2330,02		
10	3,06	-6543,69	-1661,09		
11	3,40	-6954,32	-706,79		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 33

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}		
1	0,00	100, 50	0,00	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,16	100, 50	0,00	10,05	0,04	0,00	0,00	-0,56		
3	0,32	100, 50	15,71	10,05	0,09	0,01	-0,95	-1,25		
4	0,47	100, 50	15,71	10,05	0,15	0,03	-1,20	-2,10		
5	0,63	100, 50	15,71	10,05	0,24	0,05	-1,19	-3,23		
6	0,79	100, 50	15,71	10,05	0,36	0,08	-0,83	-4,72		
7	0,95	100, 50	15,71	10,05	0,52	0,11	0,19	-6,71		
8	1,10	100, 50	15,71	10,05	0,77	0,15	3,21	-9,58		
9	1,26	100, 50	15,71	10,05	1,14	0,19	9,91	-13,47		
10	1,42	100, 50	15,71	10,05	1,64	0,23	21,42	-18,29		

11	1,57	100, 50	15,71	10,05	2,25	0,28	38,07	-23,95
12	1,73	100, 50	15,71	10,05	2,98	0,34	60,00	-30,45
13	1,89	100, 50	15,71	10,05	3,84	0,39	87,43	-37,83
14	2,05	100, 50	15,71	10,05	4,83	0,46	120,66	-46,16
15	2,21	100, 50	31,42	10,05	4,88	0,52	86,00	-51,52
16	2,36	100, 50	15,71	10,05	7,26	0,59	205,82	-65,95
17	2,52	100, 50	15,71	10,05	8,71	0,66	258,46	-77,55
18	2,68	100, 50	15,71	15,71	9,95	0,74	317,83	-85,56
19	2,83	100, 50	15,71	15,71	11,69	0,82	385,24	-98,88
20	2,99	100, 50	15,71	15,71	13,61	0,91	460,59	-113,48
21	3,15	100, 50	15,71	0,00	17,51	1,00	545,77	0,00

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 33

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,34	100, 50	10,05	10,05	0,75	-0,25	-4,24	40,17		
3	0,68	100, 50	10,05	10,05	2,81	-0,45	-15,90	150,57		
4	1,02	100, 50	10,05	10,05	5,90	-0,60	-33,37	316,07		
5	1,36	100, 50	10,05	10,05	9,74	-0,71	-55,06	521,52		
6	1,70	100, 50	10,05	10,05	14,04	-0,76	-79,37	751,77		
7	2,04	100, 50	10,05	10,05	18,52	-0,77	-104,70	991,69		
8	2,38	100, 50	10,05	10,05	22,90	-0,73	-129,45	1226,12		
9	2,72	100, 50	10,05	10,05	26,87	-0,62	-151,90	1438,71		
10	3,06	100, 50	14,07	10,05	26,15	-0,44	-180,44	1161,14		
11	3,40	100, 50	14,07	10,05	27,79	-0,19	-191,76	1234,00		

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 33

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

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w			
1	0,00		0,00	10,05		-6714		0	0,0000	0,00	0,000
2	0,16	0,00	10,05	-6714	-1	0,0000	0,00	0,000			
3	0,32	15,71	10,05	-7365	-5	0,0000	0,00	0,000			
4	0,47	15,71	10,05	-7365	-17	0,0000	0,00	0,000			
5	0,63	15,71	10,05	-7365	-40	0,0000	0,00	0,000			
6	0,79	15,71	10,05	-7365	-78	0,0000	0,00	0,000			
7	0,95	15,71	10,05	-7365	-133	0,0000	0,00	0,000			
8	1,10	15,71	10,05	-7365	-208	0,0000	0,00	0,000			
9	1,26	15,71	10,05	-7365	-306	0,0000	0,00	0,000			
10	1,42	15,71	10,05	-7365	-429	0,0000	0,00	0,000			
11	1,57	15,71	10,05	-7365	-581	0,0000	0,00	0,000			
12	1,73	15,71	10,05	-7365	-762	0,0000	0,00	0,000			

13	1,89	15,71	10,05	-7365	-977	0,0000	0,00	0,000
14	2,05	15,71	10,05	-7365	-1226	0,0000	0,00	0,000
15	2,21	31,42	10,05	-8008	-1514	0,0000	0,00	0,000
16	2,36	15,71	10,05	-7365	-1841	0,0000	0,00	0,000
17	2,52	15,71	10,05	-7365	-2210	0,0000	0,00	0,000
18	2,68	15,71	15,71	-7404	-2625	0,0000	0,00	0,000
19	2,83	15,71	15,71	-7404	-3086	0,0000	0,00	0,000
20	2,99	15,71	15,71	-7404	-3598	0,0000	0,00	0,000
21	3,15	15,71	0,00	-7293	-4160	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w			
1	0,00		14,07	10,05		-7298		-6954	0,0000	0,00	0,000
2	0,34	14,07	10,05	-7298	-6544	0,0000	0,00	0,000			
3	0,68	10,05	10,05	-7132	-5857	0,0000	0,00	0,000			
4	1,02	10,05	10,05	-7132	-4992	0,0000	0,00	0,000			
5	1,36	10,05	10,05	-7132	-4037	0,0000	0,00	0,000			
6	1,70	10,05	10,05	-7132	-3061	0,0000	0,00	0,000			
7	2,04	10,05	10,05	-7132	-2123	0,0000	0,00	0,000			
8	2,38	10,05	10,05	-7132	-1287	0,0000	0,00	0,000			
9	2,72	10,05	10,05	-7132	-613	0,0000	0,00	0,000			
10	3,06	10,05	10,05	-7132	-164	0,0000	0,00	0,000			
11	3,40	10,05	10,05	-7132	0	0,0000	0,00	0,000			

Elenco ferri

Simbologia adottata

Destinazione	Destinazione ferro
φ	Diametro ferro espresso in [mm]
n	Numero tondini
L	Lunghezza totale ferro espressa in [cm]
P	Peso singolo ferro espresso in [kg]
P _g	Peso gruppo espresso in [kg]

Destinazione			φ	n	L	P	P _g
Fondazione			16,00	5	465,20	7,34	36,71
Fondazione	16,00	2	165,20	2,61	5,21		
Fondazione	16,00	5	465,20	7,34	36,71		
Paramento 20,00	5	195,00	4,81	24,04			
Paramento 16,00	5	374,00	5,90	29,51			
Paramento 20,00	5	258,00	6,36	31,81			
Paramento 20,00	5	374,00	9,22	46,12			
Fondazione	8,00	6	54,12	0,21	1,28		
Paramento 8,00	6	54,12	0,21	1,28			

Elenco Prezzi Unitari

Calcestruzzo in elevazione	(E/mc)	72.30
Calcestruzzo in fondazione	(E/mc)	61.97
Calcestruzzo magro	(E/mc)	46.48
Acciaio per armature	(E/kg)	0.90
Casseformi	(E/mq)	13.94
Scavo di sbancamento	(E/mc)	3.62
Scavo a sezione obbligatoria	(E/mc)	9.30
Materiale drenante	(E/mc)	18.08

Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
16	68.52	108.15
20	41.35	101.98
10	59.00	36.38
8	25.38	10.01

Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.57
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	1.95
Calcestruzzo magro	(mc)	0.39
Acciaio per armature	(kg)	256.52
Casseformi	(mq)	6.30
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	1.95
Materiale drenante	(mc)	0.00

Computo metrico (per metro lineare di muro)

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.57	72.30	113.51
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	1.95	61.97	120.84
Calcestruzzo magro	(mc)	0.39	46.48	18.13
Acciaio per armature	(kg)	256.52	0.90	230.87
Casseformi	(mq)	6.30	13.94	87.82
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00	3.62	0.00
Scavo a sez.obbligata	(mc)	1.95	9.30	18.14
Materiale drenante	(mc)	0.00	18.08	0.00
IMPORTO MURO	Euro			589.30

IMPORTO TOTALE MURO	589.30 x 1.00 (m)	589.30
IMPORTO TOTALE OPERA		589.30

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

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, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
 Versione 10.10
 Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
 Utente Provincia di Bologna
 Licenza AIU37829M

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi

prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista

()

Progetto: Muro di sostegno
Ditta:
Comune:
Progettista:
Direttore dei Lavori:
Impresa:

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, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

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:

$$i_c = i_q = (1 - \theta/90)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2 \quad \text{per } \phi > 0$$

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

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:

$$\eta = \frac{\sum_1^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_1^n W_i \sin \alpha_i}$$

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

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>				<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole			$\gamma_{G fav}$	1,00	1,00	0,90	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs fav}$	1,30	1,00	1,10	1,30		
Variabili Favorevole	$\gamma_{Q fav}$	0,00	0,00	0,00	0,00			
Variabili Sfavorevole	$\gamma_{Qs fav}$	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 $\gamma_{c'}$	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_{γ}	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			$\gamma_{G fav}$		1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gs fav}$	1,00	1,00	1,00	1,30			
Variabili Favorevole	$\gamma_{Q fav}$	0,00	0,00	0,00	0,00				
Variabili Sfavorevole	$\gamma_{Qs fav}$	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 $\gamma_{c'}$	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_{γ}	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

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		

R1

Coefficienti parziali

R2

R3

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3,00 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	1,00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,80 [m]
Lunghezza totale fondazione	3,30 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	8,53 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Classe di Resistenza R _{ck} 250	
Resistenza caratteristica a compressione R _{ck}	250,0 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	306658,85 [kg/cm ²]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	4588,0 [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		7,05	4,70	33,69	
2	20,00	4,70	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	0,50	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Descrizione terreno	Indice del 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	34.00	0.00	0,150	0,000
Terreno 2 1800	2000	30.00	20.00	0,000	0,000	

Stratigrafia

Terreno spingente: Terreno 1

Terreno di fondazione: 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	$X_i=8,30$	$X_f=20,00$	$Q_i=0,00$	$Q_f=0,00$
---	---------	------------	-------------	------------	------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S	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 A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30		
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30		

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			SFAV	1,30	1.00	1,30
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00		
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30		

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1.00	1,30		
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30		

Combinazione n° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - Caso A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30		
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30		
Condizione 1	SFAV	1,50	1,00	1,50		

Combinazione n° 9 - 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° 10 - Caso A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			SFAV	1,30	1,00	1,30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,30	1,00	1,30		
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30		
Condizione 1	SFAV	1,50	1,00	1,50		

Combinazione n° 11 - Caso A1-M1 (STR)

			S/F	γ	Ψ	$\gamma^* \Psi$
Peso proprio muro			SFAV	1,30	1,00	1,30
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° 12 - 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° 13 - 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° 14 - 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° 15 - Quasi Permanente (SLE)

			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		

Combinazione n° 16 - Frequente (SLE)

			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		

Combinazione n° 17 - Rara (SLE)

			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

Metodo verifica sezioni **Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio 1.15	
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$

$$w_2 = 0.30$$

$$w_3 = 0.40$$

Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Poco sensibile

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ Calcolo della portanza metodo di MeyerhofCoefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00Coefficiente 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

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

C	Tipo	Sisma	cs_{sco}	cs_{rib}	cs_{qlim}	cs_{stab}				
1	A1-M1 - [1]		--				4,37	--	6,68	--
2	A1-M1 - [1]		--	10,24	--	6,27	--			
3	A1-M1 - [1]		--	7,83	--	6,61	--			
4	A1-M1 - [1]		--	5,35	--	6,36	--			

5	A2-M2 - [1]	--	2,48	--	2,60	--
6	EQU - [1] --	--	5,58	--	--	
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1,53
8	A1-M1 - [2]	--	5,35	--	6,36	--
9	A1-M1 - [2]	--	4,37	--	6,68	--
10	A1-M1 - [2]	--	10,24	--	6,27	--
11	A1-M1 - [2]	--	7,83	--	6,61	--
12	A2-M2 - [2]	--	2,48	--	2,60	--
13	EQU - [2] --	--	5,58	--	--	
14	STAB - [2]	--	--	--	--	1,53
15	SLEQ - [1]	--	99,99	--	8,98	--
16	SLEF - [1]--	99,99	--	8,98	--	
17	SLER - [1]	--	99,99	--	8,98	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (esprese in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (esprese 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

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g 2.02 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.40

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Coefficiente riduzione (β_m) 0.31

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 8.95$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 4.48$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g 0.84 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00

Coefficiente riduzione (β_m) 0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.31$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) $k_v = 0.50 * k_h = 1.15$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 50,0

Lunghezza del muro 1,00 [m]

Peso muro 7921,87 [kg]

Baricentro del muro X=0,48 Y=-2,55

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 2,80 Y = -3,99

Punto superiore superficie di spinta X = 2,80 Y = 1,87

Altezza della superficie di spinta 5,86 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica 7210,52 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica 7210,52 [kg]

Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]

Punto d'applicazione della spinta X = 2,80 [m] Y = -2,91 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,24 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21260,27 [kg]

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,53 [m] Y = -1,14 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		7210,52	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29182,14	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29928,85	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2802,26	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]	
Risultante in fondazione	30059,76	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5,35	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3372,23	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	199894,91	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		3,34	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,0786	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7152	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,88$	$i_q = 0,88$	$i_\gamma = 0,68$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 29.43$	$N'_q = 17.12$	$N'_\gamma = 11.13$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.68

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00		
3	0,31	384,37	0,00	0,00		
4	0,46	576,56	0,00	0,00		
5	0,61	768,75	0,00	0,00		
6	0,77	960,94	0,00	0,00		
7	0,92	1153,12	0,00	0,00		
8	1,08	1345,31	0,00	0,00		
9	1,23	1537,50	0,00	0,00		
10	1,38	1729,68	0,00	0,00		
11	1,54	1921,87	0,00	0,00		
12	1,69	2114,06	0,00	0,00		
13	1,84	2306,24	0,00	0,00		
14	2,00	2498,43	0,00	0,00		
15	2,15	2690,62	0,00	0,00		
16	2,31	2882,81	0,00	0,00		
17	2,46	3074,99	0,02	0,50		
18	2,61	3267,18	0,54	8,62		
19	2,77	3459,37	3,75	37,17		
20	2,92	3651,55	13,19	89,66		
21	3,07	3843,74	32,56	166,35		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00			0,00	
2	0,28	-249,43	-1742,32		
3	0,56	-953,66	-3248,47		
4	0,84	-2046,54	-4518,47		
5	1,12	-3461,96	-5552,30		
6	1,40	-5133,79	-6349,98		
7	1,68	-6995,90	-6911,50		
8	1,96	-8982,18	-7236,85		
9	2,24	-11026,50	-7326,05		
10	2,52	-13062,73	-7179,09		
11	2,80	-15024,75	-6795,97		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	16,08	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2948,12	17749	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1474,06	17774	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	982,71	17799	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	737,03	17825	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	589,62	17850	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	491,35	17875	--	--		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	421,16	17901	--	--		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	389,38	17926	--	--		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	346,12	17952	--	--		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	311,51	17977	--	--		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	283,19	18002	--	--		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	259,59	18028	--	--		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	222,51	18078	--	--		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598677	0	207,67	18104	--	--		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598672	-4	194,69	18129	--	--		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	598541	-98	183,20	18155	--	--		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	597777	-648	172,80	18180	--	--		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	595687	-2152	163,13	18205	--	--		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	591714	-5013	153,94	18231	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	67,33	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	17,61	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	8,21	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	4,85	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,27	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,40	15507	--	--		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,87	15507	--	--		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,52	15507	--	--		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,29	15507	--	--		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,12	15507	--	--		

COMBINAZIONE n° 2**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	7210,52	[kg]										
Componente orizzontale della spinta statica	7210,52	[kg]										
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]										
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]	Y = -2,91	[m]									
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie		0,00	[°]									
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,24	[°]										
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	27638,35	[kg]										
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m]	Y = -1,14	[m]								

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			7210,52	[kg]								
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	37936,78	[kg]										
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]										
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	38586,65	[kg]										
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1503,70	[kg]										
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]										
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]										
Risultante in fondazione	38615,94	[kg]										
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,23	[°]										
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2564,51	[kgm]										
Carico ultimo della fondazione	242034,73	[kg]										

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,34	[m]								
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,2945	[kg/cmq]										
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0182	[kg/cmq]										

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante			N _c = 30.14		N _q = 18.40		N _γ = 15.67
Fattori forma	s _c = 1,00	s _q = 1,00	s _γ = 1,00				
Fattori inclinazione	i _c = 0,95	i _q = 0,95	i _γ = 0,86				
Fattori profondità	d _c = 1,10	d _q = 1,05	d _γ = 1,05				
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.							
	N' _c = 31.64	N' _q = 18.41	N' _γ = 14.12				

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento		10.24
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.27	

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	249,84	0,00	0,00		
3	0,31	499,69	0,00	0,00		
4	0,46	749,53	0,00	0,00		
5	0,61	999,37	0,00	0,00		
6	0,77	1249,22	0,00	0,00		
7	0,92	1499,06	0,00	0,00		
8	1,08	1748,90	0,00	0,00		
9	1,23	1998,75	0,00	0,00		
10	1,38	2248,59	0,00	0,00		
11	1,54	2498,43	0,00	0,00		
12	1,69	2748,28	0,00	0,00		
13	1,84	2998,12	0,00	0,00		
14	2,00	3247,96	0,00	0,00		
15	2,15	3497,80	0,00	0,00		
16	2,31	3747,65	0,00	0,00		
17	2,46	3997,49	0,02	0,50		
18	2,61	4247,33	0,54	8,62		
19	2,77	4497,18	3,75	37,17		
20	2,92	4747,02	13,19	89,66		
21	3,07	4996,86	32,56	166,35		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,28	-146,33	-1009,31		
3	0,56	-545,10	-1803,15		
4	0,84	-1135,98	-2381,50		
5	1,12	-1858,63	-2744,38		
6	1,40	-2652,72	-2891,77		
7	1,68	-3457,92	-2823,69		
8	1,96	-4213,88	-2540,13		
9	2,24	-4860,28	-2041,09		
10	2,52	-5336,78	-1326,57		
11	2,80	-5583,04	-396,56		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
 M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VR_{ed} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
 VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
 VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2267,79	17756	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1133,89	17789	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	755,93	17822	--	--		

5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	566,95	17855	--	--
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	453,56	17888	--	--
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	377,96	17921	--	--
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	323,97	17954	--	--
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	299,53	17987	--	--
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	266,25	18020	--	--
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	217,84	18086	--	--
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	199,68	18119	--	--
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	184,32	18152	--	--
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	171,16	18185	--	--
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598677	0	159,75	18218	--	--
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598673	-3	149,76	18251	--	--
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	598572	-76	140,93	18284	--	--
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	597984	-499	132,97	18317	--	--
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	596375	-1658	125,63	18350	--	--
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	593306	-3866	118,74	18383	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	114,76	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	30,81	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	14,78	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	9,04	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	6,33	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	4,86	15507	--	--		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,99	15507	--	--		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,46	15507	--	--		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,15	15507	--	--		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,01	15507	--	--		

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	7210,52	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	7210,52	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]	Y = -2,91 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,24	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	27638,35	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53 [m]	Y = -1,14 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		7210,52	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	35560,22	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	36236,38	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1856,21	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]	

Risultante in fondazione 36283,89 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 2,93 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 970,99 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 239358,36 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,34 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,1382 [kg/cmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 1,0336 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,94$ $i_q = 0,94$ $i_\gamma = 0,81$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 31.14$ $N'_q = 18.12$ $N'_\gamma = 13.42$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 7.83

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.61

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00		
3	0,31	384,37	0,00	0,00		
4	0,46	576,56	0,00	0,00		
5	0,61	768,75	0,00	0,00		
6	0,77	960,94	0,00	0,00		
7	0,92	1153,12	0,00	0,00		
8	1,08	1345,31	0,00	0,00		
9	1,23	1537,50	0,00	0,00		
10	1,38	1729,68	0,00	0,00		
11	1,54	1921,87	0,00	0,00		
12	1,69	2114,06	0,00	0,00		
13	1,84	2306,24	0,00	0,00		
14	2,00	2498,43	0,00	0,00		
15	2,15	2690,62	0,00	0,00		
16	2,31	2882,81	0,00	0,00		
17	2,46	3074,99	0,02	0,50		
18	2,61	3267,18	0,54	8,62		
19	2,77	3459,37	3,75	37,17		
20	2,92	3651,55	13,19	89,66		
21	3,07	3843,74	32,56	166,35		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	

2	0,28	-127,49	-881,50
3	0,56	-477,34	-1588,32
4	0,84	-1000,64	-2120,46
5	1,12	-1648,49	-2477,92
6	1,40	-2371,98	-2660,70
7	1,68	-3122,18	-2668,80
8	1,96	-3850,20	-2502,22
9	2,24	-4507,13	-2160,96
10	2,52	-5044,04	-1645,02
11	2,80	-5412,03	-954,40

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	16,08	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2948,12	17749	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1474,06	17774	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	982,71	17799	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	737,03	17825	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	589,62	17850	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	491,35	17875	--	--		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	421,16	17901	--	--		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	389,38	17926	--	--		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	346,12	17952	--	--		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	311,51	17977	--	--		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	283,19	18002	--	--		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	259,59	18028	--	--		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	222,51	18078	--	--		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598677	0	207,67	18104	--	--		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598672	-4	194,69	18129	--	--		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	598541	-98	183,20	18155	--	--		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	597777	-648	172,80	18180	--	--		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	595687	-2152	163,13	18205	--	--		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	591714	-5013	153,94	18231	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	131,73	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	35,18	15507	--	--		

4	0,84	100,50	10,05	10,05	0	-16794	16,78	15507	--	--
5	1,12	100,50	10,05	10,05	0	-16794	10,19	15507	--	--
6	1,40	100,50	10,05	10,05	0	-16794	7,08	15507	--	--
7	1,68	100,50	10,05	10,05	0	-16794	5,38	15507	--	--
8	1,96	100,50	10,05	10,05	0	-16794	4,36	15507	--	--
9	2,24	100,50	10,05	10,05	0	-16794	3,73	15507	--	--
10	2,52	100,50	10,05	10,05	0	-16794	3,33	15507	--	--
11	2,80	100,50	10,05	10,05	0	-16794	3,10	15507	--	--

COMBINAZIONE n° 4**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	7210,52	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7210,52	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]	Y = -2,91	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie		0,00	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,24	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21260,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m]	Y = -1,14	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			7210,52	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	31558,70	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	32279,13	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2449,75	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,15	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]		
Risultante in fondazione	32371,95	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4,34	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4965,75	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	205302,72	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,34	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,2349	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,6998	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,91$	$i_q = 0,91$	$i_\gamma = 0,73$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 30.14$	$N'_q = 17.53$	$N'_\gamma = 12.06$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.35
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.36

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 4**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00		0,00	0,00
2	0,15	249,84	0,00	0,00
3	0,31	499,69	0,00	0,00

4	0,46	749,53	0,00	0,00
5	0,61	999,37	0,00	0,00
6	0,77	1249,22	0,00	0,00
7	0,92	1499,06	0,00	0,00
8	1,08	1748,90	0,00	0,00
9	1,23	1998,75	0,00	0,00
10	1,38	2248,59	0,00	0,00
11	1,54	2498,43	0,00	0,00
12	1,69	2748,28	0,00	0,00
13	1,84	2998,12	0,00	0,00
14	2,00	3247,96	0,00	0,00
15	2,15	3497,80	0,00	0,00
16	2,31	3747,65	0,00	0,00
17	2,46	3997,49	0,02	0,50
18	2,61	4247,33	0,54	8,62
19	2,77	4497,18	3,75	37,17
20	2,92	4747,02	13,19	89,66
21	3,07	4996,86	32,56	166,35

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,28	-268,28	-1870,13	
3	0,56	-1021,42	-3463,30	
4	0,84	-2181,88	-4779,51	
5	1,12	-3672,10	-5818,76	
6	1,40	-5414,53	-6581,05	
7	1,68	-7331,64	-7066,38	
8	1,96	-9345,86	-7274,76	
9	2,24	-11379,65	-7206,18	
10	2,52	-13355,47	-6860,63	
11	2,80	-15195,76	-6238,13	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2267,79	17756	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1133,89	17789	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	755,93	17822	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	566,95	17855	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	453,56	17888	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	377,96	17921	--	--		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	323,97	17954	--	--		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	299,53	17987	--	--		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	266,25	18020	--	--		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	217,84	18086	--	--		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	199,68	18119	--	--		

14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	184,32	18152	--	--
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	171,16	18185	--	--
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598677	0	159,75	18218	--	--
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598673	-3	149,76	18251	--	--
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	598572	-76	140,93	18284	--	--
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	597984	-499	132,97	18317	--	--
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	596375	-1658	125,63	18350	--	--
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	593306	-3866	118,74	18383	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	62,60	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	16,44	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	7,70	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	4,57	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,10	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,29	15507	--	--		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,80	15507	--	--		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,48	15507	--	--		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,26	15507	--	--		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,11	15507	--	--		

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	8402,94	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	8402,94	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]	Y = -2,75 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,22	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21260,27	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53 [m]	Y = -1,14 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		8402,94	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29182,14	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1099,89	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	30105,72	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3981,48	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,19	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]	
Risultante in fondazione	30367,86	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,53	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5657,90	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	78330,42	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		3,34	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,2071	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5973	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante**Coeff. capacità portante**

$N_c = 20.42$

$N_q = 10.43$

$N_\gamma = 6.53$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$ **Fattori inclinazione** $i_c = 0,84$ $i_q = 0,84$ $i_\gamma = 0,48$ **Fattori profondità** $d_c = 1,09$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$ I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 18.75$

$N'_q = 9.17$

$N'_\gamma = 3.31$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.48

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.60

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 5

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00		
3	0,31	384,37	0,00	0,00		
4	0,46	576,56	0,00	0,00		
5	0,61	768,75	0,00	0,00		
6	0,77	960,94	0,00	0,00		
7	0,92	1153,12	0,00	0,00		
8	1,08	1345,31	0,00	0,00		
9	1,23	1537,50	0,00	0,00		
10	1,38	1729,68	0,00	0,00		
11	1,54	1921,87	0,00	0,00		
12	1,69	2114,06	0,00	0,00		
13	1,84	2306,24	0,00	0,00		
14	2,00	2498,43	0,00	0,00		
15	2,15	2690,62	0,00	0,00		
16	2,31	2882,81	0,03	1,02		
17	2,46	3074,99	0,75	11,12		
18	2,61	3267,18	4,52	41,95		
19	2,77	3459,37	14,91	97,25		
20	2,92	3651,55	35,70	177,42		
21	3,07	3843,74	70,76	282,84		

Sollecitazioni fondazione di monteCombinazione n° 5

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,28	-181,02	-1249,68		
3	0,56	-675,54	-2239,25		
4	0,84	-1410,73	-2968,71		
5	1,12	-2313,74	-3438,07		
6	1,40	-3311,77	-3647,32		
7	1,68	-4331,97	-3596,46		
8	1,96	-5301,51	-3285,50		
9	2,24	-6147,57	-2714,43		
10	2,52	-6797,32	-1883,26		
11	2,80	-7177,92	-791,98		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	16,08	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2948,12	17749	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1474,06	17774	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	982,71	17799	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	737,03	17825	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	589,62	17850	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	491,35	17875	--	--		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	421,16	17901	--	--		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	389,38	17926	--	--		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	346,12	17952	--	--		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	311,51	17977	--	--		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	283,19	18002	--	--		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	259,59	18028	--	--		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	222,51	18078	--	--		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598668	-7	207,67	18104	--	--		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598473	-147	194,63	18129	--	--		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	597528	-827	182,89	18155	--	--		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	595115	-2564	172,03	18180	--	--		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	590655	-5775	161,75	18205	--	--		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	583750	-10746	151,87	18231	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	92,77	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	24,86	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	11,90	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	7,26	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	5,07	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,88	15507	--	--		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,17	15507	--	--		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,73	15507	--	--		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,47	15507	--	--		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,34	15507	--	--		

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	10033,50	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	10033,50	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,80	[m]	Y = -2,68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,13	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19134,24	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m]	Y = -1,14	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			10033,50	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	26263,93	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-989,90	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	8201,83	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	45758,66	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27461,65	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6026,86	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]		
Risultante in fondazione	28115,21	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,38	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8261,71	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.58
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

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]= -0,78 Y[m]= 3,50

Raggio del cerchio R[m]= 8,30

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,45

Larghezza della striscia dx[m]= 0,56

Coefficiente di sicurezza C= 1.53

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u				
1		3379,36		74.71		3259,70		2,12	28.35	0,12	0,00
2	4681,30	63.11	4174,98	1,24	28.35	0,12	0,00				
3	5269,06	55.44	4339,03	0,99	28.35	0,12	0,00				
4	5626,84	49.09	4252,26	0,85	28.35	0,12	0,00				
5	5843,11	43.48	4020,78	0,77	28.35	0,12	0,00				
6	5957,45	38.36	3697,34	0,71	28.35	0,12	0,00				
7	5991,81	33.59	3314,52	0,67	28.35	0,12	0,00				
8	5959,87	29.06	2895,03	0,64	28.35	0,12	0,00				
9	6005,69	24.73	2512,49	0,62	25.97	0,04	0,00				
10	5926,32	20.55	2079,91	0,60	24.79	0,00	0,00				
11	5739,90	16.47	1627,72	0,58	24.79	0,00	0,00				
12	5510,35	12.49	1191,36	0,57	24.79	0,00	0,00				
13	5239,96	8.56	779,88	0,57	24.79	0,00	0,00				
14	5829,28	4.67	474,87	0,56	24.79	0,00	0,00				
15	3143,25	0.81	44,30	0,56	24.79	0,00	0,00				
16	2302,88	-3.05	-122,68	0,56	24.79	0,00	0,00				
17	2253,69	-6.93	-271,89	0,56	24.79	0,00	0,00				
18	2165,68	-10.84	-407,17	0,57	24.79	0,00	0,00				
19	2037,55	-14.80	-520,36	0,58	24.79	0,00	0,00				
20	1867,34	-18.83	-602,71	0,59	24.79	0,00	0,00				
21	1652,26	-22.96	-644,63	0,61	24.79	0,00	0,00				
22	1388,36	-27.23	-635,24	0,63	28.00	0,11	0,00				
23	1070,16	-31.67	-561,79	0,66	28.35	0,12	0,00				
24	689,89	-36.33	-408,69	0,69	28.35	0,12	0,00				
25	236,08	-41.29	-155,78	0,74	28.35	0,12	0,00				

 $\Sigma W_i = 95767,43$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 34333,23$ [kg] $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 39364,19$ [kg] $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 13023,26$ [kg]COMBINAZIONE n° 8**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica 7210,52 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica 7210,52 [kg]

Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]

Punto d'applicazione della spinta X = 2,80 [m] Y = -2,91 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,24 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21260,27 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,53 [m] Y = -1,14 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 7210,52 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 31558,70 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1350,00 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 32279,13 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione 2449,75 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione 0,15 [m]
 Lunghezza fondazione reagent 3,34 [m]
 Risultante in fondazione 32371,95 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 4,34 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione 4965,75 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 205302,72 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagent 3,34 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 1,2349 [kg/cmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,6998 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,91$ $i_q = 0,91$ $i_\gamma = 0,73$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 30.14$ $N'_q = 17.53$ $N'_\gamma = 12.06$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 5.35

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.36

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	249,84	0,00	0,00		
3	0,31	499,69	0,00	0,00		
4	0,46	749,53	0,00	0,00		
5	0,61	999,37	0,00	0,00		
6	0,77	1249,22	0,00	0,00		
7	0,92	1499,06	0,00	0,00		
8	1,08	1748,90	0,00	0,00		
9	1,23	1998,75	0,00	0,00		
10	1,38	2248,59	0,00	0,00		
11	1,54	2498,43	0,00	0,00		
12	1,69	2748,28	0,00	0,00		
13	1,84	2998,12	0,00	0,00		
14	2,00	3247,96	0,00	0,00		
15	2,15	3497,80	0,00	0,00		
16	2,31	3747,65	0,00	0,00		
17	2,46	3997,49	0,02	0,50		
18	2,61	4247,33	0,54	8,62		
19	2,77	4497,18	3,75	37,17		
20	2,92	4747,02	13,19	89,66		
21	3,07	4996,86	32,56	166,35		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	0,00
2	0,28	-268,28	-1870,13	
3	0,56	-1021,42	-3463,30	
4	0,84	-2181,88	-4779,51	
5	1,12	-3672,10	-5818,76	
6	1,40	-5414,53	-6581,05	
7	1,68	-7331,64	-7066,38	
8	1,96	-9345,86	-7274,76	
9	2,24	-11379,65	-7206,18	
10	2,52	-13355,47	-6860,63	
11	2,80	-15195,76	-6238,13	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	16,08	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2267,79	17756	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1133,89	17789	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	755,93	17822	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	566,95	17855	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	453,56	17888	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	377,96	17921	--	--		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	323,97	17954	--	--		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	299,53	17987	--	--		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	266,25	18020	--	--		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	217,84	18086	--	--		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	199,68	18119	--	--		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	184,32	18152	--	--		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	171,16	18185	--	--		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598677	0	159,75	18218	--	--		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598673	-3	149,76	18251	--	--		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	598572	-76	140,93	18284	--	--		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	597984	-499	132,97	18317	--	--		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	596375	-1658	125,63	18350	--	--		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	593306	-3866	118,74	18383	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V_{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V_{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A_{fs}	A_{fi}	N_u	M_u	CS	V_{Rd}	V_{Rcd}	V_{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	62,60	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	16,44	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	7,70	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	4,57	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,10	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,29	15507	--	--		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,80	15507	--	--		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,48	15507	--	--		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,26	15507	--	--		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,11	15507	--	--		

COMBINAZIONE n° 9**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	7210,52	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	7210,52	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X =	2,80	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,24	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21260,27	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m]
	Y = -1,14	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		7210,52	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29182,14	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29928,85	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2802,26	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]	
Risultante in fondazione	30059,76	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5,35	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3372,23	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	199894,91	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		3,34	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,0786	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,7152	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
Fattori forma	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0,88$	$i_q = 0,88$	$i_\gamma = 0,68$
Fattori profondità	$d_c = 1,10$	$d_q = 1,05$	$d_\gamma = 1,05$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 29.43$	$N'_q = 17.12$	$N'_\gamma = 11.13$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.68

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 9

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00		
3	0,31	384,37	0,00	0,00		
4	0,46	576,56	0,00	0,00		
5	0,61	768,75	0,00	0,00		
6	0,77	960,94	0,00	0,00		
7	0,92	1153,12	0,00	0,00		
8	1,08	1345,31	0,00	0,00		
9	1,23	1537,50	0,00	0,00		
10	1,38	1729,68	0,00	0,00		
11	1,54	1921,87	0,00	0,00		
12	1,69	2114,06	0,00	0,00		
13	1,84	2306,24	0,00	0,00		
14	2,00	2498,43	0,00	0,00		
15	2,15	2690,62	0,00	0,00		
16	2,31	2882,81	0,00	0,00		
17	2,46	3074,99	0,02	0,50		
18	2,61	3267,18	0,54	8,62		
19	2,77	3459,37	3,75	37,17		
20	2,92	3651,55	13,19	89,66		
21	3,07	3843,74	32,56	166,35		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 9

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,28	-249,43	-1742,32		
3	0,56	-953,66	-3248,47		
4	0,84	-2046,54	-4518,47		
5	1,12	-3461,96	-5552,30		
6	1,40	-5133,79	-6349,98		
7	1,68	-6995,90	-6911,50		
8	1,96	-8982,18	-7236,85		
9	2,24	-11026,50	-7326,05		
10	2,52	-13062,73	-7179,09		
11	2,80	-15024,75	-6795,97		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 9

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2948,12	17749	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1474,06	17774	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	982,71	17799	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	737,03	17825	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	589,62	17850	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	491,35	17875	--	--		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	421,16	17901	--	--		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	389,38	17926	--	--		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	346,12	17952	--	--		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	311,51	17977	--	--		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	283,19	18002	--	--		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	259,59	18028	--	--		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	222,51	18078	--	--		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598677	0	207,67	18104	--	--		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598672	-4	194,69	18129	--	--		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	598541	-98	183,20	18155	--	--		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	597777	-648	172,80	18180	--	--		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	595687	-2152	163,13	18205	--	--		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	591714	-5013	153,94	18231	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 9

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	67,33	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	17,61	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	8,21	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	4,85	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,27	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,40	15507	--	--		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,87	15507	--	--		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,52	15507	--	--		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,29	15507	--	--		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	1,12	15507	--	--		

COMBINAZIONE n° 10

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	7210,52	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	7210,52	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]	Y = -2,91 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,24	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	27638,35	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m] Y = -1,14 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7210,52	[kg]
--	---------	------

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	37936,78	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	38586,65	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1503,70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,07	[m]
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]
Risultante in fondazione	38615,94	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	2564,51	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	242034,73	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente		3,34	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,2945	[kg/cm ²]	
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0182	[kg/cm ²]	

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 30.14$ $N_q = 18.40$ $N_\gamma = 15.67$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,95$ $i_q = 0,95$ $i_\gamma = 0,86$

Fattori profondità $d_c = 1,10$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 31.64$ $N'_q = 18.41$ $N'_\gamma = 14.12$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 10.24

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 6.27

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 10

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	249,84	0,00	0,00		
3	0,31	499,69	0,00	0,00		
4	0,46	749,53	0,00	0,00		
5	0,61	999,37	0,00	0,00		
6	0,77	1249,22	0,00	0,00		
7	0,92	1499,06	0,00	0,00		
8	1,08	1748,90	0,00	0,00		
9	1,23	1998,75	0,00	0,00		
10	1,38	2248,59	0,00	0,00		
11	1,54	2498,43	0,00	0,00		
12	1,69	2748,28	0,00	0,00		
13	1,84	2998,12	0,00	0,00		
14	2,00	3247,96	0,00	0,00		
15	2,15	3497,80	0,00	0,00		
16	2,31	3747,65	0,00	0,00		
17	2,46	3997,49	0,02	0,50		
18	2,61	4247,33	0,54	8,62		
19	2,77	4497,18	3,75	37,17		
20	2,92	4747,02	13,19	89,66		
21	3,07	4996,86	32,56	166,35		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T	
1	0,00		0,00	
2	0,28	-146,33	-1009,31	
3	0,56	-545,10	-1803,15	
4	0,84	-1135,98	-2381,50	
5	1,12	-1858,63	-2744,38	
6	1,40	-2652,72	-2891,77	
7	1,68	-3457,92	-2823,69	
8	1,96	-4213,88	-2540,13	
9	2,24	-4860,28	-2041,09	
10	2,52	-5336,78	-1326,57	
11	2,80	-5583,04	-396,56	

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	566591	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2267,79	17756	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1133,89	17789	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	755,93	17822	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	566,95	17855	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	453,56	17888	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	377,96	17921	--	--		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	323,97	17954	--	--		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	299,53	17987	--	--		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	266,25	18020	--	--		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	217,84	18086	--	--		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	199,68	18119	--	--		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	184,32	18152	--	--		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	171,16	18185	--	--		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598677	0	159,75	18218	--	--		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598673	-3	149,76	18251	--	--		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	598572	-76	140,93	18284	--	--		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	597984	-499	132,97	18317	--	--		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	596375	-1658	125,63	18350	--	--		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	593306	-3866	118,74	18383	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	114,76	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	30,81	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	14,78	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	9,04	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	6,33	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	4,86	15507	--	--		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,99	15507	--	--		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,46	15507	--	--		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,15	15507	--	--		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,01	15507	--	--		

COMBINAZIONE n° 11**Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	7210,52	[kg]										
Componente orizzontale della spinta statica	7210,52	[kg]										
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]										
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]	Y = -2,91	[m]									
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie		0,00	[°]									
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,24	[°]										

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	27638,35	[kg]										
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m]	Y = -1,14	[m]								

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale								7210,52	[kg]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	35560,22	[kg]										
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]										
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	36236,38	[kg]										
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1856,21	[kg]										
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,03	[m]										
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]										
Risultante in fondazione	36283,89	[kg]										
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2,93	[°]										
Momento rispetto al baricentro della fondazione	970,99	[kgm]										
Carico ultimo della fondazione	239358,36	[kg]										

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente								3,34	[m]			
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,1382	[kg/cm ²]										
Tensione terreno allo spigolo di monte	1,0336	[kg/cm ²]										

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante		N _c = 30.14	N _q = 18.40	N _γ = 15.67
---------------------------------	--	------------------------	------------------------	------------------------

Fattori forma s_c = 1,00 s_q = 1,00 s_γ = 1,00

Fattori inclinazione i_c = 0,94 i_q = 0,94 i_γ = 0,81

Fattori profondità d_c = 1,10 d_q = 1,05 d_γ = 1,05

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

N'_c = 31.14 N'_q = 18.12 N'_γ = 13.42

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento		7.83
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.61	

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 11**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00		
3	0,31	384,37	0,00	0,00		
4	0,46	576,56	0,00	0,00		
5	0,61	768,75	0,00	0,00		
6	0,77	960,94	0,00	0,00		
7	0,92	1153,12	0,00	0,00		
8	1,08	1345,31	0,00	0,00		
9	1,23	1537,50	0,00	0,00		
10	1,38	1729,68	0,00	0,00		
11	1,54	1921,87	0,00	0,00		
12	1,69	2114,06	0,00	0,00		
13	1,84	2306,24	0,00	0,00		
14	2,00	2498,43	0,00	0,00		
15	2,15	2690,62	0,00	0,00		
16	2,31	2882,81	0,00	0,00		
17	2,46	3074,99	0,02	0,50		
18	2,61	3267,18	0,54	8,62		
19	2,77	3459,37	3,75	37,17		
20	2,92	3651,55	13,19	89,66		
21	3,07	3843,74	32,56	166,35		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,28	-127,49	-881,50		
3	0,56	-477,34	-1588,32		
4	0,84	-1000,64	-2120,46		
5	1,12	-1648,49	-2477,92		
6	1,40	-2371,98	-2660,70		
7	1,68	-3122,18	-2668,80		
8	1,96	-3850,20	-2502,22		
9	2,24	-4507,13	-2160,96		
10	2,52	-5044,04	-1645,02		
11	2,80	-5412,03	-954,40		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 11

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

B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
 M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VR_{ed} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
 VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
 VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	16,08	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2948,12	17749	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1474,06	17774	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	982,71	17799	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	737,03	17825	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	589,62	17850	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	491,35	17875	--	--		

8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	421,16	17901	--	--
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	389,38	17926	--	--
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	346,12	17952	--	--
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	311,51	17977	--	--
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	283,19	18002	--	--
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	259,59	18028	--	--
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	222,51	18078	--	--
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598677	0	207,67	18104	--	--
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598672	-4	194,69	18129	--	--
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	598541	-98	183,20	18155	--	--
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	597777	-648	172,80	18180	--	--
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	595687	-2152	163,13	18205	--	--
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	591714	-5013	153,94	18231	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 11

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	131,73	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	35,18	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	16,78	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	10,19	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	7,08	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	5,38	15507	--	--		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	4,36	15507	--	--		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,73	15507	--	--		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,33	15507	--	--		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,10	15507	--	--		

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	8402,94	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	8402,94	[kg]
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]	Y = -2,75 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,22	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21260,27	[kg]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m] Y = -1,14 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale		8402,94	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29182,14	[kg]	
Resistenza passiva a valle del muro	-1099,89	[kg]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	30105,72	[kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3981,48	[kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,19	[m]	
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]	
Risultante in fondazione	30367,86	[kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7,53	[°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5657,90	[kgm]	
Carico ultimo della fondazione	78330,42	[kg]	

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,34	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1,2071	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,5973	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 20.42$ $N_q = 10.43$ $N_\gamma = 6.53$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

Fattori inclinazione $i_c = 0,84$ $i_q = 0,84$ $i_\gamma = 0,48$

Fattori profondità $d_c = 1,09$ $d_q = 1,05$ $d_\gamma = 1,05$

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

$N'_c = 18.75$ $N'_q = 9.17$ $N'_\gamma = 3.31$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.48

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 2.60

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00		
3	0,31	384,37	0,00	0,00		
4	0,46	576,56	0,00	0,00		
5	0,61	768,75	0,00	0,00		
6	0,77	960,94	0,00	0,00		
7	0,92	1153,12	0,00	0,00		
8	1,08	1345,31	0,00	0,00		
9	1,23	1537,50	0,00	0,00		
10	1,38	1729,68	0,00	0,00		
11	1,54	1921,87	0,00	0,00		
12	1,69	2114,06	0,00	0,00		
13	1,84	2306,24	0,00	0,00		
14	2,00	2498,43	0,00	0,00		
15	2,15	2690,62	0,00	0,00		
16	2,31	2882,81	0,03	1,02		
17	2,46	3074,99	0,75	11,12		
18	2,61	3267,18	4,52	41,95		
19	2,77	3459,37	14,91	97,25		
20	2,92	3651,55	35,70	177,42		
21	3,07	3843,74	70,76	282,84		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,28	-181,02	-1249,68		
3	0,56	-675,54	-2239,25		
4	0,84	-1410,73	-2968,71		
5	1,12	-2313,74	-3438,07		

6	1,40	-3311,77	-3647,32
7	1,68	-4331,97	-3596,46
8	1,96	-5301,51	-3285,50
9	2,24	-6147,57	-2714,43
10	2,52	-6797,32	-1883,26
11	2,80	-7177,92	-791,98

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 12

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	16,08	8,04	8,04	0	0	0	1000,00	17723	--	--
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	566591	0	2948,12	17749	--	--		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	566591	0	1474,06	17774	--	--		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	566591	0	982,71	17799	--	--		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	566591	0	737,03	17825	--	--		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	566591	0	589,62	17850	--	--		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	566591	0	491,35	17875	--	--		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	566591	0	421,16	17901	--	--		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	598677	0	389,38	17926	--	--		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	598677	0	346,12	17952	--	--		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	598677	0	311,51	17977	--	--		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	598677	0	283,19	18002	--	--		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	598677	0	259,59	18028	--	--		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	598677	0	239,62	18053	--	--		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	598677	0	222,51	18078	--	--		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	598668	-7	207,67	18104	--	--		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	598473	-147	194,63	18129	--	--		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	597528	-827	182,89	18155	--	--		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	595115	-2564	172,03	18180	--	--		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	590655	-5775	161,75	18205	--	--		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	583750	-10746	151,87	18231	--	--		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 12

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0	0	0	1000,00	15507	--	--
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	92,77	15507	--	--		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	24,86	15507	--	--		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	11,90	15507	--	--		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	7,26	15507	--	--		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	5,07	15507	--	--		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,88	15507	--	--		

8	1,96	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	3,17	15507	--	--
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,73	15507	--	--
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,47	15507	--	--
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	0	-16794	2,34	15507	--	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	10033,50	[kg]								
Componente orizzontale della spinta statica	10033,50	[kg]								
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]								
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]		Y = -2,68	[m]						
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	0,00	[°]								
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54,13	[°]								
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19134,24	[kg]								
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m]	Y = -1,14	[m]						

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			10033,50	[kg]	
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	26263,93	[kg]			
Resistenza passiva a valle del muro	-989,90	[kg]			
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	8201,83	[kgm]			
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	45758,66	[kgm]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	27461,65	[kg]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	6026,86	[kg]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,30	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]			
Risultante in fondazione	28115,21	[kg]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12,38	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	8261,71	[kgm]			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.58
--	------

Stabilità globale muro + terreno**Combinazione n° 14**

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]= -0,78	Y[m]= 3,50
Raggio del cerchio R[m]= 8,30	
Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,53	
Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,45	
Larghezza della striscia dx[m]= 0,56	
Coefficiente di sicurezza C= 1.53	
Le strisce sono numerate da monte verso valle	

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u			
1		3379,36		74.71	3259,70		2,12	28.35	0,12	0,00
2	4681,30	63.11	4174,98	1,24	28.35	0,12	0,00			
3	5269,06	55.44	4339,03	0,99	28.35	0,12	0,00			
4	5626,84	49.09	4252,26	0,85	28.35	0,12	0,00			
5	5843,11	43.48	4020,78	0,77	28.35	0,12	0,00			
6	5957,45	38.36	3697,34	0,71	28.35	0,12	0,00			
7	5991,81	33.59	3314,52	0,67	28.35	0,12	0,00			
8	5959,87	29.06	2895,03	0,64	28.35	0,12	0,00			
9	6005,69	24.73	2512,49	0,62	25.97	0,04	0,00			

10	5926,32	20.55	2079,91	0,60	24.79	0,00	0,00
11	5739,90	16.47	1627,72	0,58	24.79	0,00	0,00
12	5510,35	12.49	1191,36	0,57	24.79	0,00	0,00
13	5239,96	8.56	779,88	0,57	24.79	0,00	0,00
14	5829,28	4.67	474,87	0,56	24.79	0,00	0,00
15	3143,25	0.81	44,30	0,56	24.79	0,00	0,00
16	2302,88	-3.05	-122,68	0,56	24.79	0,00	0,00
17	2253,69	-6.93	-271,89	0,56	24.79	0,00	0,00
18	2165,68	-10.84	-407,17	0,57	24.79	0,00	0,00
19	2037,55	-14.80	-520,36	0,58	24.79	0,00	0,00
20	1867,34	-18.83	-602,71	0,59	24.79	0,00	0,00
21	1652,26	-22.96	-644,63	0,61	24.79	0,00	0,00
22	1388,36	-27.23	-635,24	0,63	28.00	0,11	0,00
23	1070,16	-31.67	-561,79	0,66	28.35	0,12	0,00
24	689,89	-36.33	-408,69	0,69	28.35	0,12	0,00
25	236,08	-41.29	-155,78	0,74	28.35	0,12	0,00

$$\Sigma W_i = 95767,43 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 34333,23 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 39364,19 \text{ [kg]}$$

$$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 13023,26 \text{ [kg]}$$

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	3809,24	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3809,24	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta X	2,80	[m]	Y = -3,16	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,46	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21260,27	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m]	Y = -1,14	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			3809,24	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29182,14	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29424,35	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-561,41	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,02	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]		
Risultante in fondazione	29429,71	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-1,09	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-471,15	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	264245,32	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,34	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,8564	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,9072	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

$$\text{Coeff. capacità portante} \quad N_c = 30.14 \quad N_q = 18.40 \quad N_\gamma = 15.67$$

$$\text{Fattori forma} \quad s_c = 1,00 \quad s_q = 1,00 \quad s_\gamma = 1,00$$

$$\text{Fattori inclinazione} \quad i_c = 0,98 \quad i_q = 0,98 \quad i_\gamma = 0,93$$

$$\text{Fattori profondità} \quad d_c = 1,10 \quad d_q = 1,05 \quad d_\gamma = 1,05$$

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

$$N'_c = 32.47 \quad N'_q = 18.89 \quad N'_\gamma = 15.30$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	99.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	8.98

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00		
3	0,31	384,37	0,00	0,00		
4	0,46	576,56	0,00	0,00		
5	0,61	768,75	0,00	0,00		
6	0,77	960,94	0,00	0,00		
7	0,92	1153,12	0,00	0,00		
8	1,08	1345,31	0,00	0,00		
9	1,23	1537,50	0,00	0,00		
10	1,38	1729,68	0,00	0,00		
11	1,54	1921,87	0,00	0,00		
12	1,69	2114,06	0,00	0,00		
13	1,84	2306,24	0,00	0,00		
14	2,00	2498,43	0,00	0,00		
15	2,15	2690,62	0,00	0,00		
16	2,31	2882,81	0,00	0,00		
17	2,46	3074,99	0,00	0,00		
18	2,61	3267,18	0,00	0,00		
19	2,77	3459,37	0,00	0,00		
20	2,92	3651,55	0,00	0,00		
21	3,07	3843,74	0,00	0,00		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 15

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00	0,00	
2	0,28	-66,67	-459,01		
3	0,56	-247,42	-814,84		
4	0,84	-513,35	-1067,49		
5	1,12	-835,58	-1216,95		
6	1,40	-1185,21	-1263,23		
7	1,68	-1533,36	-1206,33		
8	1,96	-1851,13	-1046,24		
9	2,24	-2109,62	-782,97		
10	2,52	-2279,96	-416,52		
11	2,80	-2333,25	53,11		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 15

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cm²]τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cm²]σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cm²]σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cm²]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}		
1	0,00	100, 50	16,08	16,08	8,04	0,00	0,00		0,00	0,00
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	0,04	0,00	-0,52	-0,56		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	0,08	0,00	-1,04	-1,12		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	0,11	0,00	-1,55	-1,67		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	0,15	0,00	-2,07	-2,23		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	0,19	0,00	-2,59	-2,79		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	0,23	0,00	-3,11	-3,35		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	0,26	0,00	-3,63	-3,91		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	0,28	0,00	-4,21	-4,21		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	0,32	0,00	-4,73	-4,73		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	0,35	0,00	-5,26	-5,26		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	0,39	0,00	-5,78	-5,78		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	0,42	0,00	-6,31	-6,31		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	0,46	0,00	-6,84	-6,84		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	0,49	0,00	-7,36	-7,36		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	0,53	0,00	-7,89	-7,89		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	0,56	0,00	-8,41	-8,41		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	0,60	0,00	-8,94	-8,94		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	0,63	0,00	-9,46	-9,46		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	0,67	0,00	-9,99	-9,99		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	0,70	0,00	-10,52	-10,52		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0,31	-0,12	-1,73	16,38		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	1,14	-0,22	-6,42	60,77		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	2,36	-0,29	-13,31	126,10		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	3,83	-0,33	-21,67	205,25		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	5,44	-0,34	-30,74	291,13		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	7,03	-0,32	-39,77	376,65		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	8,49	-0,28	-48,01	454,70		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	9,68	-0,21	-54,71	518,20		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	10,46	-0,11	-59,13	560,04		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	10,70	0,01	-60,51	573,13		

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 15

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

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w			
1	0,00	16,08	16,08	8,04		-5858		0	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
3	0,31	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
4	0,46	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
5	0,61	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
6	0,77	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
7	0,92	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
8	1,08	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
9	1,23	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
10	1,38	16,08	16,08	5905	0	0,0000	0,00	0,000			
11	1,54	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
12	1,69	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
13	1,84	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
14	2,00	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
15	2,15	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
16	2,31	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
17	2,46	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
18	2,61	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
19	2,77	16,08	16,08	5905	0	0,0000	0,00	0,000			
20	2,92	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
21	3,07	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w			
1	0,00		10,05	10,05		-5657		-2333	0,0000	0,00	0,000
2	0,28	10,05	10,05	-5657	-2280	0,0000	0,00	0,000			
3	0,56	10,05	10,05	-5657	-2110	0,0000	0,00	0,000			
4	0,84	10,05	10,05	-5657	-1851	0,0000	0,00	0,000			
5	1,12	10,05	10,05	-5657	-1533	0,0000	0,00	0,000			
6	1,40	10,05	10,05	-5657	-1185	0,0000	0,00	0,000			
7	1,68	10,05	10,05	-5657	-836	0,0000	0,00	0,000			
8	1,96	10,05	10,05	-5657	-513	0,0000	0,00	0,000			
9	2,24	10,05	10,05	-5657	-247	0,0000	0,00	0,000			
10	2,52	10,05	10,05	-5657	-67	0,0000	0,00	0,000			
11	2,80	10,05	10,05	-5657	0	0,0000	0,00	0,000			

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica 3809,24 [kg]
 Componente orizzontale della spinta statica 3809,24 [kg]
 Componente verticale della spinta statica 0,00 [kg]
 Punto d'applicazione della spinta X = 2,80 [m] Y = -3,16 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 0,00 [°]
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 57,46 [°]
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 21260,27 [kg]
 Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = 1,53 [m] Y = -1,14 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale 3809,24 [kg]
 Risultante dei carichi applicati in dir. verticale 29182,14 [kg]
 Resistenza passiva a valle del muro -1350,00 [kg]
 Sforzo normale sul piano di posa della fondazione 29424,35 [kg]
 Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione -561,41 [kg]
 Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione -0,02 [m]
 Lunghezza fondazione reagente 3,34 [m]
 Risultante in fondazione 29429,71 [kg]
 Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) -1,09 [°]
 Momento rispetto al baricentro della fondazione -471,15 [kgm]
 Carico ultimo della fondazione 264245,32 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 3,34 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0,8564 [kg/cm²]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0,9072 [kg/cm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante N_c = 30.14 N_q = 18.40 N_γ = 15.67

Fattori forma s_c = 1,00 s_q = 1,00 s_γ = 1,00

Fattori inclinazione i_c = 0,98 i_q = 0,98 i_γ = 0,93

Fattori profondità d_c = 1,10 d_q = 1,05 d_γ = 1,05

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

N'_c = 32.47 N'_q = 18.89 N'_γ = 15.30

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 99.99
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.98

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 16**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr. Y N M T

1	0,00		0,00		0,00		0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00			
3	0,31	384,37	0,00	0,00			
4	0,46	576,56	0,00	0,00			
5	0,61	768,75	0,00	0,00			
6	0,77	960,94	0,00	0,00			
7	0,92	1153,12	0,00	0,00			
8	1,08	1345,31	0,00	0,00			
9	1,23	1537,50	0,00	0,00			
10	1,38	1729,68	0,00	0,00			
11	1,54	1921,87	0,00	0,00			
12	1,69	2114,06	0,00	0,00			
13	1,84	2306,24	0,00	0,00			
14	2,00	2498,43	0,00	0,00			
15	2,15	2690,62	0,00	0,00			
16	2,31	2882,81	0,00	0,00			
17	2,46	3074,99	0,00	0,00			
18	2,61	3267,18	0,00	0,00			
19	2,77	3459,37	0,00	0,00			
20	2,92	3651,55	0,00	0,00			
21	3,07	3843,74	0,00	0,00			

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 16

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00		0,00		0,00
2	0,28	-66,67	-459,01		
3	0,56	-247,42	-814,84		
4	0,84	-513,35	-1067,49		
5	1,12	-835,58	-1216,95		
6	1,40	-1185,21	-1263,23		
7	1,68	-1533,36	-1206,33		
8	1,96	-1851,13	-1046,24		
9	2,24	-2109,62	-782,97		
10	2,52	-2279,96	-416,52		
11	2,80	-2333,25	53,11		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 16

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

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}		
1	0,00	100, 50	16,08	16,08	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	0,04	0,00	-0,52	-0,56		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	0,08	0,00	-1,04	-1,12		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	0,11	0,00	-1,55	-1,67		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	0,15	0,00	-2,07	-2,23		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	0,19	0,00	-2,59	-2,79		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	0,23	0,00	-3,11	-3,35		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	0,26	0,00	-3,63	-3,91		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	0,28	0,00	-4,21	-4,21		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	0,32	0,00	-4,73	-4,73		

11	1,54	100, 50	16,08	16,08	0,35	0,00	-5,26	-5,26
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	0,39	0,00	-5,78	-5,78
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	0,42	0,00	-6,31	-6,31
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	0,46	0,00	-6,84	-6,84
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	0,49	0,00	-7,36	-7,36
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	0,53	0,00	-7,89	-7,89
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	0,56	0,00	-8,41	-8,41
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	0,60	0,00	-8,94	-8,94
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	0,63	0,00	-9,46	-9,46
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	0,67	0,00	-9,99	-9,99
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	0,70	0,00	-10,52	-10,52

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 16

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0,31	-0,12	-1,73	16,38		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	1,14	-0,22	-6,42	60,77		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	2,36	-0,29	-13,31	126,10		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	3,83	-0,33	-21,67	205,25		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	5,44	-0,34	-30,74	291,13		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	7,03	-0,32	-39,77	376,65		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	8,49	-0,28	-48,01	454,70		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	9,68	-0,21	-54,71	518,20		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	10,46	-0,11	-59,13	560,04		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	10,70	0,01	-60,51	573,13		

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 16

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

A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M _{pf}	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
ε _m	deformazione media espressa in [%]
s _m	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w			
1	0,00	16,08	8,04	8,04	-5858	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
3	0,31	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
4	0,46	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
5	0,61	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
6	0,77	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
7	0,92	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
8	1,08	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
9	1,23	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
10	1,38	16,08	16,08	5905	0	0,0000	0,00	0,000			
11	1,54	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
12	1,69	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			

13	1,84	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000
14	2,00	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000
15	2,15	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000
16	2,31	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000
17	2,46	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000
18	2,61	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000
19	2,77	16,08	16,08	5905	0	0,0000	0,00	0,000
20	2,92	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000
21	3,07	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A _{fs}	A _{fi}	M _{pf}	M	ε _m	s _m	w			
1	0,00		10,05	10,05		-5657		-2333	0,0000	0,00	0,000
2	0,28	10,05	10,05	-5657	-2280	0,0000	0,00	0,000			
3	0,56	10,05	10,05	-5657	-2110	0,0000	0,00	0,000			
4	0,84	10,05	10,05	-5657	-1851	0,0000	0,00	0,000			
5	1,12	10,05	10,05	-5657	-1533	0,0000	0,00	0,000			
6	1,40	10,05	10,05	-5657	-1185	0,0000	0,00	0,000			
7	1,68	10,05	10,05	-5657	-836	0,0000	0,00	0,000			
8	1,96	10,05	10,05	-5657	-513	0,0000	0,00	0,000			
9	2,24	10,05	10,05	-5657	-247	0,0000	0,00	0,000			
10	2,52	10,05	10,05	-5657	-67	0,0000	0,00	0,000			
11	2,80	10,05	10,05	-5657	0	0,0000	0,00	0,000			

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	3809,24	[kg]									
Componente orizzontale della spinta statica	3809,24	[kg]									
Componente verticale della spinta statica	0,00	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta X = 2,80	[m]		Y = -3,16	[m]							
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie			0,00	[°]							
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57,46	[°]									
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	21260,27	[kg]									
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,53	[m]	Y = -1,14	[m]							

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale			3809,24	[kg]							
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	29182,14	[kg]									
Resistenza passiva a valle del muro	-1350,00	[kg]									
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	29424,35	[kg]									
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	-561,41	[kg]									
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,02	[m]									
Lunghezza fondazione reagente	3,34	[m]									
Risultante in fondazione	29429,71	[kg]									
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	-1,09	[°]									
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-471,15	[kgm]									
Carico ultimo della fondazione	264245,32	[kg]									

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente			3,34	[m]							
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,8564	[kg/cm ²]									
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,9072	[kg/cm ²]									

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante			N _c = 30.14		N _q = 18.40		N _γ = 15.67
Fattori forma	s _c = 1,00	s _q = 1,00	s _γ = 1,00				
Fattori inclinazione	i _c = 0,98	i _q = 0,98	i _γ = 0,93				
Fattori profondità	d _c = 1,10	d _q = 1,05	d _γ = 1,05				
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.							
	N' _c = 32.47	N' _q = 18.89	N' _γ = 15.30				

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

99.99

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 8.98

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 17

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T		
1	0,00			0,00	0,00	0,00
2	0,15	192,19	0,00	0,00		
3	0,31	384,37	0,00	0,00		
4	0,46	576,56	0,00	0,00		
5	0,61	768,75	0,00	0,00		
6	0,77	960,94	0,00	0,00		
7	0,92	1153,12	0,00	0,00		
8	1,08	1345,31	0,00	0,00		
9	1,23	1537,50	0,00	0,00		
10	1,38	1729,68	0,00	0,00		
11	1,54	1921,87	0,00	0,00		
12	1,69	2114,06	0,00	0,00		
13	1,84	2306,24	0,00	0,00		
14	2,00	2498,43	0,00	0,00		
15	2,15	2690,62	0,00	0,00		
16	2,31	2882,81	0,00	0,00		
17	2,46	3074,99	0,00	0,00		
18	2,61	3267,18	0,00	0,00		
19	2,77	3459,37	0,00	0,00		
20	2,92	3651,55	0,00	0,00		
21	3,07	3843,74	0,00	0,00		

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 17

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T		
1	0,00			0,00	0,00
2	0,28	-66,67	-459,01		
3	0,56	-247,42	-814,84		
4	0,84	-513,35	-1067,49		
5	1,12	-835,58	-1216,95		
6	1,40	-1185,21	-1263,23		
7	1,68	-1533,36	-1206,33		
8	1,96	-1851,13	-1046,24		
9	2,24	-2109,62	-782,97		
10	2,52	-2279,96	-416,52		
11	2,80	-2333,25	53,11		

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 17

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fs}	σ _{fi}		
1	0,00	100, 50	16,08	16,08	8,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,15	100, 50	16,08	8,04	0,04	0,00	-0,52	-0,56		
3	0,31	100, 50	16,08	8,04	0,08	0,00	-1,04	-1,12		
4	0,46	100, 50	16,08	8,04	0,11	0,00	-1,55	-1,67		
5	0,61	100, 50	16,08	8,04	0,15	0,00	-2,07	-2,23		
6	0,77	100, 50	16,08	8,04	0,19	0,00	-2,59	-2,79		
7	0,92	100, 50	16,08	8,04	0,23	0,00	-3,11	-3,35		
8	1,08	100, 50	16,08	8,04	0,26	0,00	-3,63	-3,91		
9	1,23	100, 50	16,08	16,08	0,28	0,00	-4,21	-4,21		
10	1,38	100, 50	16,08	16,08	0,32	0,00	-4,73	-4,73		
11	1,54	100, 50	16,08	16,08	0,35	0,00	-5,26	-5,26		
12	1,69	100, 50	16,08	16,08	0,39	0,00	-5,78	-5,78		
13	1,84	100, 50	16,08	16,08	0,42	0,00	-6,31	-6,31		
14	2,00	100, 50	16,08	16,08	0,46	0,00	-6,84	-6,84		
15	2,15	100, 50	16,08	16,08	0,49	0,00	-7,36	-7,36		
16	2,31	100, 50	16,08	16,08	0,53	0,00	-7,89	-7,89		
17	2,46	100, 50	16,08	16,08	0,56	0,00	-8,41	-8,41		
18	2,61	100, 50	16,08	16,08	0,60	0,00	-8,94	-8,94		
19	2,77	100, 50	16,08	16,08	0,63	0,00	-9,46	-9,46		
20	2,92	100, 50	16,08	16,08	0,67	0,00	-9,99	-9,99		
21	3,07	100, 50	16,08	16,08	0,70	0,00	-10,52	-10,52		

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 17

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ _c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ _c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ _{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ _{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B, H	A _{fs}	A _{fi}	σ _c	τ _c	σ _{fi}	σ _{fs}		
1	0,00	100, 50	10,05	10,05	10,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,28	100, 50	10,05	10,05	0,31	-0,12	-1,73	16,38		
3	0,56	100, 50	10,05	10,05	1,14	-0,22	-6,42	60,77		
4	0,84	100, 50	10,05	10,05	2,36	-0,29	-13,31	126,10		
5	1,12	100, 50	10,05	10,05	3,83	-0,33	-21,67	205,25		
6	1,40	100, 50	10,05	10,05	5,44	-0,34	-30,74	291,13		
7	1,68	100, 50	10,05	10,05	7,03	-0,32	-39,77	376,65		
8	1,96	100, 50	10,05	10,05	8,49	-0,28	-48,01	454,70		
9	2,24	100, 50	10,05	10,05	9,68	-0,21	-54,71	518,20		
10	2,52	100, 50	10,05	10,05	10,46	-0,11	-59,13	560,04		
11	2,80	100, 50	10,05	10,05	10,70	0,01	-60,51	573,13		

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 17

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

 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] M_{pf} Momento di prima fessurazione espressa in [kgm] M Momento agente nella sezione espressa in [kgm] ϵ_m deformazione media espressa in [%] s_m Distanza media tra le fessure espressa in [mm] w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w			
1	0,00	16,08	8,04	8,04	-5858	0,0000	0,00	0,000	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
3	0,31	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
4	0,46	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
5	0,61	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
6	0,77	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
7	0,92	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
8	1,08	16,08	8,04	-5858	0	0,0000	0,00	0,000			
9	1,23	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
10	1,38	16,08	16,08	5905	0	0,0000	0,00	0,000			
11	1,54	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
12	1,69	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
13	1,84	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
14	2,00	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
15	2,15	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
16	2,31	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
17	2,46	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
18	2,61	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
19	2,77	16,08	16,08	5905	0	0,0000	0,00	0,000			
20	2,92	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			
21	3,07	16,08	16,08	-5905	0	0,0000	0,00	0,000			

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A_{fs}	A_{fi}	M_{pf}	M	ϵ_m	s_m	w			
1	0,00	10,05	10,05	10,05	-5657	0,0000	0,00	-2333	0,0000	0,00	0,000
2	0,28	10,05	10,05	-5657	-2280	0,0000	0,00	0,000			
3	0,56	10,05	10,05	-5657	-2110	0,0000	0,00	0,000			
4	0,84	10,05	10,05	-5657	-1851	0,0000	0,00	0,000			
5	1,12	10,05	10,05	-5657	-1533	0,0000	0,00	0,000			
6	1,40	10,05	10,05	-5657	-1185	0,0000	0,00	0,000			
7	1,68	10,05	10,05	-5657	-836	0,0000	0,00	0,000			
8	1,96	10,05	10,05	-5657	-513	0,0000	0,00	0,000			
9	2,24	10,05	10,05	-5657	-247	0,0000	0,00	0,000			
10	2,52	10,05	10,05	-5657	-67	0,0000	0,00	0,000			
11	2,80	10,05	10,05	-5657	0	0,0000	0,00	0,000			

Elenco ferri

Simbologia adottata

Destinazione Destinazione ferro

 ϕ Diametro ferro espresso in [mm] n Numero tondini L Lunghezza totale ferro espressa in [cm] P Peso singolo ferro espresso in [kg] P_g Peso gruppo espresso in [kg]

Destinazione		ϕ	n	L	P	P_g
Fondazione		16,00	5	408,26	6,44	32,22
Fondazione	16,00	5	408,26	6,44	32,22	
Paramento 16,00	4	194,33	3,07	12,27		
Paramento 16,00	4	249,50	3,94	15,75		
Paramento 16,00	4	194,33	3,07	12,27		

Paramento 16,00	4	366,50	5,78	23,14	
Paramento 16,00	8	194,03	3,06	24,50	
Paramento 16,00	8	366,50	5,78	46,28	
Fondazione	8,00	6	53,57	0,21	1,27
Paramento 8,00	6	54,12	0,21	1,28	

Elenco Prezzi Unitari

Calcestruzzo in elevazione	(E/mc)	72.30
Calcestruzzo in fondazione	(E/mc)	61.97
Calcestruzzo magro	(E/mc)	46.48
Acciaio per armature	(E/kg)	0.90
Casseformi	(E/mq)	13.94
Scavo di sbancamento	(E/mc)	3.62
Scavo a sezione obbligata	(E/mc)	9.30
Materiale drenante	(E/mc)	18.08

Computo dei ferri (per metro lineare di muro)

Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Peso (kg)
16	125.86	198.64
10	47.00	28.98
8	22.68	8.95

Computo delle quantità (per metro lineare di muro)

Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.52
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	1.65
Calcestruzzo magro	(mc)	0.33
Acciaio per armature	(kg)	236.57
Casseformi	(mq)	6.07
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00
Scavo a sezione obbligata	(mc)	1.65
Materiale drenante	(mc)	0.00

Computo metrico (per metro lineare di muro)

Descrizione	U.M.	Quantità	Prezzo U.	Importo(Euro)
Calcestruzzo in elevazione	(mc)	1.52	72.30	109.90
Calcestruzzo in fondazione	(mc)	1.65	61.97	102.25
Calcestruzzo magro	(mc)	0.33	46.48	15.34
Acciaio per armature	(kg)	236.57	0.90	212.91
Casseformi	(mq)	6.07	13.94	84.62
Scavo di sbancamento	(mc)	0.00	3.62	0.00
Scavo a sez.obbligata	(mc)	1.65	9.30	15.35
Materiale drenante	(mc)	0.00	18.08	0.00
IMPORTO MURO	Euro			540.36

IMPORTO TOTALE MURO	540.36 x 1.00 (m)	540.36
IMPORTO TOTALE OPERA		540.36

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

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, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione 10.10

Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

Utente Provincia di Bologna

Licenza AIU37829M

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista

()
