



# AUSFÜHRUNGSPROJEKT PROGETTO ESECUTIVO

## SANIERUNG DER ALTLAST GEWERBEGEBIET "BACHLA" IN PFALZEN

### BONIFICA EX-DISCARICA ZONA INDUSTRIALE "BACHLA" A FALZES



Historisches Foto der 80er Jahre

Proj.Nr. 17088 EA

## RELAZIONE TECNICA

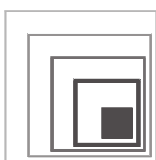
DATUM/DATA SEPTEMBER/SETTEMBRE 2017

GEÄNDERT/VAR. MAI/MAGGIO 2018

MST./SCALA

PLAN NR./DIS.NR.

# A.i



**BAUKANZLEI**  
Sulzenbacher & Partner

- Dr. Ing. Francesco Di Lorenzo
- Dr. Ing. Ralf Pellegrini
- Dr. Geol. Ursula Sulzenbacher
- Dr. Ing. Walter Sulzenbacher

Goethestraße 13d Via Goethe  
I - 39031 Bruneck/Brunico  
Tel: 0474 410 949

[info@sulzenbacher-ing.it](mailto:info@sulzenbacher-ing.it)  
[info@pec.sulzenbacher-ing.it](mailto:info@pec.sulzenbacher-ing.it)  
[www.sulzenbacher-ing.it](http://www.sulzenbacher-ing.it)



AUSFÜHRUNGSPROJEKT  
PROGETTO ESECUTIVO

**SANIERUNG DER ALTLAST  
GEWERBEGEBIET „BACHLA“  
IN PFALZEN**

**BONIFICA EX-DISCARICA  
ZONA INDUSTRIALE „BACHLA“  
A FALZES**

---

BERICHT ZUM AUSFÜHRUNGSPROJEKT  
RELAZIONE PROGETTO ESECUTIVO

---

## 1. **DISPOSIZIONI GENERALI**

All'interno della zona per insediamenti produttivi „Bachla“ del Comune di Falzes è stata definita la presenza di antichi depositi di discarica, tali depositi interessano le p.f. 909/1 909/32, 909/17 e parte delle p.ed. 399 C.C. di Falzes, che attualmente vengono utilizzate da diverse aziende come deposito di materiale edilizio. In merito della necessità di ampliare la zona per insediamenti produttivi esistente, il Comune di Falzes ha incaricato lo studio Sulzenbacher & Partner di caratterizzare la discarica esistente. Scopo della suddetta caratterizzazione è la definizione del tipo e dell'estensione dell'inquinamento presente, in maniera tale da poter pianificare un'adeguata bonifica in un secondo momento.

Per la caratterizzazione della discarica sono stati eseguiti alcuni saggi di scavo entro i quali sono stati prelevati campioni di terreno, sottoposti in un secondo momento a prove di laboratorio. (vedi relazione geologica- piano di caratterizzazione).

## 2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Nella relazione geologica sono stati definiti in dettaglio gli aspetti geomorfologici e idrologici dell'area interessata.

In sintesi si tratta di due orizzonti di terreno inquinati: L'orizzonte più profondo è costituito da metalli pesanti ed altre sostanze inquinate, mentre quello più superficiale è costituito di rifiuti edili. I due strati sono coperti da materiale di riempimento.

L'intero volume del materiale inquinato può essere stimato con ca. 18.000 m<sup>3</sup>.

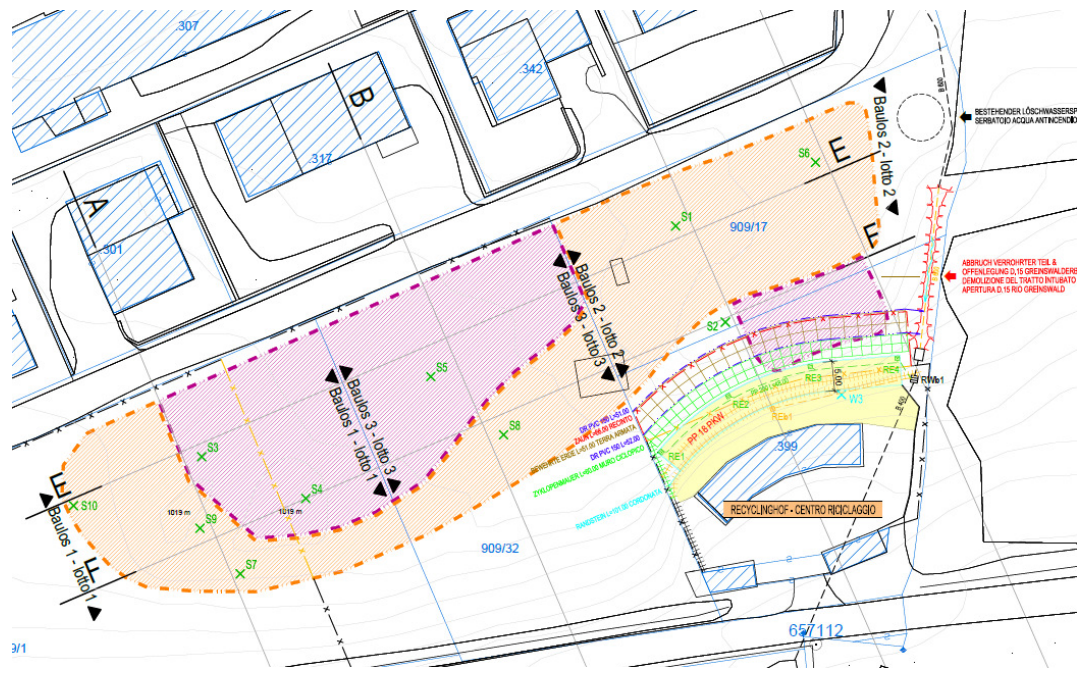
Il materiale di scavo passato nel setaccio, in ottemperanza dei valori chimici limite, dovrà essere riutilizzato per il riempimento (stimati 14.000 m<sup>3</sup>), mentre si stima che ca. 4.000 m<sup>3</sup> dovranno essere smaltiti in discarica.

### 3. ESECUZIONE DEI LAVORI

Secondo la Delibera nr. 1072 del 04.04.2005, allegato 4, in fase esecutiva i lavori di risanamento dovranno essere eseguiti settore per settore, ciò vale sia per la caratterizzazione, che per i lavori di scavo e il riempimento successivo (seguendo le prescrizioni e nell'ambito del possibile). L'esecuzione dei lavori segue i seguenti step di lavoro, che vengono di seguito descritti.

L'esecuzione dei lavori a causa della complessità logistica e di sviluppo dei lavori all'interno dell'area di cantiere è stata suddivisa in tre settori di esecuzione (definiti lotti).

Tra la realizzazione dei singoli settori di lavoro (lotti) non è prevista alcuna interruzione dei lavori. L'intero areale è da bonificare interamente senza interruzioni lavorative.



#### LEGENDE LEGENDA

	ALSHUBBEREICH MIT BAUSCHUTT SETTORE DI SCAVO CON CALCIANOCCI
	AUSHUBBEREICH MIT BAUSCHUTT, RESTMÜLL, GLAS, METALL UND PLASTIK SETTORE DI SCAVO CON CALCIANOCCI, RIFIUTI INDIFFERENZIATI, VETRO, METALLO E PLASTICA
	PROBESCHURF PRELIEVO CAMPIONE SCAVO
	WASSERPROBE PRELIEVO CAMPIONE ACQUA
	ZYKLOPMAUER MURO CICLORICO
	BEWEHRTE ERDE TERRA ARMATA
	ZAUN RECINZIONE
	GRANITRANDSTEINE CORDONATE GRANITO
	ASFALT ASFALTO
	REGENWASSERKANAL BESTEHEND CONDOTTO ESISTENTE ACQUE PIOVANE
	REGENWASSERKANAL CONDOTTO ACQUE PIOVANE
	DRAINAGE DRENAGGIO
	MAPPENHAUSZUG ESTRATTO DI MAPPA
	ABBRUCH DEMOLIZIONE

Fig. 1: estatto dalla corografia

Fasi di lavoro:

FASE 1 :

Realizzazione di 3 scavi fino a una profondità di -5,0 m da p.c.

Prelievo di un campione di terreno per scavo a -3,5 m da p.c. e analisi di laboratorio sulla presenza di amianto.

FASE 2 :

Scavo ed eliminazione dell'orizzonte completamente inquinato da rifiuti e smaltimento in discarica;

Scavo e deposizione in area attigua del materiale terroso naturale completamente pulito;

Trasporto del materiale di scavo misto a rifiuto all'area di deposito intermedia all'interno del cantiere (area intera tutti i lotti 1-2-3)

FASE 3 :

Vagliatura con vaglio del materiale di scavo misto a rifiuto delle frazioni:

Granulometria 0-30 mm

Granulometria 30 - 80 mm

Granulometria > 80 mm

FASE 4 :

Accumulo di terreno con granulometria 0-30 mm - Campionamento materiale e realizzazione di analisi di laboratorio secondo la tabella 1 colonna B della Delibera nr. 1072 del 04.04.2005;

Accumulo di terreno con granulometria 30 - 80 mm - Campionamento materiale e realizzazione di analisi di laboratorio secondo la tabella 1 colonna B della Delibera nr. 1072 del 04.04.2005;

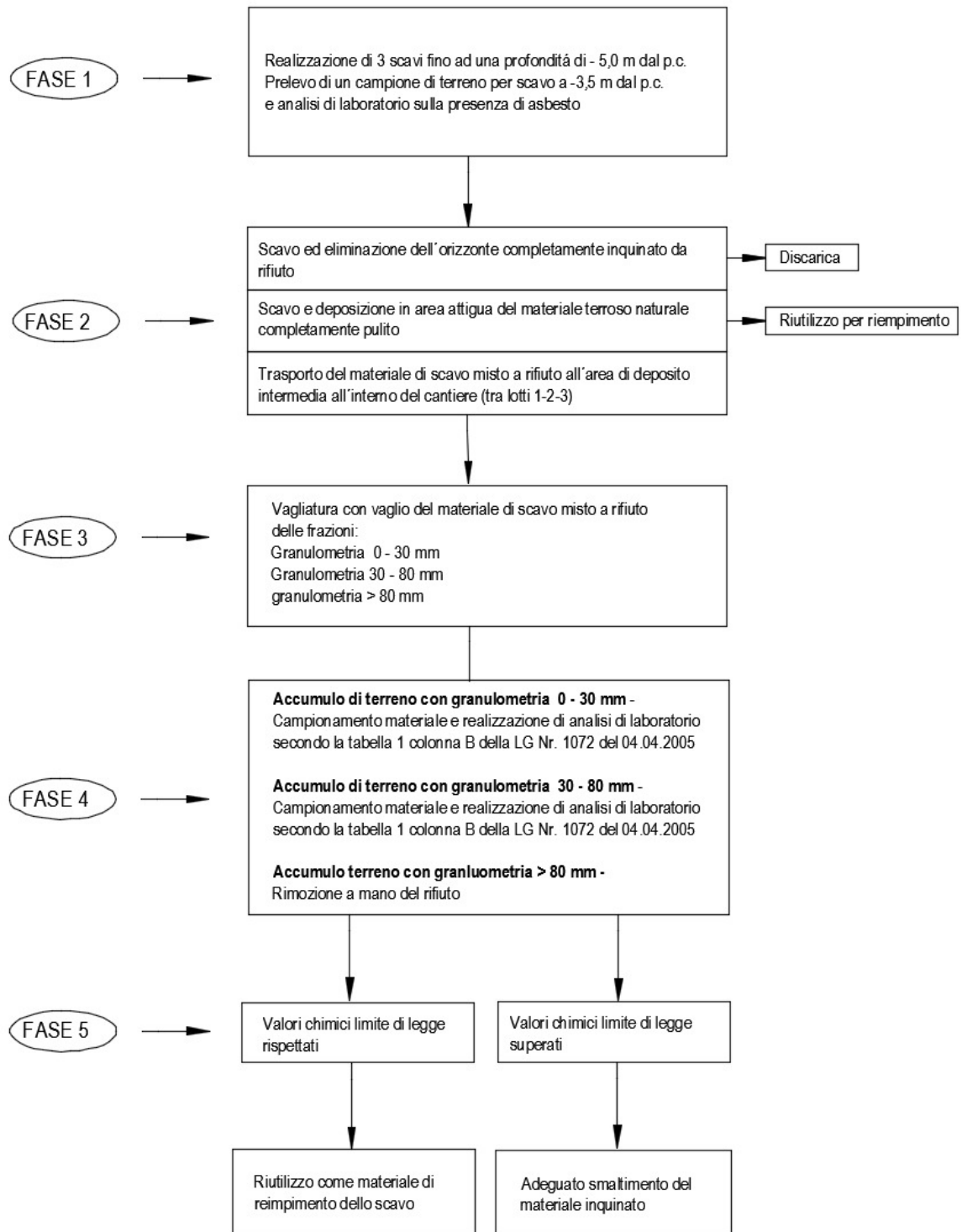
Accumulo di terreno con granulometria > 80 mm – Rimozione a mano del rifiuto.

FASE 5 :

Rispettare i valori chimici di legge, riutilizzo come materiale di riempimento dello scavo;

Se i limiti di legge per i valori chimici vengono superati il materiale inquinato sarà da smaltire adeguatamente.

La seguente figura descrive gli step di lavoro in forma grafica.



Durante il campionamento da noi eseguito è stato riscontrato un orizzonte di acqua falda. Nei campioni d'acqua da noi estratti e analizzati si è riscontrata una lieve contaminazione. Con la bonifica/allontanamento dei rifiuti residui, viene eliminato il dispositivo dell'inquinamento, per questo motivo nel progetto non sono previsti drenaggi a monte dell'area. All'interno dell'area occupata centro di riciclaggio al momento è presente una venuta d'acqua, essa dovrà essere controllata anche dopo la bonifica (prelievo campione).

Attraverso la suddivisione in 3 step di lavoro nel settore confinante dovrà essere mantenuto un angolo di 45°.

Sul retro del centro di riciclaggio di Falzes esistente è stata prelevata una prova d'acqua a ridosso del muro ciclopico (l'acqua ha una colorazione rosso-arancio) e presenta un evidente inquinamento. Con la bonifica dell'areale verrà anche demolito e ricostruito il muro di massi ciclopici esistente situato più a nord. Grazie a ciò verranno realizzati nuovi parcheggi nel centro di riciclaggio, la strada esistente ha una larghezza di 4,5 m e presenta attualmente un problema di rilevanza per la sosta e il transito.

L'altezza necessaria di 8 m verrà occupata nel settore inferiore da un muro ciclopico per i primi 4 m, la parte superiore ca. 3,5 m, da un blocco in terra armata, al fine di non dover eseguire un muro ciclopico per l'altezza complessiva. (vedi sezione C-C e sezioni tipo).

Al momento il „Rio Grimaldo“ nel tratto interessato dal mostro evento è intubato. A seguito di una prescrizione dell'ufficio Tutela acque viene sostituita questo tratto intubato per ca. 30 m da un fosso aperto. Questo fosso verrà rivestito in pietra e ampliato nella parte dove imbocca la tubazione seguente, per poter eseguire eventuali lavori di sgombero del materiale di deiezione.

Come indagini preliminari sono stati eseguiti 10 saggi di scavo geognostici per la determinazione delle caratteristiche e la quantità del materiale inquinato. Durante questi saggi geognostici non è stata trovata alcuna traccia di amianto. Seguendo le prescrizioni dell'Ufficio gestione rifiuti, il committente dovrà eseguire altri 3 saggi e sottoporli in laboratorio all'analisi di amianto. I costi per queste prove sono stati calcolati nei prezzi unitari. Se l'analisi dei campioni definirà la presenza di amianto bisognerà cambiare il metodo di lavoro seguendo le prescrizioni che valgono in questi specifici casi.



**4. COSTI**

I costi si possono riassumere come segue:

Lavori a misura	
Lotto 1	203.223,46 Euro
Lotto 2	348.273,37 Euro
Lotto 3	232.029,32 Euro
Costi per le misure di sicurezza	12.385,58 Euro
I. Importo complessivo dei lavori	795.911,73 Euro
II. Importo a disposizione dell'amministrazione	308.313,62 Euro
<b>IMPORTO TOTALE (I+II)</b>	<b>1.104.225,35 Euro</b>

Brunico, maggio 2018

Il progettista  
Dr. Ing. Francesco Di Lorenzo  
Dr. Geol. Ursula Sulzenbacher

ANLAGE 1 – ALLEGATO 1

Mindestumweltkriterien und Arbeitskraftkosten

Criteri ambientali minimi e costi della manodopera

*1. Anwendung der Mindestumweltkriterien  
Adozione dei criteri ambientali minimi*

**Il progettista dichiara, che l'elaborazione del progetto include i criteri ambientali minimi, che sono da applicare durante la fase esecutiva.  
I CAM possono essere suddivisi in 3 topologie:**

**B.1 Risorse naturali**

**Il progetto prevede che il materiale di scavo non inquinato verrà riutilizzato completamente.**

**B.2 Protezione dell'ecosistema**

**Vegetazione esistenti non vengono pregiudicati.**

**Per un'ulteriore miglioramento dell'ecosistema verrà aperto un tratto intubato del Rio Greinswald D.15.**

**B.3 Provvedimenti per la salute**

**Le necessarie soste lavorative sono da adeguare alle varie fasi di lavoro.**

Brunico, September 2017

Il progettista  
Dr. Ing. Francesco Di Lorenzo  
Dr. Geol. Ursula Sulzenbacher

2. *Kosten der Arbeitskräfte*  
*Costi della manodopera*

<b>Angabe der Kosten der Arbeitskraft / indicazione costi manodopera</b>		
<b>Qualifikation und Ebene / Qualifica e livello</b>	<b>Stundenlohn laut Projekt / Costo orario secondo il progetto</b>	<b>vom Bieter angegebenen Stundenlohn / Costo orario indicato dall'offerente</b>
operaio specializzato Spezialisierter Arbeiter	37,95 €	
Operaio qualificato Qualifizierter Facharbeiter	35,00 €	
Operaio comune Arbeiter	31,00 €	

Brunico, September 2017

Il progettista  
 Dr. Ing. Francesco Di Lorenzo  
 Dr. Geol. Ursula Sulzenbacher

ANLAGE 2 – ALLEGATO 2  
Statische Berechnungen  
Calcoli statici

# Bewehrte Erde - Statische Berechnung Terre armate – Calcolo statico

*Sanierung der Altlast Gewerbegebiet "Bachla" in Pfalzen  
Bonifica ex discarica zona industriale „Bachla“ a Falzes*

## 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  
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

## Calcolo della spinta sul muro

### Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite le NTC 2008 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  $\gamma$ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

### Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\rho$  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  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  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,  $\theta$  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  $\theta$ .

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  $\eta_r$ . Eseguendo il calcolo mediante le NTC 2008 si può impostare  $\eta_r \geq 1.0$ .

Deve quindi essere verificata la seguente diseuguaglianza

$$M_s / M_r \geq \eta_r$$

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  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  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  $\eta_s$ . Eseguendo il calcolo mediante le NTC 2008 - AP 1 si può impostare  $\eta_s \geq 1.0$ .

$$F_r / F_s \geq \eta_s$$

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  $\delta_f$  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,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  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  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$Q_u / R \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante le NTC 2008 - AP 1 si può impostare  $\eta_q \geq 1.0$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ( $\phi=0$ ) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = c N_{cs} d_{cs} i_{cs} g_c b_c + q N_{qs} d_{qs} i_{qs} g_q b_q + 0.5 B \gamma N_{\gamma s} s_{\gamma} d_{\gamma} i_{\gamma} g_{\gamma} b_{\gamma}$$

Caso di terreno puramente coesivo  $\phi=0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui:



$d_c, d_q, d_\gamma$ , sono i fattori di profondità;  
 $s_c, s_q, s_\gamma$ , sono i fattori di forma;  
 $i_c, i_q, i_\gamma$ , sono i fattori di inclinazione del carico;  
 $b_c, b_q, b_\gamma$ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa;  
 $g_c, g_q, g_\gamma$ , sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori  $N_c, N_q, N_\gamma$  sono espressi come:

$$N_q = e^{2\gamma\phi} K_p$$

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

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \text{tg}\phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

#### Fattori di forma

$$s_c = 0.2 B/L \quad \text{per } \phi=0$$

$$s_c = 1 + (N_q/N_c) (B/L) \quad \text{per } \phi>0$$

$$s_q = 1 + (B/L) \text{tg}\phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 B/L$$

#### Fattori di profondità

Si definisce il parametro  $k$  come:

$$k = D/B \quad \text{se } D/B \leq 1$$

$$k = \arctg(D/B) \quad \text{se } D/B > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come:

$$d_c = 0.4k \quad \text{per } \phi=0$$

$$d_c = 1 + 0.4k \quad \text{per } \phi>0$$

$$d_q = 1 + 2\text{tg}\phi(1 - \sin\phi)^2 k$$

$$d_\gamma = 1$$

#### Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con  $V$  e  $H$  le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con  $A_f$  l'area efficace della fondazione ottenuta come  $A_f = B' \times L'$  ( $B'$  e  $L'$  sono legate alle dimensioni effettive della fondazione  $B, L$  e all'eccentricità del carico  $e_B, e_L$  dalle relazioni  $B' = B - 2e_B, L' = L - 2e_L$ ) e con  $\eta$  l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ( $\eta=0$  per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$i_c = 0.5 [ 1 - \sqrt{(1 - H / (A_f c_a))} ] \quad \text{per } \phi = 0$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1) \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_q = [ 1 - (0.5 H) / (V + A_f c_a \text{ctg}\phi) ]^5$$

$$i_\gamma = [ 1 - (0.7 H) / (V + A_f c_a \text{ctg}\phi) ]^5 \quad \text{per } \eta = 0$$

$$i_\gamma = [ 1 - [(0.7 - \eta^\circ/450^\circ)H] / (V + A_f c_a \text{ctg}\phi) ]^5 \quad \text{per } \eta > 0$$

#### Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$b_c = \eta^\circ/147^\circ \quad \text{per } \phi=0$$

$$b_c = 1 - \eta^\circ/147^\circ \quad \text{per } \phi>0$$

$$b_q = e^{-2\eta\text{tg}\phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta\text{tg}\phi}$$

#### Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con  $\beta$  la pendenza del pendio i fattori  $g$  si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$g_c = \beta^\circ/147^\circ \quad \text{per } \phi=0$$

$$g_c = 1 - \beta^{\circ}/147^{\circ} \quad \text{per } \phi > 0$$

$$g_q = g_r = (1 - 0.05 \operatorname{tg} \beta)^5$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \operatorname{tg} \delta + A_r c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_r > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^{\circ}$$

## Verifica alla stabilità globale

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

Eseguendo il calcolo mediante le NTC 2008 si può impostare  $\eta_g \geq 1.1$

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

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

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

dove  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  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  $\phi_i$  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  $\eta$ . 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.

## Verifiche interne

Le verifiche interne riguardano la determinazione del non superamento delle resistenze date dai rinforzi per i meccanismi di:

- scorrimento diretto;
- sfilamento;
- resistenza a trazione.

Con  $S$  verrà indicata la spinta agente alla quota del rinforzo considerato.

La verifica a scorrimento diretto consiste nell'assicurare una lunghezza del rinforzo tale da scongiurare lo scivolamento del blocco di terra armata al di sopra del rinforzo stesso. La resistenza allo scorrimento lungo un'elemento di rinforzo è data dalla seguente espressione:

$$\tau_{\text{scor}} = \sigma'_v f_{ds} \tan \phi'$$

con  $f_{ds}$  coeff. di resistenza allo scorrimento.

In termini di forza si ha:

$$T_{\text{scor}} = L_{\text{scor}} \times B \times \tau_{\text{scor}}$$

$L_{\text{scor}}$ : Lunghezza del rinforzo;

$B$ : Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{\text{scor}}/S \geq FS_{\text{scor}}$$

La verifica a sfilamento consiste nell'assicurare una lunghezza del rinforzo tale da scongiurare lo sfilamento del rinforzo dalla terra armata. La resistenza allo sfilamento lungo un'elemento di rinforzo è data dalla seguente espressione:

$$\tau_{\text{sfil}} = \sigma'_v \times f_{po} \times \tan \phi'$$

con  $f_{po}$  coeff. di resistenza allo sfilamento.

In termini di forza si ha:

$$T_{sfil} = L_{sfil} \times B \times 2 \tau_{sfil}$$

$L_{sfil}$ : Lunghezza del rinforzo;

$B$ : Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{sfil}/S \geq FS_{sfil}$$

La verifica a trazione consiste nell'assicurare che la tensione nel rinforzo non superi quella ammissibile. La verifica è soddisfatta se:

$$P / T \geq FS_{traz}$$

con  $P$  resistenza ammissibile impiegata per il dimensionamento:

$$P = LTDS / (FS_{giunzione} \times FS_{chimico} \times FS_{biologico} \times FS_{danni\ ambientali})$$

LTDS: resistenza di progetto a lungo termine;

$T$ : sforzo agente nel rinforzo.

La *verifica del risvolto* consiste nel prevenire spancamenti della facciata. La resistenza allo scorrimento del risvolto è data dalla seguente espressione:

$$\tau_{scor,risc} = \sigma'_v f_{ds} \tan \phi'$$

con  $f_{ds}$  coeff. di resistenza allo scorrimento.

In termini di forza si ha:

$$T_{scor,risc} = L_{risc} \times B \times \tau_{scor,risc}$$

$L_{risc}$ : Lunghezza del rinforzo;

$B$ : Larghezza del rinforzo (pari ad 1 metro).

La verifica è soddisfatta se:

$$T_{scor,risc}/S \geq FS_{scor}$$

## Verifiche composte

Le verifiche composte riguardano la ricerca dei cinematismi di rottura che riguardano l'insieme terreno rinforzi. Il programma analizza delle famiglie di superfici circolari.

Il calcolo del fattore di sicurezza della superficie circolare è effettuato con il metodo delle strisce tenendo conto del contributo di resistenza dei rinforzi contenuti.

## Normativa

Spinte e verifiche secondo: N.T.C. 2008

### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	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
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_r$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		EQU	A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	0.90	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.10	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.50	1.30

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$		1.00	1.00

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		EQU	A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00	1.00

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_c$		1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$		1.00	1.00

### Verifiche esterne - Coefficienti parziali $\gamma_R$ per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

### Verifiche interne - Coefficienti di sicurezza richiesti

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento dei rinforzi	1.50
Coefficiente di sicurezza allo sfilamento del rinforzo	3.00
Coefficiente di sicurezza alla trazione del rinforzo	1.30
Coefficiente di sicurezza allo scorrimento del risvolto	1.30

### Verifiche compound - Coefficienti di sicurezza richiesti

Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale	1.30
Coefficiente di sicurezza alla stabilità locale sismica	1.30

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_{sat}$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
$\delta$	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
$c$	Coesione del terreno espressa in [kg/cmq]
$ca$	Adesione del terreno espressa in [kg/cmq]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$\delta$	$c$	$ca$
Terreno 1	1900.00	2000.00	36.00	22.67	0.060	0.000
Terreno 2	2400.00	2400.00	41.00	27.33	10.000	0.000

## Stratigrafia terreno spingente

### Simbologia adottata

$n^{\circ}$	Identificativo strato
$Sp$	Spessore dello strato, espresso in [m]
$Inc$	Inclinazione dello strato, espresso in [°]
Terreno	Terreno dello strato

N	Sp	Inc	Terreno
1	10.00	40.00	Terreno 1

## Profilo terreno

### Simbologia adottata

$n^{\circ}$	Identificativo punto
$X$	Ascissa punto, espresso in [m]
$Y$	Ordinata punto, espresso in [m]

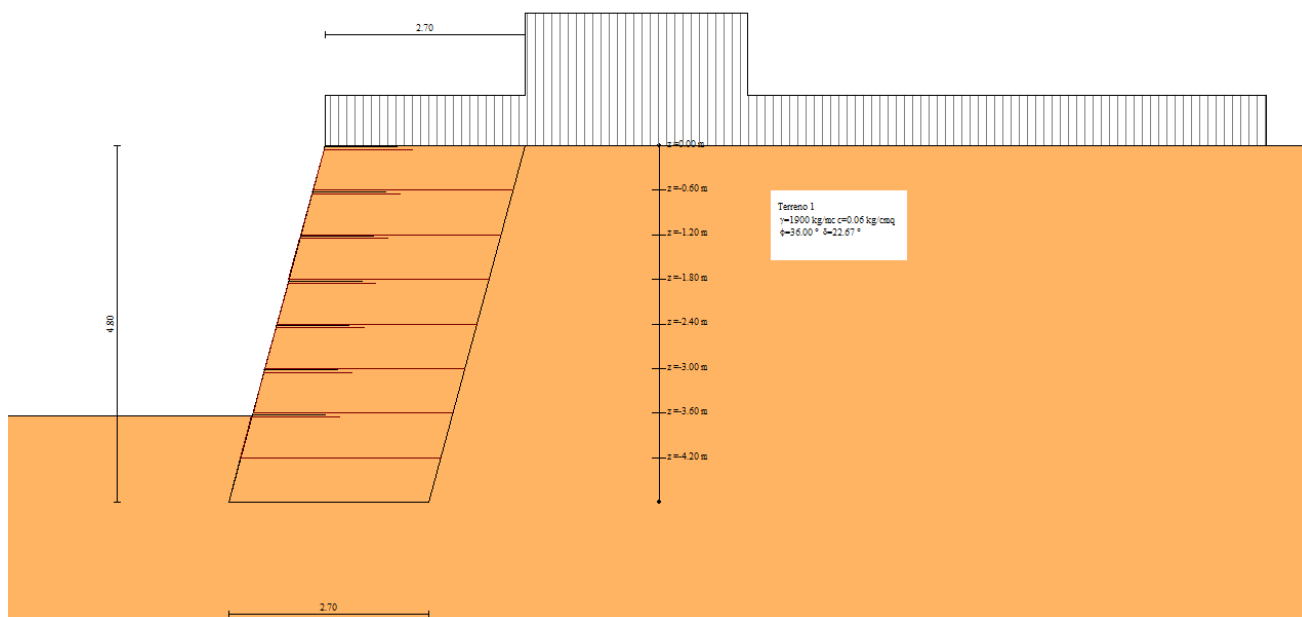
$n^{\circ}$	X	Y
1	11.60	0.00

## Profilo falda

### Simbologia adottata

$n^{\circ}$	Identificativo punto
$X$	Ascissa punto, espresso in [m]
$Y$	Ordinata punto, espresso in [m]

$n^{\circ}$	X	Y
-------------	---	---



## Caratteristiche rinforzi

### Simbologia adottata

<i>Rinforzo</i>	Identificativo del rinforzo
<i>LTDS</i>	Resistenza di progetto di lungo termine, espresso in [kg/m]
<i>FS<sub>DG</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni di giunzione
<i>FS<sub>DC</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni chimici
<i>FS<sub>DB</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni biologici
<i>FS<sub>DA</sub></i>	Fattore di sicurezza per danni ambientali
<i>LTDS<sub>A</sub></i>	Resistenza di progetto di lungo termine ammissibile, espresso in [kg/m]

Rinforzo	LTDS	FS <sub>DG</sub>	FS <sub>DC</sub>	FS <sub>DB</sub>	FS <sub>DA</sub>	LTDS <sub>A</sub>
rinforzo 1	12000.00	1.00	1.00	1.00	1.30	9230.77

## Geometria Terra Armata

### Simbologia adottata

Il sistema di riferimento è il punto in alto a destra della terra armata

<i>n°</i>	Identificativo punto
<i>X</i>	Ascissa, espresso in [m]
<i>Y</i>	Ordinata, espresso in [m]

n°	X	Y
1	0.00	0.00
2	-2.70	0.00
3	-4.00	-4.80
4	-1.30	-4.80

## Struttura Terra Armata

### Simbologia adottata

<i>Terreno</i>	Terreno dello strato
<i>Fds</i>	Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a scorrimento diretto
<i>Fpo</i>	Parametro di interazione rinforzo-terra utilizzato per la verifica interna a sfilamento del rinforzo dal terreno

Terreno	Fds	Fpo
Terreno 1	0.90	0.90

## Descrizione rinforzi della Terra armata

### Simbologia adottata

<i>z</i>	Quota del rinforzo
<i>Rinforzo</i>	Identificativo del rinforzo
<i>L</i>	Lunghezza del rinforzo, espresso in [m]
<i>Lrv</i>	Lunghezza tratto di risvolto verticale (facciata del risvolto), espresso in [m]
<i>Lro</i>	Lunghezza tratto di risvolto orizzontale (interno del risvolto), espresso in [m]

z	Rinforzo	L	Lrv	Lro
0.00	rinforzo 1	2.70	0.00	1.20
-0.60	rinforzo 1	2.70	0.55	1.20
-1.20	rinforzo 1	2.70	0.55	1.20
-1.80	rinforzo 1	2.70	0.55	1.20
-2.40	rinforzo 1	2.70	0.55	1.20
-3.00	rinforzo 1	2.70	0.55	1.20
-3.60	rinforzo 1	2.70	0.55	1.20
-4.20	rinforzo 1	2.70	0.55	1.20

## Condizioni di carico

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

<i>X</i>	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
<i>F<sub>x</sub></i>	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
<i>F<sub>y</sub></i>	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
<i>X<sub>i</sub></i>	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
<i>X<sub>f</sub></i>	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
<i>Q<sub>i</sub></i>	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
<i>Q<sub>f</sub></i>	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
<i>D / C</i>	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato
<i>ψ<sub>0</sub>, ψ<sub>1</sub>, ψ<sub>2</sub></i>	Coefficienti di combinazione

Condizione n° 1 - VARIABILE - (carico neve)

Coefficienti di combinazione per azioni variabili	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
	0.70	0.50	0.20

*Carichi distribuiti*

$X_i$	$X_r$	$Q_i$	$Q_r$
-2.70	10.00	450.00	450.00

Condizione n° 2 - VARIABILE - (carico mezzi)

Coefficienti di combinazione per azioni variabili	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
	0.40	0.40	0.00

*Carichi distribuiti*

$X_i$	$X_r$	$Q_i$	$Q_r$
0.00	3.00	1000.00	1000.00

**Dati parametri sisma****Analisi SLU**

Accelerazione al suolo ( $a_g$ )	0.50	[m/s <sup>2</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale ( $F_0$ )	2.54	
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante ( $T_c^*$ )	0.36	
Tipo di sottosuolo	C	
Coefficiente stratigrafico ( $S_s$ )	1.50	
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )	0.18	

**Analisi SLE**

Accelerazione al suolo ( $a_g$ )	0.22	[m/s <sup>2</sup> ]
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale ( $F_0$ )	2.54	
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante ( $T_c^*$ )	0.19	
Coefficiente stratigrafico ( $S_s$ )	1.50	
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )	0.18	

Categoria topografica	T1
Coefficiente amplificazione topografica $S_T$	1.00
Intensità sismica Verticale/Orizzontale	0.50
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statica

**Opzioni di calcolo**

Le verifiche di capacità portante sono state eseguite con il metodo di HANSEN.  
Le verifiche di stabilità globale e di compound sono state eseguite con il metodo di FELLENIUS.  
Il terreno a monte è stato considerato: ad ELEVATA PERMEABILITA'.

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

#### Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 2 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 3 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 5 EQU - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 6 EQU - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 7 STAB - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 8 STAB - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

#### Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
carico mezzi	1.50	1.00	1.50	Sfavorevole
carico neve	1.50	1.00	1.50	Sfavorevole

#### Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
carico neve	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole

#### Combinazione n° 11 EQU

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	0.90	1.00	0.90	Favorevole
Spinta terreno	1.10	1.00	1.10	Sfavorevole
carico mezzi	1.50	1.00	1.50	Sfavorevole
carico neve	1.50	1.00	1.50	Sfavorevole



Combinazione n° 12 STAB

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole
carico neve	1.30	1.00	1.30	Sfavorevole

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 17 EQU - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 18 EQU - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Favorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 19 STAB - Sisma Vert. positivo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 20 STAB - Sisma Vert. negativo

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 21 SLE (Quasi Permanente)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole

Combinazione n° 22 SLE (Frequente)

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	C	Effetto
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

carico neve	1.00	0.50	0.50	Sfavorevole
<u>Combinazione n° 23 SLE (Rara)</u>				
<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
<u>Combinazione n° 24 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo</u>				
<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole
<u>Combinazione n° 25 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo</u>				
<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.20	0.20	Sfavorevole
<u>Combinazione n° 26 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo</u>				
<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.50	0.50	Sfavorevole
<u>Combinazione n° 27 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo</u>				
<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	0.50	0.50	Sfavorevole
<u>Combinazione n° 28 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo</u>				
<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
<u>Combinazione n° 29 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo</u>				
<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>	<b>Effetto</b>
Peso proprio	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico mezzi	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole
carico neve	1.00	1.00	1.00	Sfavorevole

## Verifiche - Coefficienti di sicurezza

### Verifiche esterne

#### Simbologia adottata

$FS_{Rib}$	Fattore di sicurezza a ribaltamento
$FS_{Scor}$	Fattore di sicurezza a scorrimento
$FS_{Qlim}$	Fattore di sicurezza a carico limite
$FS_{Stab}$	Fattore di sicurezza a stabilità globale

	$FS_{Rib}$	$FS_{Scor}$	$FS_{Qlim}$	$FS_{Stab}$
Comb. n° 1 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo	--	6.05	9.89	--
Comb. n° 2 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo	--	6.12	10.01	--
Comb. n° 3 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo	--	2.54	4.07	--
Comb. n° 4 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo	--	2.56	4.12	--
Comb. n° 5 EQU - Sisma Vert. positivo	11.44	--	--	--
Comb. n° 6 EQU - Sisma Vert. negativo	10.83	--	--	--
Comb. n° 7 STAB - Sisma Vert. positivo	--	--	--	1.79
Comb. n° 8 STAB - Sisma Vert. negativo	--	--	--	1.78
Comb. n° 9 SLU (Caso A1-M1)	--	4.96	7.97	--
Comb. n° 10 SLU (Caso A2-M2)	--	2.38	4.48	--
Comb. n° 11 EQU	7.02	--	--	--
Comb. n° 12 STAB	--	--	--	1.70
Comb. n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo	--	5.95	10.20	--
Comb. n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo	--	5.88	10.08	--
Comb. n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo	--	2.50	4.19	--
Comb. n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo	--	2.48	4.13	--
Comb. n° 17 EQU - Sisma Vert. negativo	10.40	--	--	--
Comb. n° 18 EQU - Sisma Vert. positivo	10.96	--	--	--
Comb. n° 19 STAB - Sisma Vert. positivo	--	--	--	1.77
Comb. n° 20 STAB - Sisma Vert. negativo	--	--	--	1.77
Comb. n° 21 SLE (Quasi Permanente)	--	8.03	10.13	--
Comb. n° 22 SLE (Frequente)	--	7.59	10.43	--
Comb. n° 23 SLE (Rara)	--	6.94	10.87	--
Comb. n° 24 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo	--	6.92	10.12	--
Comb. n° 25 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo	--	6.97	10.17	--
Comb. n° 26 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo	--	6.59	10.40	--
Comb. n° 27 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo	--	6.64	10.46	--
Comb. n° 28 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo	--	6.10	10.81	--
Comb. n° 29 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo	--	6.14	10.87	--

### Verifiche interne

#### Simbologia adottata

$FS_{Scor}$	Fattore di sicurezza a scorrimento
$FS_{Sfil}$	Fattore di sicurezza a sfilamento
$FS_{Traz}$	Fattore di sicurezza a trazione
$FS_{ScorR}$	Fattore di sicurezza a scorrimento del risvolto

	$FS_{Scor}$	$FS_{Sfil}$	$FS_{Traz}$	$FS_{ScorR}$
Comb. n° 1 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo	27.15	54.30	23.43	7.86
Comb. n° 2 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo	30.12	60.23	25.99	8.72
Comb. n° 3 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo	5.24	10.49	5.73	1.54
Comb. n° 4 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo	5.33	10.66	5.83	1.56
Comb. n° 9 SLU (Caso A1-M1)	10.46	20.93	6.95	3.03
Comb. n° 10 SLU (Caso A2-M2)	5.36	10.73	5.81	1.56
Comb. n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo	24.87	49.74	21.47	7.20
Comb. n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo	22.76	45.52	19.64	6.59
Comb. n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo	5.31	10.62	5.80	1.56
Comb. n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo	5.22	10.45	5.71	1.53
Comb. n° 21 SLE (Quasi Permanente)	33.41	66.82	28.82	9.66
Comb. n° 22 SLE (Frequente)	24.92	49.84	21.50	7.21
Comb. n° 23 SLE (Rara)	17.51	35.01	15.10	5.06
Comb. n° 24 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo	27.14	54.28	23.42	7.85
Comb. n° 25 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo	28.39	56.77	24.49	8.21
Comb. n° 26 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo	21.15	42.31	18.25	6.12
Comb. n° 27 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo	21.93	43.87	18.93	6.35
Comb. n° 28 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo	15.48	30.97	13.36	4.48
Comb. n° 29 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo	15.92	31.84	13.74	4.61

### Verifiche composte

#### Simbologia adottata

$FS_{Comp}$  Coefficiente di sicurezza a stabilità locale (compound)

Comb. n° 7 STAB - Sisma Vert. positivo  
Comb. n° 8 STAB - Sisma Vert. negativo  
Comb. n° 12 STAB  
Comb. n° 19 STAB - Sisma Vert. positivo  
Comb. n° 20 STAB - Sisma Vert. negativo

**$FS_{Comp}$**

2.85

2.82

2.64

2.82

2.79

## Verifiche esterne

### Risultati spinta

#### Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

Spinta statica	1250.11	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.77 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1239.38	[kg]
Componente verticale della spinta statica	163.44	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]

Incremento sismico della spinta	147.84	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	146.57	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	19.33	[kg]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

#### Combinazione n° 2 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Spinta statica	1250.11	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.77 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1239.38	[kg]
Componente verticale della spinta statica	163.44	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]

Incremento sismico della spinta	105.04	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	104.14	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	13.73	[kg]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

#### Combinazione n° 3 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Spinta statica	2744.91	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.51 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2740.30	[kg]
Componente verticale della spinta statica	158.99	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]

Incremento sismico della spinta	207.07	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	206.72	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	11.99	[kg]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

#### Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Spinta statica	2744.91	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.51 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2740.30	[kg]
Componente verticale della spinta statica	158.99	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]

Incremento sismico della spinta	140.06	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	139.83	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	8.11	[kg]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

Combinazione n° 5 EQU - Sisma Vert. positivo

Spinta statica	2744.91	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.51 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2740.30	[kg]
Componente verticale della spinta statica	158.99	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]

Incremento sismico della spinta	207.07	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	206.72	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	11.99	[kg]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

Combinazione n° 6 EQU - Sisma Vert. negativo

Spinta statica	2744.91	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.51 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2740.30	[kg]
Componente verticale della spinta statica	158.99	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]

Incremento sismico della spinta	140.06	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	139.83	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	8.11	[kg]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

Spinta statica	2905.97	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.42 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2881.03	[kg]
Componente verticale della spinta statica	379.94	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

Spinta statica	3708.04	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.30 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	3701.82	[kg]
Componente verticale della spinta statica	214.77	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

Combinazione n° 11 EQU

Spinta statica	4431.10	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.24 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	4423.66	[kg]
Componente verticale della spinta statica	256.65	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]

Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Spinta statica	1312.87	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.74 [m]	

Componente orizzontale della spinta statica	1301.60	[kg]
Componente verticale della spinta statica	171.65	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Incremento sismico della spinta	107.97	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	107.04	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	14.12	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	1312.87	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.74 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1301.60	[kg]
Componente verticale della spinta statica	171.65	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Incremento sismico della spinta	152.39	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	151.08	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	19.92	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	2847.74	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.49 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2842.96	[kg]
Componente verticale della spinta statica	164.94	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]
Incremento sismico della spinta	143.07	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	142.83	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	8.29	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	2847.74	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.49 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2842.96	[kg]
Componente verticale della spinta statica	164.94	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]
Incremento sismico della spinta	211.90	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	211.54	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	12.27	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 17 EQU - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	2847.74	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.49 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2842.96	[kg]
Componente verticale della spinta statica	164.94	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]
Incremento sismico della spinta	143.07	[kg]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	142.83	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	8.29	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 18 EQU - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	2847.74	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.49 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	2842.96	[kg]
Componente verticale della spinta statica	164.94	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	3.32	[°]
Incremento sismico della spinta	211.90	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	211.54	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	12.27	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 21 SLE (Quasi Permanente)</u>		
Spinta statica	1312.87	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.74 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1301.60	[kg]
Componente verticale della spinta statica	171.65	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 22 SLE (Frequente)</u>		
Spinta statica	1409.98	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.70 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1397.88	[kg]
Componente verticale della spinta statica	184.35	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 23 SLE (Rara)</u>		
Spinta statica	1580.37	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.64 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1566.80	[kg]
Componente verticale della spinta statica	206.62	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 24 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	1312.87	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.74 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1301.60	[kg]
Componente verticale della spinta statica	171.65	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Incremento sismico della spinta	66.02	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	65.46	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	8.63	[kg]



Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 25 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	1312.87	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.74 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1301.60	[kg]
Componente verticale della spinta statica	171.65	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Incremento sismico della spinta	46.81	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	46.41	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	6.12	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 26 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	1409.98	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.70 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1397.88	[kg]
Componente verticale della spinta statica	184.35	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Incremento sismico della spinta	69.28	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	68.68	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	9.06	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 27 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo</u>		
Spinta statica	1409.98	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.70 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1397.88	[kg]
Componente verticale della spinta statica	184.35	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Incremento sismico della spinta	48.82	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	48.40	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	6.38	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 28 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo</u>		
Spinta statica	1580.37	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.64 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1566.80	[kg]
Componente verticale della spinta statica	206.62	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Incremento sismico della spinta	74.50	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	73.86	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	9.74	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]
<u>Combinazione n° 29 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo</u>		

Spinta statica	1580.37	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione della spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.64 [m]	
Componente orizzontale della spinta statica	1566.80	[kg]
Componente verticale della spinta statica	206.62	[kg]
Inclinazione della spinta rispetto all'orizzontale	7.51	[°]
Incremento sismico della spinta	52.35	[kg]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	0.00	[°]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X=0.00 [m] - Y=-3.20 [m]	
Componente orizzontale dell'incremento sismico	51.90	[kg]
Componente verticale dell'incremento sismico	6.84	[kg]
Spinta falda	0.00	[kg]
Punto d'applicazione della spinta della falda	X=0.00 [m] - Y=0.00 [m]	
Sottospinta	0.00	[kg]

**Risultanti**Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	1724.40	[kg]
Risultanti in direzione Y	24976.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24976.00	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1724.40	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.700	[m]
Risultante in fondazione	25035.46	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.95	[°]
Carico ultimo della fondazione	247057.83	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.95	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.563	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 49.72$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.15$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 31.27$

Combinazione n° 2 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	1681.97	[kg]
Risultanti in direzione Y	24631.95	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24631.95	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1681.97	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.703	[m]
Risultante in fondazione	24689.31	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.91	[°]
Carico ultimo della fondazione	246508.24	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.94	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.540	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 49.82$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.22$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 31.35$

Combinazione n° 3 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	3285.47	[kg]
Risultanti in direzione Y	24964.20	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24964.20	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3285.47	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.605	[m]
Risultante in fondazione	25179.47	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.50	[°]
Carico ultimo della fondazione	101583.78	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.23	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.235	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.54$	$N'_c = 25.01$
$N_q = 18.75$	$N'_q = 15.05$
$N_\gamma = 15.48$	$N'_\gamma = 9.55$

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	3218.58	[kg]
Risultanti in direzione Y	24621.87	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24621.87	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3218.58	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.609	[m]
Risultante in fondazione	24831.35	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.45	[°]
Carico ultimo della fondazione	101409.99	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.22	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.215	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.54$	$N'_c = 25.08$
$N_q = 18.75$	$N'_q = 15.08$
$N_\gamma = 15.48$	$N'_\gamma = 9.58$

Combinazione n° 5 EQU - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	3285.47	[kg]
Risultanti in direzione Y	24964.20	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4673.98	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	53490.12	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24964.20	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3285.47	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.605	[m]
Risultante in fondazione	25179.47	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.50	[°]

Combinazione n° 6 EQU - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	3218.58	[kg]
Risultanti in direzione Y	24621.87	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4905.40	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	53136.14	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24621.87	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3218.58	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.609	[m]
Risultante in fondazione	24831.35	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.45	[°]

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

Risultanti in direzione X	2881.03	[kg]
Risultanti in direzione Y	34213.64	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	34213.64	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2881.03	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.544	[m]
Risultante in fondazione	34334.73	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	4.81	[°]
Carico ultimo della fondazione	272615.05	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.42	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.828	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 47.74$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 33.79$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 29.56$

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

Risultanti in direzione X	3701.82	[kg]
Risultanti in direzione Y	26418.27	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	26418.27	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3701.82	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.458	[m]
Risultante in fondazione	26676.37	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.98	[°]
Carico ultimo della fondazione	118329.93	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.68	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	1.975	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.54$	$N'_c = 24.40$
$N_q = 18.75$	$N'_q = 14.71$
$N_\gamma = 15.48$	$N'_\gamma = 9.24$

Combinazione n° 11 EQU

Risultanti in direzione X	4423.66	[kg]
Risultanti in direzione Y	24240.75	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	6917.84	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	48569.55	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24240.75	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4423.66	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.368	[m]
Risultante in fondazione	24641.08	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	10.34	[°]

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	1747.09	[kg]
Risultanti in direzione Y	24883.54	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24883.54	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1747.09	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.680	[m]
Risultante in fondazione	24944.80	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	4.02	[°]
Carico ultimo della fondazione	253906.27	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.01	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.476	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 49.56$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.04$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 31.13$

Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	1791.13	[kg]
Risultanti in direzione Y	25227.80	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25227.80	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1791.13	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.677	[m]
Risultante in fondazione	25291.30	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	4.06	[°]
Carico ultimo della fondazione	254306.45	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.02	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.500	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 49.46$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 34.97$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 31.04$

Combinazione n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	3324.25	[kg]
Risultanti in direzione Y	24871.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24871.00	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3324.25	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.582	[m]
Risultante in fondazione	25092.18	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.61	[°]
Carico ultimo della fondazione	104094.89	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.30	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.159	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.54$	$N'_c = 24.86$
$N_q = 18.75$	$N'_q = 14.97$
$N_\gamma = 15.48$	$N'_\gamma = 9.47$

Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	3392.95	[kg]
Risultanti in direzione Y	25213.44	[kg]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25213.44	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3392.95	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.579	[m]
Risultante in fondazione	25440.71	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.66	[°]
Carico ultimo della fondazione	104208.74	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.31	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.180	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 30.54$	$N'_c = 24.80$
$N_q = 18.75$	$N'_q = 14.93$
$N_\gamma = 15.48$	$N'_\gamma = 9.44$

Combinazione n° 17 EQU - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	3324.25	[kg]
Risultanti in direzione Y	24871.00	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	5111.54	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	53160.66	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24871.00	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3324.25	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.582	[m]
Risultante in fondazione	25092.18	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.61	[°]

Combinazione n° 18 EQU - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	3392.95	[kg]
Risultanti in direzione Y	25213.44	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	4883.03	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	53515.06	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25213.44	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3392.95	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.579	[m]
Risultante in fondazione	25440.71	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	7.66	[°]

Combinazione n° 21 SLE (Quasi Permanente)

Risultanti in direzione X	1301.60	[kg]
Risultanti in direzione Y	25038.65	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25038.65	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1301.60	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.718	[m]
Risultante in fondazione	25072.46	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	2.98	[°]
Carico ultimo della fondazione	253755.74	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.90	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.641	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 52.03$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 36.73$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 33.28$

Combinazione n° 22 SLE (Frequente)

Risultanti in direzione X	1397.88	[kg]
Risultanti in direzione Y	25415.85	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25415.85	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1397.88	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.683	[m]
Risultante in fondazione	25454.26	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.15	[°]
Carico ultimo della fondazione	265202.25	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.541	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 51.61$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 36.44$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 32.91$

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

Risultanti in direzione X	1566.80	[kg]
Risultanti in direzione Y	26045.62	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	26045.62	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1566.80	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.626	[m]
Risultante in fondazione	26092.71	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.44	[°]
Carico ultimo della fondazione	283124.43	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.17	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.399	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 50.91$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.96$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 32.30$

Combinazione n° 24 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	1516.10	[kg]
Risultanti in direzione Y	25121.80	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25121.80	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1516.10	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.700	[m]
Risultante in fondazione	25167.51	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.45	[°]
Carico ultimo della fondazione	254153.71	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.95	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.577	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 50.89$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.94$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 32.28$

Combinazione n° 25 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	1497.05	[kg]
Risultanti in direzione Y	24970.25	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24970.25	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1497.05	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.701	[m]
Risultante in fondazione	25015.09	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.43	[°]
Carico ultimo della fondazione	253955.12	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.95	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.566	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 50.94$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.98$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 32.33$

Combinazione n° 26 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	1615.61	[kg]
Risultanti in direzione Y	25499.43	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25499.43	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1615.61	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.665	[m]
Risultante in fondazione	25550.56	[m]

Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.63	[°]
Carico ultimo della fondazione	265148.72	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.05	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.483	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 50.48$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.67$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 31.93$

Combinazione n° 27 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	1595.32	[kg]
Risultanti in direzione Y	25347.71	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25347.71	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1595.32	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.667	[m]
Risultante in fondazione	25397.86	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.60	[°]
Carico ultimo della fondazione	265052.63	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.05	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.472	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 50.54$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.71$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 31.97$

Combinazione n° 28 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

Risultanti in direzione X	1789.70	[kg]
Risultanti in direzione Y	26129.89	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	26129.89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1789.70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.609	[m]
Risultante in fondazione	26191.10	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.92	[°]
Carico ultimo della fondazione	282357.78	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.22	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.351	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 49.79$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.20$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 31.33$

Combinazione n° 29 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

Risultanti in direzione X	1767.75	[kg]
Risultanti in direzione Y	25977.95	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25977.95	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1767.75	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.610	[m]
Risultante in fondazione	26038.02	[m]
Inclinazione della risultante (rispetto all'orizzontale)	3.89	[°]
Carico ultimo della fondazione	282418.09	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.22	[m]
Pressione terreno allo spigolo di valle	0.000	[kg/cmq]
Pressione terreno allo spigolo di monte	2.340	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

$N_c = 50.59$	$N'_c = 49.85$
$N_q = 37.75$	$N'_q = 35.24$
$N_\gamma = 40.05$	$N'_\gamma = 31.38$



**Stabilità globale terra armata + terreno***Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

<i>Str</i>	Identificativo della striscia
<i>W</i>	peso della striscia espresso in [kg]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
<i>c</i>	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
<i>l</i>	lunghezza della base della striscia espressa in [m]
<i>u</i>	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
<i>N</i>	sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]
<i>T</i>	sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

Combinazione n° 7 STAB - Sisma Vert. positivoSuperficie di scorrimento n° 4 -  $F_s = 1.79$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	198	-38.50	30.17	480.00	0.65	0	155	226
2	555	-32.46	30.17	480.00	0.61	0	468	315
3	842	-26.94	30.17	480.00	0.57	0	751	399
4	1071	-21.82	30.17	480.00	0.55	0	995	472
5	1248	-17.00	30.17	480.00	0.54	0	1194	532
6	1377	-12.42	30.17	480.00	0.52	0	1345	579
7	1461	-7.93	30.17	480.00	0.52	0	1447	610
8	1601	-1.88	30.17	480.00	0.51	0	793	396
9	3023	2.46	30.17	480.00	0.51	0	381	262
10	4676	6.82	30.17	480.00	0.52	0	339	249
11	4927	11.27	30.17	480.00	0.52	0	254	223
12	4800	16.53	30.17	480.00	0.53	0	127	185
13	4628	22.04	30.17	480.00	0.55	0	337	258
14	4405	27.02	30.17	480.00	0.57	0	1669	698
15	4122	32.35	30.17	480.00	0.61	0	2938	1119
16	3771	38.12	30.17	480.00	0.65	0	3369	1272
17	3334	44.42	30.17	480.00	0.72	0	2747	1087
18	2781	51.28	30.17	480.00	0.82	0	2060	891
19	2050	60.34	30.17	480.00	1.03	0	1267	691
20	913	72.53	30.17	480.00	1.71	0	428	598

Combinazione n° 8 STAB - Sisma Vert. negativoSuperficie di scorrimento n° 4 -  $F_s = 1.78$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	198	-38.50	30.17	480.00	0.65	0	155	227
2	555	-32.46	30.17	480.00	0.61	0	468	316
3	842	-26.94	30.17	480.00	0.57	0	751	399
4	1071	-21.82	30.17	480.00	0.55	0	995	473
5	1248	-17.00	30.17	480.00	0.54	0	1194	533
6	1377	-12.42	30.17	480.00	0.52	0	1345	579
7	1461	-7.93	30.17	480.00	0.52	0	1447	611
8	1601	-1.88	30.17	480.00	0.51	0	793	396
9	3023	2.46	30.17	480.00	0.51	0	381	262
10	4676	6.82	30.17	480.00	0.52	0	339	249
11	4927	11.27	30.17	480.00	0.52	0	254	223
12	4800	16.53	30.17	480.00	0.53	0	127	185
13	4628	22.04	30.17	480.00	0.55	0	337	258
14	4405	27.02	30.17	480.00	0.57	0	1669	698
15	4122	32.35	30.17	480.00	0.61	0	2938	1121
16	3771	38.12	30.17	480.00	0.65	0	3369	1273
17	3334	44.42	30.17	480.00	0.72	0	2747	1088
18	2781	51.28	30.17	480.00	0.82	0	2060	892
19	2050	60.34	30.17	480.00	1.03	0	1267	692
20	913	72.53	30.17	480.00	1.71	0	428	598

Combinazione n° 12 STABSuperficie di scorrimento n° 4 -  $F_s = 1.70$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	198	-38.50	30.17	480.00	0.65	0	155	238
2	555	-32.46	30.17	480.00	0.61	0	468	332
3	842	-26.94	30.17	480.00	0.57	0	751	419

4	1071	-21.82	30.17	480.00	0.55	0	995	496
5	1248	-17.00	30.17	480.00	0.54	0	1194	560
6	1377	-12.42	30.17	480.00	0.52	0	1345	609
7	1461	-7.93	30.17	480.00	0.52	0	1447	642
8	1601	-1.88	30.17	480.00	0.51	0	793	416
9	3023	2.46	30.17	480.00	0.51	0	381	275
10	4676	6.82	30.17	480.00	0.52	0	457	302
11	4927	11.27	30.17	480.00	0.52	0	548	335
12	4800	16.53	30.17	480.00	0.53	0	414	293
13	4628	22.04	30.17	480.00	0.55	0	614	367
14	4405	27.02	30.17	480.00	0.57	0	1935	825
15	4122	32.35	30.17	480.00	0.61	0	3207	1269
16	3771	38.12	30.17	480.00	0.65	0	3726	1460
17	3334	44.42	30.17	480.00	0.72	0	3071	1254
18	2781	51.28	30.17	480.00	0.82	0	2343	1034
19	2050	60.34	30.17	480.00	1.03	0	1492	803
20	913	72.53	30.17	480.00	1.71	0	564	675

Combinazione n° 19 STAB - Sisma Vert. positivo*Superficie di scorrimento n° 4 -  $F_s = 1.77$* 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	198	-38.50	30.17	480.00	0.65	0	155	228
2	555	-32.46	30.17	480.00	0.61	0	468	318
3	842	-26.94	30.17	480.00	0.57	0	751	402
4	1071	-21.82	30.17	480.00	0.55	0	995	476
5	1248	-17.00	30.17	480.00	0.54	0	1194	537
6	1377	-12.42	30.17	480.00	0.52	0	1345	583
7	1461	-7.93	30.17	480.00	0.52	0	1447	615
8	1601	-1.88	30.17	480.00	0.51	0	793	399
9	3023	2.46	30.17	480.00	0.51	0	381	264
10	4676	6.82	30.17	480.00	0.52	0	357	257
11	4927	11.27	30.17	480.00	0.52	0	299	240
12	4800	16.53	30.17	480.00	0.53	0	171	201
13	4628	22.04	30.17	480.00	0.55	0	380	274
14	4405	27.02	30.17	480.00	0.57	0	1710	717
15	4122	32.35	30.17	480.00	0.61	0	2977	1141
16	3771	38.12	30.17	480.00	0.65	0	3405	1294
17	3334	44.42	30.17	480.00	0.72	0	2780	1106
18	2781	51.28	30.17	480.00	0.82	0	2089	907
19	2050	60.34	30.17	480.00	1.03	0	1290	704
20	913	72.53	30.17	480.00	1.71	0	441	607

Combinazione n° 20 STAB - Sisma Vert. negativo*Superficie di scorrimento n° 4 -  $F_s = 1.77$* 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	l	u	N	T
1	198	-38.50	30.17	480.00	0.65	0	155	228
2	555	-32.46	30.17	480.00	0.61	0	468	318
3	842	-26.94	30.17	480.00	0.57	0	751	402
4	1071	-21.82	30.17	480.00	0.55	0	995	476
5	1248	-17.00	30.17	480.00	0.54	0	1194	537
6	1377	-12.42	30.17	480.00	0.52	0	1345	584
7	1461	-7.93	30.17	480.00	0.52	0	1447	616
8	1601	-1.88	30.17	480.00	0.51	0	793	400
9	3023	2.46	30.17	480.00	0.51	0	381	264
10	4676	6.82	30.17	480.00	0.52	0	357	257
11	4927	11.27	30.17	480.00	0.52	0	299	240
12	4800	16.53	30.17	480.00	0.53	0	171	201
13	4628	22.04	30.17	480.00	0.55	0	380	274
14	4405	27.02	30.17	480.00	0.57	0	1710	717
15	4122	32.35	30.17	480.00	0.61	0	2977	1142
16	3771	38.12	30.17	480.00	0.65	0	3405	1295
17	3334	44.42	30.17	480.00	0.72	0	2780	1107
18	2781	51.28	30.17	480.00	0.82	0	2089	908
19	2050	60.34	30.17	480.00	1.03	0	1290	704
20	913	72.53	30.17	480.00	1.71	0	441	608

## Verifiche interne

### Risultati rinforzi

#### Simbologia adottata

<i>n°</i>	Identificativo rinforzo
<i>z</i>	Quota del rinforzo, espresso in [m]
<i>Rinf</i>	Tipo di rinforzo utilizzato
<i>Sf</i>	Sforzo nel rinforzo espressa in [kg/m]
<i>Ll</i>	Lunghezza libera del rinforzo espressa in [m]
<i>Lf</i>	Lunghezza fondazione del rinforzo espressa in [m]
<i>Lt</i>	Lunghezza totale del rinforzo espressa in [m]
<i>Lrisv</i>	Lunghezza del risvolto del rinforzo espressa in [m]

#### Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

<i>n°</i>	<i>z</i>	<b>Rinf</b>	<b>Sf</b>	<b>Ll</b>	<b>Lf</b>	<b>Lt</b>	<b>Lrisv</b>
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.06	0.64	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.81	0.89	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.55	1.15	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.29	1.41	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.03	1.67	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.77	1.93	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.52	2.18	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	393.93	0.26	2.44	2.70	1.20

<i>n°</i>	<i>z</i>	<b>Rinf</b>	<b>Fs scor</b>	<b>Fs sfil</b>	<b>Fs traz</b>	<b>Fs risv</b>
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	27.15	54.30	23.43	7.86

#### Combinazione n° 2 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

<i>n°</i>	<i>z</i>	<b>Rinf</b>	<b>Sf</b>	<b>Ll</b>	<b>Lf</b>	<b>Lt</b>	<b>Lrisv</b>
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.06	0.64	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.81	0.89	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.55	1.15	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.29	1.41	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.03	1.67	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.77	1.93	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.52	2.18	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	355.12	0.26	2.44	2.70	1.20

<i>n°</i>	<i>z</i>	<b>Rinf</b>	<b>Fs scor</b>	<b>Fs sfil</b>	<b>Fs traz</b>	<b>Fs risv</b>
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	30.12	60.23	25.99	8.72

#### Combinazione n° 3 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

<i>n°</i>	<i>z</i>	<b>Rinf</b>	<b>Sf</b>	<b>Ll</b>	<b>Lf</b>	<b>Lt</b>	<b>Lrisv</b>
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.70	0.00	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	2.69	0.01	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	2.31	0.39	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.92	0.78	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.54	1.16	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	189.20	1.15	1.55	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	529.90	0.77	1.93	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	1610.19	0.38	2.32	2.70	1.20

<i>n°</i>	<i>z</i>	<b>Rinf</b>	<b>Fs scor</b>	<b>Fs sfil</b>	<b>Fs traz</b>	<b>Fs risv</b>
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	25.60	51.21	48.79	10.92
7	-3.60	rinforzo 1	12.79	25.57	17.42	4.38
8	-4.20	rinforzo 1	5.24	10.49	5.73	1.54

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.70	0.00	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	2.69	0.01	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	2.31	0.39	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.92	0.78	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.54	1.16	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	166.19	1.15	1.55	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	519.78	0.77	1.93	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	1584.42	0.38	2.32	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs riscv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	29.15	58.30	55.54	12.43
7	-3.60	rinforzo 1	13.04	26.07	17.76	4.46
8	-4.20	rinforzo 1	5.33	10.66	5.83	1.56

Combinazione n° 9 SLU (Caso A1-M1)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.02	0.68	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.77	0.93	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.51	1.19	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.26	1.44	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.01	1.69	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	108.64	0.76	1.94	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	456.79	0.50	2.20	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	1329.03	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs riscv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	86.10	172.20	84.97	30.89
7	-3.60	rinforzo 1	26.08	52.17	20.21	8.25
8	-4.20	rinforzo 1	10.46	20.93	6.95	3.03

Combinazione n° 10 SLU (Caso A2-M2)

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.39	0.31	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	2.09	0.61	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.79	0.91	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.49	1.21	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	98.37	1.19	1.51	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	420.06	0.90	1.80	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	569.94	0.60	2.10	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	1589.52	0.30	2.40	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs riscv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	36.53	73.06	93.83	17.44
6	-3.00	rinforzo 1	13.45	26.89	21.97	4.92
7	-3.60	rinforzo 1	12.57	25.15	16.20	4.07
8	-4.20	rinforzo 1	5.36	10.73	5.81	1.56

Combinazione n° 13 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.06	0.64	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.81	0.89	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.55	1.15	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.29	1.41	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.03	1.67	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.77	1.93	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.52	2.18	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	430.01	0.26	2.44	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	24.87	49.74	21.47	7.20

## Combinazione n° 14 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.06	0.64	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.81	0.89	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.55	1.15	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.29	1.41	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.03	1.67	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.77	1.93	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.52	2.18	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	469.90	0.26	2.44	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	22.76	45.52	19.64	6.59

## Combinazione n° 15 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.70	0.00	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	2.67	0.03	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	2.29	0.41	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.91	0.79	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.53	1.17	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	231.82	1.15	1.55	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	532.23	0.76	1.94	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	1590.45	0.38	2.32	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	20.99	41.99	39.82	8.91
7	-3.60	rinforzo 1	12.75	25.51	17.34	4.36
8	-4.20	rinforzo 1	5.31	10.62	5.80	1.56

## Combinazione n° 16 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.70	0.00	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	2.66	0.04	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	2.28	0.42	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.90	0.80	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.52	1.18	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	255.55	1.14	1.56	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	542.67	0.76	1.94	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
8	-4.20	rinforzo 1	1617.03	0.38	2.32	1.20
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	18.18	36.36	36.12	8.08
7	-3.60	rinforzo 1	12.52	25.04	17.01	4.27
8	-4.20	rinforzo 1	5.22	10.45	5.71	1.53

Combinazione n° 21 SLE (Quasi Permanente)

n°	z	Rinf	Sf	Ll	Lf	Lt	Lrisv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.01	0.69	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.76	0.94	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.51	1.19	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.26	1.44	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.01	1.69	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.75	1.95	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.50	2.20	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	320.26	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	33.41	66.82	28.82	9.66

Combinazione n° 22 SLE (Frequente)

n°	z	Rinf	Sf	Ll	Lf	Lt	Lrisv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.01	0.69	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.76	0.94	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.51	1.19	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.26	1.44	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.01	1.69	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.75	1.95	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.50	2.20	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	429.35	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	24.92	49.84	21.50	7.21

Combinazione n° 23 SLE (Rara)

n°	z	Rinf	Sf	Ll	Lf	Lt	Lrisv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.01	0.69	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.76	0.94	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.51	1.19	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.26	1.44	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.01	1.69	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.75	1.95	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.50	2.20	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	611.18	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	17.51	35.01	15.10	5.06

Combinazione n° 24 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.03	0.67	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.78	0.92	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.53	1.17	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.27	1.43	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.02	1.68	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.76	1.94	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.51	2.19	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	394.15	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	27.14	54.28	23.42	7.85

Combinazione n° 25 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.03	0.67	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.78	0.92	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.53	1.17	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.27	1.43	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.02	1.68	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.76	1.94	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.51	2.19	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	376.86	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	28.39	56.77	24.49	8.21

Combinazione n° 26 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.03	0.67	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.78	0.92	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.53	1.17	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.27	1.43	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.02	1.68	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.76	1.94	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.51	2.19	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	505.66	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	21.15	42.31	18.25	6.12

Combinazione n° 27 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lriscv
----	---	------	----	----	----	----	--------

1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.03	0.67	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.78	0.92	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.53	1.17	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.27	1.43	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.02	1.68	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.76	1.94	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.51	2.19	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	487.73	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	21.93	43.87	18.93	6.35

Combinazione n° 28 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.03	0.67	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.78	0.92	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.53	1.17	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.27	1.43	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.02	1.68	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.76	1.94	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.51	2.19	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	690.91	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	15.48	30.97	13.36	4.48

Combinazione n° 29 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

n°	z	Rinf	Sf	LI	Lf	Lt	Lrisv
1	0.00	rinforzo 1	0.00	2.03	0.67	2.70	1.20
2	-0.60	rinforzo 1	0.00	1.78	0.92	2.70	1.20
3	-1.20	rinforzo 1	0.00	1.53	1.17	2.70	1.20
4	-1.80	rinforzo 1	0.00	1.27	1.43	2.70	1.20
5	-2.40	rinforzo 1	0.00	1.02	1.68	2.70	1.20
6	-3.00	rinforzo 1	0.00	0.76	1.94	2.70	1.20
7	-3.60	rinforzo 1	0.00	0.51	2.19	2.70	1.20
8	-4.20	rinforzo 1	671.93	0.25	2.45	2.70	1.20

n°	z	Rinf	Fs scor	Fs sfil	Fs traz	Fs risv
1	0.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	-0.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
3	-1.20	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
4	-1.80	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
5	-2.40	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
6	-3.00	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
7	-3.60	rinforzo 1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
8	-4.20	rinforzo 1	15.92	31.84	13.74	4.61



## Verifiche composte

### Stabilità globale della terra armata

#### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
Origine in testa alla terra armata (spigolo contro terra)

Str	Identificativo della striscia
W	peso della striscia espresso in [kg]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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]
N	sforzo normale alla base della striscia espressa in [kg]
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espressa in [kg]

#### Combinazione n° 7 STAB - Sisma Vert. positivo

Superficie di scorrimento n° 11 -  $F_s = 2.85$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	75	19.48	30.17	0.05	0.16	0	70	42
2	224	20.55	30.17	0.05	0.16	0	210	70
3	371	23.09	30.17	0.05	0.17	0	341	98
4	517	25.38	30.17	0.05	0.17	0	467	124
5	660	26.73	30.17	0.05	0.17	0	589	149
6	801	30.33	30.17	0.05	0.18	0	691	171
7	939	31.96	30.17	0.05	0.18	0	797	193
8	1046	33.94	30.17	0.05	0.19	0	868	208
9	1028	37.35	30.17	0.05	0.19	0	817	199
10	993	39.42	30.17	0.05	0.20	0	767	190
11	955	41.70	30.17	0.05	0.21	0	713	180
12	912	44.79	30.17	0.05	0.22	0	647	168
13	865	47.90	30.17	0.05	0.23	0	580	157
14	814	50.82	30.17	0.05	0.24	0	514	146
15	756	54.03	30.17	0.05	0.26	0	444	134
16	690	57.58	30.17	0.05	0.29	0	370	123
17	614	61.47	30.17	0.05	0.32	0	293	114
18	523	65.86	30.17	0.05	0.38	0	214	107
19	407	71.79	30.17	0.05	0.49	0	127	109
20	222	82.39	30.17	0.05	1.16	0	29	201

#### Combinazione n° 8 STAB - Sisma Vert. negativo

Superficie di scorrimento n° 11 -  $F_s = 2.82$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	75	19.48	30.17	0.05	0.16	0	70	42
2	224	20.55	30.17	0.05	0.16	0	210	71
3	371	23.09	30.17	0.05	0.17	0	341	99
4	517	25.38	30.17	0.05	0.17	0	467	125
5	660	26.73	30.17	0.05	0.17	0	589	150
6	801	30.33	30.17	0.05	0.18	0	691	172
7	939	31.96	30.17	0.05	0.18	0	797	195
8	1046	33.94	30.17	0.05	0.19	0	868	210
9	1028	37.35	30.17	0.05	0.19	0	817	201
10	993	39.42	30.17	0.05	0.20	0	767	192
11	955	41.70	30.17	0.05	0.21	0	713	182
12	912	44.79	30.17	0.05	0.22	0	647	170
13	865	47.90	30.17	0.05	0.23	0	580	158
14	814	50.82	30.17	0.05	0.24	0	514	147
15	756	54.03	30.17	0.05	0.26	0	444	136
16	690	57.58	30.17	0.05	0.29	0	370	125
17	614	61.47	30.17	0.05	0.32	0	293	115
18	523	65.86	30.17	0.05	0.38	0	214	108
19	407	71.79	30.17	0.05	0.49	0	127	110
20	222	82.39	30.17	0.05	1.16	0	29	203

#### Combinazione n° 12 STAB

Superficie di scorrimento n° 11 -  $F_s = 2.64$

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	75	19.48	30.17	0.05	0.16	0	70	45
2	224	20.55	30.17	0.05	0.16	0	210	76
3	371	23.09	30.17	0.05	0.17	0	341	105
4	517	25.38	30.17	0.05	0.17	0	467	134
5	660	26.73	30.17	0.05	0.17	0	589	161
6	801	30.33	30.17	0.05	0.18	0	691	184
7	939	31.96	30.17	0.05	0.18	0	797	208
8	1046	33.94	30.17	0.05	0.19	0	912	234
9	1028	37.35	30.17	0.05	0.19	0	889	231
10	993	39.42	30.17	0.05	0.20	0	837	220
11	955	41.70	30.17	0.05	0.21	0	780	209
12	912	44.79	30.17	0.05	0.22	0	711	196
13	865	47.90	30.17	0.05	0.23	0	640	182
14	814	50.82	30.17	0.05	0.24	0	571	170
15	756	54.03	30.17	0.05	0.26	0	497	157
16	690	57.58	30.17	0.05	0.29	0	418	144
17	614	61.47	30.17	0.05	0.32	0	336	132
18	523	65.86	30.17	0.05	0.38	0	251	123
19	407	71.79	30.17	0.05	0.49	0	155	123
20	222	82.39	30.17	0.05	1.16	0	41	220

Combinazione n° 19 STAB - Sisma Vert. positivoSuperficie di scorrimento n° 11 -  $F_s = 2.82$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	75	19.48	30.17	0.05	0.16	0	70	42
2	224	20.55	30.17	0.05	0.16	0	210	71
3	371	23.09	30.17	0.05	0.17	0	341	99
4	517	25.38	30.17	0.05	0.17	0	467	125
5	660	26.73	30.17	0.05	0.17	0	589	151
6	801	30.33	30.17	0.05	0.18	0	691	173
7	939	31.96	30.17	0.05	0.18	0	797	195
8	1046	33.94	30.17	0.05	0.19	0	875	212
9	1028	37.35	30.17	0.05	0.19	0	828	204
10	993	39.42	30.17	0.05	0.20	0	778	194
11	955	41.70	30.17	0.05	0.21	0	723	184
12	912	44.79	30.17	0.05	0.22	0	657	172
13	865	47.90	30.17	0.05	0.23	0	589	161
14	814	50.82	30.17	0.05	0.24	0	523	149
15	756	54.03	30.17	0.05	0.26	0	452	138
16	690	57.58	30.17	0.05	0.29	0	377	127
17	614	61.47	30.17	0.05	0.32	0	300	117
18	523	65.86	30.17	0.05	0.38	0	219	109
19	407	71.79	30.17	0.05	0.49	0	131	111
20	222	82.39	30.17	0.05	1.16	0	31	204

Combinazione n° 20 STAB - Sisma Vert. negativoSuperficie di scorrimento n° 11 -  $F_s = 2.79$ 

Str	W	$\alpha$	$\phi$	c	b	u	N	T
1	75	19.48	30.17	0.05	0.16	0	70	43
2	224	20.55	30.17	0.05	0.16	0	210	72
3	371	23.09	30.17	0.05	0.17	0	341	100
4	517	25.38	30.17	0.05	0.17	0	467	127
5	660	26.73	30.17	0.05	0.17	0	589	152
6	801	30.33	30.17	0.05	0.18	0	691	175
7	939	31.96	30.17	0.05	0.18	0	797	197
8	1046	33.94	30.17	0.05	0.19	0	875	214
9	1028	37.35	30.17	0.05	0.19	0	828	206
10	993	39.42	30.17	0.05	0.20	0	778	196
11	955	41.70	30.17	0.05	0.21	0	723	186
12	912	44.79	30.17	0.05	0.22	0	657	174
13	865	47.90	30.17	0.05	0.23	0	589	162
14	814	50.82	30.17	0.05	0.24	0	523	151
15	756	54.03	30.17	0.05	0.26	0	452	139
16	690	57.58	30.17	0.05	0.29	0	377	128
17	614	61.47	30.17	0.05	0.32	0	300	118
18	523	65.86	30.17	0.05	0.38	0	219	110
19	407	71.79	30.17	0.05	0.49	0	131	112
20	222	82.39	30.17	0.05	1.16	0	31	206

## 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 e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.

Il calcolo delle terre armate viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno;
  - Verifica a ribaltamento;
  - Verifica a scorrimento sul piano di posa;
  - Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite);
  - Verifica della stabilità globale;
  - Verifica dell'opera nei confronti di potenziali superfici di rottura interni alla terra armata. In particolare viene eseguita un'analisi di stabilità interna o locale (tieback) che permette di ottenere una ripartizione omogenea delle tensioni nei rinforzi, ed un'analisi globale (compound) che assicura la stabilità globale e, in particolare, l'esistenza di rinforzi di lunghezza sufficiente a garantirne l'ancoraggio in una porzione del terreno stabile.
- L'analisi sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008. 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	TEA - Terre Armate
Versione	11.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Baukanzlei Sulzenbacher & Partner
Licenza	AIU40229M

#### 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  
( )

\_\_\_\_\_

# Stützmauer - Statische Berechnung

## Muro di sostegno – calcolo statico

*Sanierung der Altlast Gewerbegebiet "Bachla" in Pfalzen*  
*Bonifica ex discarica zona industriale „Bachla“ a Falzes*

### Normative di riferimento

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

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

## Calcolo della spinta sul muro

### Valori caratteristici e valori di calcolo

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

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma$ . 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  $\rho$  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  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  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,  $\theta$  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  $\theta$ .

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  $\eta_r$ . 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  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  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  $\eta_s$ . 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  $\delta_f$  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,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  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  $\eta_q$ . 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;
$\phi$	angolo di attrito del terreno in fondazione;
$\gamma$	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  $\theta$  l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale ( espresso in gradi ) e con  $\phi$  l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

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

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

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

## Verifica alla stabilità globale

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

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.

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

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

$$\eta = \frac{\sum_i (c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine  $m$  è espresso da

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

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i_{\text{esima}}$  rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i_{\text{esima}}$ ,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.



## Normativa

### N.T.C. 2008 - Approccio 1

#### Simbologia adottata

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	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
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_f$	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	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30	1.50	1.50

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_c$		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$		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	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00	1.00	1.50

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$		1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_c$		1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$		1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$		1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$		1.00	1.00	1.00	1.00

#### FONDAZIONE SUPERFICIALE

##### Coefficienti parziali $\gamma_R$ per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

<i>Verifica</i>		<i>Coefficienti parziali</i>		
		<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione		1.00	1.00	1.40
Scorrimento		1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle		1.00	1.00	1.40
Stabilità globale			1.10	

## Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a gravità in calcestruzzo
Altezza del paramento	5.20 [m]
Spessore in sommità	1.60 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.45 [m]
Inclinazione paramento esterno	18.00 [°]
Inclinazione paramento interno	-18.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.45 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	18.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.00 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	1.10 [m]
Spessore magrone	0.00 [m]

## Materiali utilizzati per la struttura

### Calcestruzzo

Peso specifico	2500.0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	250.0 [kg/cmq]
Modulo elastico E	306658.85 [kg/cmq]

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	8.60	0.00	0.00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	1.10	[m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno  
 Descrizione Descrizione terreno  
 $\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]  
 $\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]  
 $\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]  
 $\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]  
 c Coesione espressa in [kg/cmq]  
 $c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Parametri terreno	1900	2000	36.00	24.00	0.020	0.000
Terreno 2	2400	2400	40.00	28.00	20.000	0.000

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	8.00	18.92	4.26	0.00	Parametri terreno

## 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 (carico terreno)

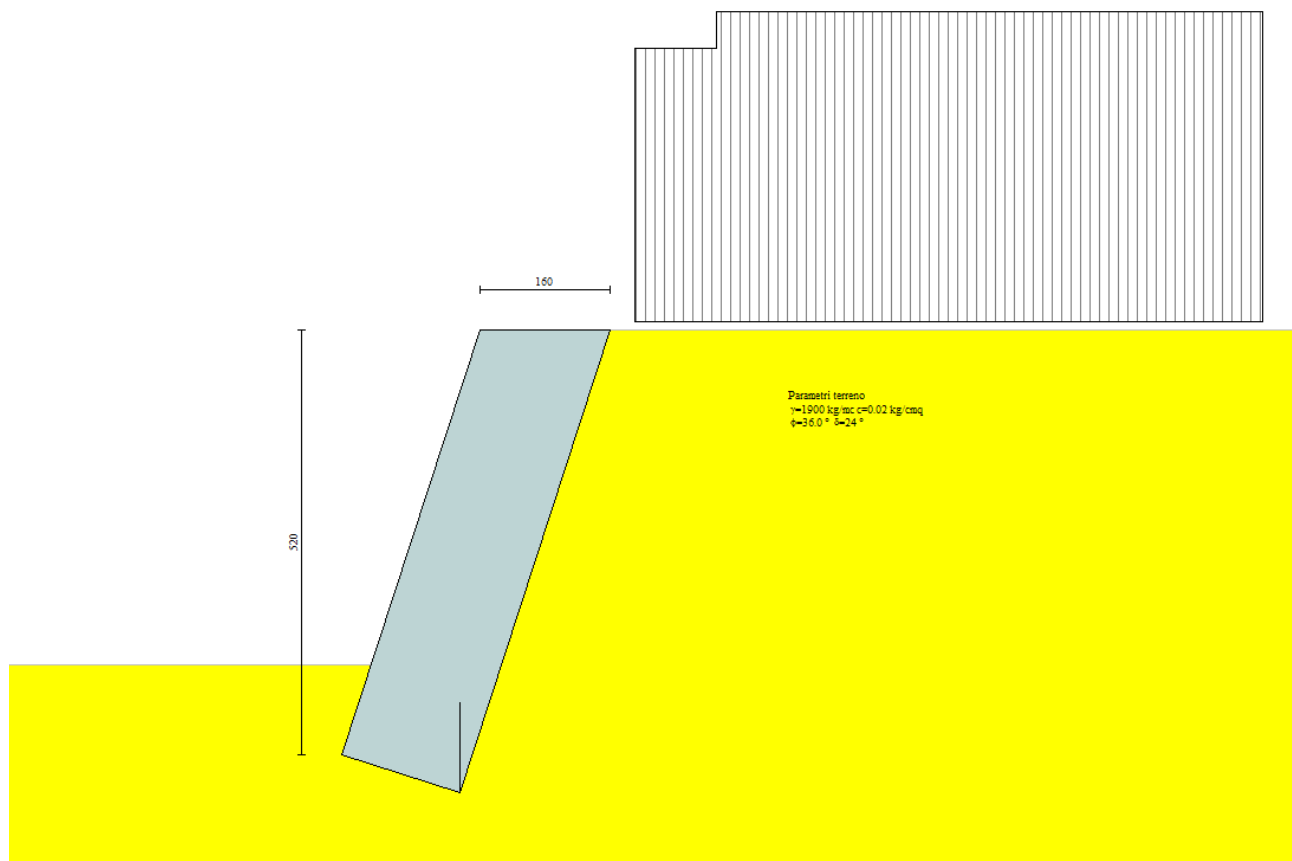
D	Profilo	$X_i=0.30$	$X_f=8.00$	$Q_i=6700.00$	$Q_f=6700.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

#### Condizione n° 2 (carico neve)

D	Profilo	$X_i=1.30$	$X_f=8.00$	$Q_i=4500.00$	$Q_f=4500.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------

#### Condizione n° 3 (carico mezzi)

D	Profilo	$X_i=4.10$	$X_f=7.10$	$Q_i=1000.00$	$Q_f=1000.00$
---	---------	------------	------------	---------------	---------------



## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

F/S	Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)
$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\Psi$	Coefficiente di combinazione della condizione

#### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

#### Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
carico neve	SFAV	1.50	1.00	1.50
carico mezzi	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### Combinazione n° 10 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma^* \Psi$
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.30	1.00	1.30
carico mezzi	SFAV	1.30	0.40	0.52

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
carico neve	SFAV	1.50	1.00	1.50
carico mezzi	SFAV	1.50	0.40	0.60

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.30	1.00	1.30
carico mezzi	SFAV	1.30	0.40	0.52

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
carico neve	SFAV	1.50	0.70	1.05
carico mezzi	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 14 - Caso A2-M2 (GEO)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.30	0.70	0.91
carico mezzi	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 15 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
carico neve	SFAV	1.50	0.70	1.05
carico mezzi	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.30	0.70	0.91
carico mezzi	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 17 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 18 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma^* \Psi</math></b>
--	------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------

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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 20 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

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

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

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

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

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

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

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

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 26 - Frequente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 27 - Frequente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	0.40	0.40
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 28 - Rara (SLE)

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

carico neve	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 29 - Rara (SLE)

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 30 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 31 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 32 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 33 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 34 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	0.40	0.40
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 35 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	0.40	0.40
carico neve	SFAV	1.00	0.20	0.20

Combinazione n° 36 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 37 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b>γ</b>	<b>Ψ</b>	<b>γ*Ψ</b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00



carico neve	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 38 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 39 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
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
carico terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico mezzi	SFAV	1.00	1.00	1.00
carico neve	SFAV	1.00	0.70	0.70

## Impostazioni di analisi

Calcolo della portanza      metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su  $N_y$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente 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

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

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>SCO</sub></b>	<b>CS<sub>RIB</sub></b>	<b>CS<sub>QLM</sub></b>	<b>CS<sub>STAB</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	27.94	--	7.54	--
2	A1-M1 - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	28.28	--	7.65	--
3	A2-M2 - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	2.04	--	2.59	--
4	A2-M2 - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	2.04	--	2.62	--
5	EQU - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.74	--	--
6	EQU - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.73	--	--
7	STAB - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.41
8	STAB - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.41
9	A1-M1 - [2]	--	2.65	--	7.03	--
10	A2-M2 - [2]	--	1.30	--	1.49	--
11	EQU - [2]	--	--	1.20	--	--
12	STAB - [2]	--	--	--	--	1.25
13	A1-M1 - [3]	--	3.14	--	7.64	--
14	A2-M2 - [3]	--	1.51	--	1.90	--
15	EQU - [3]	--	--	1.29	--	--
16	STAB - [3]	--	--	--	--	1.30
17	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	15.25	--	7.65	--
18	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	15.16	--	7.55	--
19	A2-M2 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	1.82	--	2.31	--
20	A2-M2 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	1.82	--	2.34	--
21	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.68	--	--
22	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.67	--	--
23	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.38
24	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.38
25	SLEQ - [1]	--	305.62	--	7.53	--
26	SLEF - [1]	--	21.52	--	7.20	--
27	SLEF - [1]	--	305.62	--	7.53	--
28	SLER - [1]	--	8.44	--	7.26	--
29	SLER - [1]	--	13.28	--	7.23	--
30	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	32.25	--	7.34	--
31	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	32.67	--	7.38	--
32	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	13.30	--	7.37	--
33	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	13.37	--	7.41	--
34	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	32.25	--	7.34	--
35	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	32.67	--	7.38	--
36	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	6.72	--	7.39	--
37	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	6.74	--	7.43	--
38	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	9.56	--	7.38	--
39	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	9.59	--	7.42	--

## 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 Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.50 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.37$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.69$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.22 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.61$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.30$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

0.0

Lunghezza del muro

10.00 [m]

Peso muro

21740.46 [kg]

Baricentro del muro

X=-1.67 Y=-2.72

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = -1.84 Y = -5.67

Punto superiore superficie di spinta

X = 0.00 Y = 0.00

Altezza della superficie di spinta

5.67 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)

-18.00 [°]

### COMBINAZIONE n° 1

Valore della spinta statica	7063.03	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7024.34	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	738.29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.14	[m]	Y = -3.52	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.94	[°]		
Incremento sismico della spinta	448.45	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.14	[m]	Y = -3.52	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale

7769.14 [kg]

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22675.03	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23966.03	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	381.92	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	23969.07	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.91	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5538.87	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	180813.95	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1397	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	3.0102	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.98$	$i_q = 0.98$	$i_\gamma = 0.95$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 63.63$	$N'_q = 42.24$	$N'_\gamma = 48.19$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	27.94
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.54

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 1

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-43	15	4.15	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-166	77	8.07	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-351	232	11.36	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-577	445	14.00	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-833	690	16.16	0.13	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1111	960	17.97	0.13	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1407	1251	19.49	0.12	0.45	0.08
9	2.06	160.00	8248	-1714	1562	20.78	0.11	0.52	0.10
10	2.32	160.00	9279	-2027	1891	21.85	0.10	0.58	0.12
11	2.58	160.00	10310	-2343	2240	22.72	0.10	0.64	0.14
12	2.84	160.00	11340	-2655	2606	23.41	0.09	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-2960	2990	23.93	0.08	0.77	0.19
14	3.35	160.00	13402	-3253	3391	24.27	0.08	0.84	0.21
15	3.61	160.00	14433	-3530	3810	24.46	0.07	0.90	0.24
16	3.87	160.00	15464	-3785	4247	24.48	0.08	0.97	0.27
17	4.12	160.00	16495	-4015	4701	24.34	0.09	1.03	0.29
18	4.38	160.00	17526	-4215	5172	24.05	0.11	1.10	0.32
19	4.64	160.00	18557	-4380	5660	23.60	0.13	1.16	0.35
20	4.90	160.00	19588	-4507	6166	23.01	0.17	1.22	0.39
21	5.15	160.00	20619	-4590	6688	22.26	0.21	1.29	0.42
22	5.41	160.00	21650	-4625	7228	21.36	0.27	1.35	0.45

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	7063.03	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7024.34	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	738.29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.14	[m]	Y = -3.52	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.94	[°]		
Incremento sismico della spinta	336.64	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.14	[m]	Y = -3.52	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7657.95	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22364.52	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23636.36	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	372.12	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.23	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	23639.29	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.90	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5468.49	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	180802.85	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1363	[kg/cmq]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 2.9703 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.98$$

$$i_q = 0.98$$

$$i_\gamma = 0.95$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 63.64$$

$$N'_q = 42.25$$

$$N'_\gamma = 48.22$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

28.28

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.65

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 2**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-43	15	4.15	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-167	76	8.08	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-352	230	11.38	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-579	439	14.04	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-836	681	16.23	0.13	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1118	947	18.07	0.12	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1417	1233	19.64	0.12	0.45	0.08
9	2.06	160.00	8248	-1729	1540	20.96	0.11	0.52	0.10
10	2.32	160.00	9279	-2049	1865	22.08	0.10	0.58	0.12
11	2.58	160.00	10310	-2371	2208	23.00	0.09	0.64	0.14
12	2.84	160.00	11340	-2693	2569	23.74	0.08	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-3008	2948	24.31	0.07	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3312	3344	24.72	0.06	0.84	0.21
15	3.61	160.00	14433	-3602	3757	24.96	0.06	0.90	0.23
16	3.87	160.00	15464	-3872	4187	25.04	0.06	0.97	0.26
17	4.12	160.00	16495	-4118	4634	24.97	0.07	1.03	0.29
18	4.38	160.00	17526	-4336	5098	24.74	0.08	1.10	0.32
19	4.64	160.00	18557	-4521	5580	24.36	0.10	1.16	0.35
20	4.90	160.00	19588	-4669	6078	23.84	0.13	1.22	0.38
21	5.15	160.00	20619	-4776	6593	23.16	0.17	1.29	0.41
22	5.41	160.00	21650	-4837	7125	22.34	0.22	1.35	0.45

**COMBINAZIONE n° 3**

Valore della spinta statica	10880.73	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	10876.46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	304.76	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.12	[m]	Y = -3.45	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.56	[°]		

Incremento sismico della spinta	583.90	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.12	[m]	Y = -3.45	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11758.95	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22210.98	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24757.62	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4319.86	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	25131.67	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.90	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3486.79	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	64021.42	[kg]		

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.5305	[kg/cmq]

Tensione terreno allo spigolo di monte 0.7235 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 30.54$$

$$N_q = 18.75$$

$$N_\gamma = 16.12$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.79$$

$$i_q = 0.79$$

$$i_\gamma = 0.45$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = 1.13$$

$$d_\gamma = 1.13$$

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

$$N'_c = 30.27$$

$$N'_q = 16.72$$

$$N'_\gamma = 8.19$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.04

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.59



## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 3**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-40	42	3.92	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-147	192	7.14	0.09	0.13	0.01
4	0.77	160.00	3093	-287	467	9.29	0.13	0.19	0.03
5	1.03	160.00	4124	-436	810	10.57	0.16	0.26	0.05
6	1.29	160.00	5155	-580	1192	11.26	0.19	0.32	0.07
7	1.55	160.00	6186	-711	1607	11.49	0.22	0.39	0.10
8	1.80	160.00	7217	-820	2051	11.36	0.26	0.45	0.13
9	2.06	160.00	8248	-900	2522	10.91	0.30	0.52	0.16
10	2.32	160.00	9279	-944	3020	10.18	0.36	0.58	0.19
11	2.58	160.00	10310	-946	3544	9.18	0.42	0.64	0.22
12	2.84	160.00	11340	-899	4093	7.93	0.50	0.71	0.26
13	3.09	160.00	12371	-797	4668	6.44	0.59	0.77	0.29
14	3.35	160.00	13402	-632	5267	4.72	0.69	0.84	0.33
15	3.61	160.00	14433	-399	5891	2.76	0.81	0.90	0.37
16	3.87	160.00	15464	-90	6541	0.58	0.95	0.97	0.41
17	4.12	160.00	16495	299	7215	1.81	1.10	1.03	0.45
18	4.38	160.00	17526	777	7914	4.43	1.28	1.10	0.49
19	4.64	160.00	18557	1348	8637	7.26	1.48	1.16	0.54
20	4.90	160.00	19588	2020	9385	10.31	1.70	1.22	0.59
21	5.15	160.00	20619	2798	10158	13.57	1.94	1.29	0.63
22	5.41	160.00	21650	3690	10955	17.04	2.22	1.35	0.68

**COMBINAZIONE n° 4**

Valore della spinta statica	10880.73	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	10876.46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	304.76	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.12	[m]	Y = -3.45	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.56	[°]		

Incremento sismico della spinta	419.92	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.12	[m]	Y = -3.45	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11595.04	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	21907.57	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24418.40	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4257.72	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	24786.82	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.89	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3435.76	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	64053.16	[kg]		

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.4950	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 0.7144 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 30.54$$

$$N_q = 18.75$$

$$N_\gamma = 16.12$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.79$$

$$i_q = 0.79$$

$$i_\gamma = 0.45$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = 1.13$$

$$d_\gamma = 1.13$$

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

$$N'_c = 30.28$$

$$N'_q = 16.72$$

$$N'_\gamma = 8.19$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.04

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.62

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 4**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-40	41	3.93	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-148	190	7.16	0.09	0.13	0.01
4	0.77	160.00	3093	-289	461	9.34	0.13	0.19	0.03
5	1.03	160.00	4124	-440	799	10.66	0.15	0.26	0.05
6	1.29	160.00	5155	-587	1176	11.39	0.18	0.32	0.07
7	1.55	160.00	6186	-723	1585	11.68	0.22	0.39	0.10
8	1.80	160.00	7217	-838	2023	11.61	0.25	0.45	0.13
9	2.06	160.00	8248	-926	2488	11.23	0.30	0.52	0.16
10	2.32	160.00	9279	-980	2979	10.57	0.35	0.58	0.19
11	2.58	160.00	10310	-994	3495	9.64	0.41	0.64	0.22
12	2.84	160.00	11340	-961	4037	8.47	0.48	0.71	0.25
13	3.09	160.00	12371	-873	4603	7.06	0.57	0.77	0.29
14	3.35	160.00	13402	-726	5194	5.42	0.67	0.84	0.32
15	3.61	160.00	14433	-513	5810	3.55	0.78	0.90	0.36
16	3.87	160.00	15464	-227	6450	1.47	0.91	0.97	0.40
17	4.12	160.00	16495	138	7115	0.84	1.06	1.03	0.44
18	4.38	160.00	17526	589	7804	3.36	1.23	1.10	0.49
19	4.64	160.00	18557	1130	8517	6.09	1.42	1.16	0.53
20	4.90	160.00	19588	1770	9255	9.04	1.64	1.22	0.58
21	5.15	160.00	20619	2514	10016	12.19	1.88	1.29	0.63
22	5.41	160.00	21650	3367	10802	15.55	2.14	1.35	0.68

**COMBINAZIONE n° 5**

Valore della spinta statica	10880.73	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	10876.46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	304.76	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.12	[m]	Y = -3.45	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.56	[°]		

Incremento sismico della spinta	583.90	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.12	[m]	Y = -3.45	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.00	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11758.95	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22210.98	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	20754.67	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	36104.59	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24757.62	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4319.86	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	25131.67	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.90	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3486.79	[kgm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.74
--	------



COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	10880.73	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	10876.46	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	304.76	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.12	[m]	Y = -3.45	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.56	[°]		
Incremento sismico della spinta	419.92	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.12	[m]	Y = -3.45	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	48.00	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11595.04	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	21907.57	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	20710.09	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	35852.96	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24418.40	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4257.72	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.14	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	24786.82	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.89	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	3435.76	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.73			
--	------	--	--	--

## 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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.41 Y[m]= 1.70

Raggio del cerchio R[m]= 7.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.23

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.95

Larghezza della striscia dx[m]= 0.49

Coefficiente di sicurezza C= 1.41

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	3913.84	70.92	3698.93	1.49	30.17	0.02	0.00
2	4983.80	61.71	4388.68	1.03	30.17	0.02	0.00
3	5719.41	54.61	4662.47	0.84	30.17	0.02	0.00
4	6292.03	48.61	4720.40	0.74	30.17	0.02	0.00
5	6759.63	43.27	4632.98	0.67	30.17	0.02	0.00
6	7149.93	38.36	4437.48	0.62	30.17	0.02	0.00
7	7478.86	33.77	4157.63	0.59	30.17	0.02	0.00
8	6087.97	29.42	2990.57	0.56	30.17	0.02	0.00
9	4902.84	25.25	2091.32	0.54	30.17	0.02	0.00
10	5531.95	21.22	2001.95	0.52	30.17	0.02	0.00
11	6127.35	17.29	1821.25	0.51	30.17	0.02	0.00
12	6347.32	13.45	1476.28	0.50	30.17	0.02	0.00
13	4899.08	9.67	822.73	0.49	30.17	0.02	0.00
14	3090.29	5.93	319.20	0.49	30.17	0.02	0.00
15	1785.68	2.21	69.01	0.49	30.17	0.02	0.00
16	1598.31	-1.49	-41.55	0.49	30.17	0.02	0.00
17	1571.95	-5.20	-142.48	0.49	30.17	0.02	0.00
18	1516.04	-8.93	-235.41	0.49	30.17	0.02	0.00
19	1429.86	-12.70	-314.46	0.50	30.17	0.02	0.00
20	1312.21	-16.53	-373.42	0.51	30.17	0.02	0.00
21	1161.39	-20.44	-405.59	0.52	30.17	0.02	0.00
22	975.03	-24.45	-403.56	0.53	30.17	0.02	0.00
23	749.85	-28.59	-358.85	0.55	30.17	0.02	0.00
24	481.33	-32.91	-261.49	0.58	30.17	0.02	0.00
25	163.10	-37.44	-99.16	0.61	30.17	0.02	0.00

$\Sigma W_i = 92029.06$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 39654.92$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 53490.42$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.88$

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.41 Y[m]= 1.70

Raggio del cerchio R[m]= 7.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.23

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.95

Larghezza della striscia dx[m]= 0.49

Coefficiente di sicurezza C= 1.41

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	3913.84	70.92	3698.93	1.49	30.17	0.02	0.00
2	4983.80	61.71	4388.68	1.03	30.17	0.02	0.00
3	5719.41	54.61	4662.47	0.84	30.17	0.02	0.00
4	6292.03	48.61	4720.40	0.74	30.17	0.02	0.00
5	6759.63	43.27	4632.98	0.67	30.17	0.02	0.00
6	7149.93	38.36	4437.48	0.62	30.17	0.02	0.00
7	7478.86	33.77	4157.63	0.59	30.17	0.02	0.00
8	6087.97	29.42	2990.57	0.56	30.17	0.02	0.00
9	4902.84	25.25	2091.32	0.54	30.17	0.02	0.00
10	5531.95	21.22	2001.95	0.52	30.17	0.02	0.00
11	6127.35	17.29	1821.25	0.51	30.17	0.02	0.00
12	6347.32	13.45	1476.28	0.50	30.17	0.02	0.00
13	4899.08	9.67	822.73	0.49	30.17	0.02	0.00
14	3090.29	5.93	319.20	0.49	30.17	0.02	0.00
15	1785.68	2.21	69.01	0.49	30.17	0.02	0.00
16	1598.31	-1.49	-41.55	0.49	30.17	0.02	0.00
17	1571.95	-5.20	-142.48	0.49	30.17	0.02	0.00
18	1516.04	-8.93	-235.41	0.49	30.17	0.02	0.00
19	1429.86	-12.70	-314.46	0.50	30.17	0.02	0.00
20	1312.21	-16.53	-373.42	0.51	30.17	0.02	0.00
21	1161.39	-20.44	-405.59	0.52	30.17	0.02	0.00
22	975.03	-24.45	-403.56	0.53	30.17	0.02	0.00
23	749.85	-28.59	-358.85	0.55	30.17	0.02	0.00
24	481.33	-32.91	-261.49	0.58	30.17	0.02	0.00
25	163.10	-37.44	-99.16	0.61	30.17	0.02	0.00

$\Sigma W_i = 92029.06$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 39654.92$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 53490.42$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i = 4.88$

### COMBINAZIONE n° 9

#### Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	12056.04	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11990.00	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1260.20	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.18	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11990.00	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	23000.66	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25580.04	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4295.57	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	25938.20	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	615.66	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	179837.74	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.8406	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.5215	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.54$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 51.91$	$N'_q = 34.46$	$N'_\gamma = 27.42$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.65
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.03



## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 9

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-45	1	4.32	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-172	66	8.34	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-356	252	11.52	0.11	0.19	0.02
5	1.03	160.00	4124	-571	511	13.85	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-803	808	15.59	0.13	0.32	0.05
7	1.55	160.00	6186	-1044	1136	16.88	0.14	0.39	0.07
8	1.80	160.00	7217	-1286	1491	17.82	0.15	0.45	0.09
9	2.06	160.00	8248	-1522	1869	18.46	0.16	0.52	0.12
10	2.32	160.00	9279	-1743	2316	18.79	0.17	0.58	0.14
11	2.58	160.00	10310	-1924	2873	18.66	0.19	0.64	0.18
12	2.84	160.00	11340	-2041	3490	18.00	0.23	0.71	0.22
13	3.09	160.00	12371	-2084	4139	16.85	0.28	0.77	0.26
14	3.35	160.00	13402	-2046	4816	15.27	0.36	0.84	0.30
15	3.61	160.00	14433	-1919	5518	13.30	0.45	0.90	0.34
16	3.87	160.00	15464	-1697	6246	10.97	0.57	0.97	0.39
17	4.12	160.00	16495	-1373	6997	8.33	0.71	1.03	0.44
18	4.38	160.00	17526	-942	7773	5.38	0.87	1.10	0.49
19	4.64	160.00	18557	-397	8572	2.14	1.07	1.16	0.54
20	4.90	160.00	19588	268	9394	1.37	1.29	1.22	0.59
21	5.15	160.00	20619	1058	10238	5.13	1.54	1.29	0.64
22	5.41	160.00	21650	1979	11105	9.14	1.82	1.35	0.69

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	14582.84	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	14577.12	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	408.46	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	14577.12	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22148.91	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25569.45	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	7019.27	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.30	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.40	[m]
Risultante in fondazione	26515.40	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.35	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	7556.91	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	38046.10	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	3.6635	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante**Coeff. capacità portante****Fattori forma****Fattori inclinazione**

$N_c = 30.54$

$s_c = 1.00$

$i_c = 0.69$

$N_q = 18.75$

$s_q = 1.00$

$i_q = 0.69$

$N_\gamma = 16.12$

$s_\gamma = 1.00$

$i_\gamma = 0.24$

**Fattori profondità**

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

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = 1.13$$

$$d_\gamma = 1.13$$

$$N'_c = 26.29$$

$$N'_q = 14.52$$

$$N'_\gamma = 4.38$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

1.30

1.49

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 10

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-42	26	4.11	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-156	155	7.55	0.09	0.13	0.01
4	0.77	160.00	3093	-309	403	9.99	0.12	0.19	0.03
5	1.03	160.00	4124	-478	715	11.59	0.15	0.26	0.04
6	1.29	160.00	5155	-651	1064	12.63	0.17	0.32	0.07
7	1.55	160.00	6186	-818	1449	13.23	0.19	0.39	0.09
8	1.80	160.00	7217	-968	1911	13.42	0.22	0.45	0.12
9	2.06	160.00	8248	-1071	2505	12.98	0.26	0.52	0.16
10	2.32	160.00	9279	-1098	3175	11.83	0.32	0.58	0.20
11	2.58	160.00	10310	-1037	3882	10.05	0.40	0.64	0.24
12	2.84	160.00	11340	-878	4622	7.74	0.50	0.71	0.29
13	3.09	160.00	12371	-614	5393	4.96	0.63	0.77	0.34
14	3.35	160.00	13402	-236	6193	1.76	0.78	0.84	0.39
15	3.61	160.00	14433	262	7022	1.82	0.96	0.90	0.44
16	3.87	160.00	15464	888	7877	5.74	1.17	0.97	0.49
17	4.12	160.00	16495	1649	8759	10.00	1.42	1.03	0.55
18	4.38	160.00	17526	2551	9667	14.56	1.69	1.10	0.60
19	4.64	160.00	18557	3602	10600	19.41	2.00	1.16	0.66
20	4.90	160.00	19588	4806	11558	24.54	2.35	1.22	0.72
21	5.15	160.00	20619	6172	12541	29.93	2.75	1.37	0.78
22	5.41	160.00	21650	7705	13549	35.59	3.25	1.63	0.85

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	16351.49	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	16345.08	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	458.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	46.88	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	16345.08	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	20024.41	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	27103.86	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	32629.78	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24095.25	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	9357.21	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.53	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0.69	[m]
Risultante in fondazione	25848.37	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.22	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	12806.84	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.20
--	------

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 12

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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.41 Y[m]= 2.13

Raggio del cerchio R[m]= 7.95

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.36

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.27

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.25

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	7061.40	69.02	6593.30	1.41	30.17	0.02	0.00
2	8037.10	60.61	7002.96	1.03	30.17	0.02	0.00
3	8799.40	53.82	7102.36	0.86	30.17	0.02	0.00
4	9400.50	48.01	6987.22	0.76	30.17	0.02	0.00
5	9894.66	42.81	6723.92	0.69	30.17	0.02	0.00
6	9938.12	38.02	6120.74	0.64	30.17	0.02	0.00
7	7703.30	33.52	4254.19	0.61	30.17	0.02	0.00
8	7504.29	29.25	3666.97	0.58	30.17	0.02	0.00
9	4936.14	25.15	2098.14	0.56	30.17	0.02	0.00
10	5568.36	21.19	2012.83	0.54	30.17	0.02	0.00
11	6209.55	17.33	1849.84	0.53	30.17	0.02	0.00
12	6668.73	13.55	1562.70	0.52	30.17	0.02	0.00
13	5432.27	9.83	927.65	0.51	30.17	0.02	0.00
14	3488.53	6.15	373.98	0.51	30.17	0.02	0.00
15	1931.04	2.50	84.27	0.51	30.17	0.02	0.00
16	1650.98	-1.14	-32.89	0.51	30.17	0.02	0.00
17	1625.83	-4.79	-135.73	0.51	30.17	0.02	0.00
18	1569.46	-8.46	-230.78	0.51	30.17	0.02	0.00
19	1481.14	-12.16	-311.94	0.52	30.17	0.02	0.00
20	1359.74	-15.91	-372.81	0.53	30.17	0.02	0.00
21	1203.55	-19.74	-406.50	0.54	30.17	0.02	0.00
22	1010.24	-23.66	-405.44	0.55	30.17	0.02	0.00
23	776.60	-27.70	-361.05	0.57	30.17	0.02	0.00
24	498.23	-31.91	-263.32	0.60	30.17	0.02	0.00
25	169.00	-36.31	-100.07	0.63	30.17	0.02	0.00

$\Sigma W_i = 113918.20$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 54740.54$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 66213.13$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i = 4.71$

### COMBINAZIONE n° 13

#### Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	11274.27	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11212.51	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	1178.48	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.17	[m]	Y = -3.59	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.75	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	11212.51	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22918.94	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25262.06	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3581.38	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	25514.66	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.07	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-407.29	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	192992.32	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	1.5546	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.7657	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.83$	$i_q = 0.83$	$i_\gamma = 0.60$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 53.82$	$N'_q = 35.73$	$N'_\gamma = 30.54$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.14
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.64

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 13**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-45	1	4.32	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-172	66	8.34	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-356	252	11.52	0.11	0.19	0.02
5	1.03	160.00	4124	-571	511	13.85	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-803	808	15.59	0.13	0.32	0.05
7	1.55	160.00	6186	-1044	1136	16.88	0.14	0.39	0.07
8	1.80	160.00	7217	-1286	1491	17.82	0.15	0.45	0.09
9	2.06	160.00	8248	-1522	1869	18.46	0.16	0.52	0.12
10	2.32	160.00	9279	-1746	2291	18.81	0.17	0.58	0.14
11	2.58	160.00	10310	-1940	2791	18.81	0.19	0.64	0.17
12	2.84	160.00	11340	-2085	3356	18.39	0.22	0.71	0.21
13	3.09	160.00	12371	-2170	3953	17.54	0.26	0.77	0.25
14	3.35	160.00	13402	-2186	4575	16.31	0.33	0.84	0.29
15	3.61	160.00	14433	-2128	5221	14.75	0.40	0.90	0.33
16	3.87	160.00	15464	-1990	5891	12.87	0.50	0.97	0.37
17	4.12	160.00	16495	-1765	6585	10.70	0.62	1.03	0.41
18	4.38	160.00	17526	-1448	7301	8.26	0.76	1.10	0.46
19	4.64	160.00	18557	-1032	8040	5.56	0.92	1.16	0.50
20	4.90	160.00	19588	-513	8801	2.62	1.10	1.22	0.55
21	5.15	160.00	20619	117	9585	0.57	1.32	1.29	0.60
22	5.41	160.00	21650	862	10390	3.98	1.56	1.35	0.65

**COMBINAZIONE n° 14**

Valore della spinta statica	13455.78	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	13450.50	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	376.89	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.53	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	47.31	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	13450.50	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22117.35	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	25191.28	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	5957.55	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	25886.15	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.31	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	5703.74	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	47745.18	[kg]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	3.1334	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.1775	[kg/cmq]

**Fattori per il calcolo della capacità portante****Coeff. capacità portante****Fattori forma****Fattori inclinazione**

$N_c = 30.54$

$s_c = 1.00$

$i_c = 0.73$

$N_q = 18.75$

$s_q = 1.00$

$i_q = 0.73$

$N_\gamma = 16.12$

$s_\gamma = 1.00$

$i_\gamma = 0.31$

**Fattori profondità**

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

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = 1.13$$

$$d_\gamma = 1.13$$

$$N'_c = 27.75$$

$$N'_q = 15.33$$

$$N'_\gamma = 5.67$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

1.51

1.90

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 14**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-42	26	4.11	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-156	155	7.55	0.09	0.13	0.01
4	0.77	160.00	3093	-309	403	9.99	0.12	0.19	0.03
5	1.03	160.00	4124	-478	715	11.59	0.15	0.26	0.04
6	1.29	160.00	5155	-651	1064	12.63	0.17	0.32	0.07
7	1.55	160.00	6186	-819	1444	13.24	0.19	0.39	0.09
8	1.80	160.00	7217	-973	1876	13.48	0.22	0.45	0.12
9	2.06	160.00	8248	-1092	2408	13.24	0.26	0.52	0.15
10	2.32	160.00	9279	-1152	3014	12.42	0.31	0.58	0.19
11	2.58	160.00	10310	-1141	3656	11.06	0.38	0.64	0.23
12	2.84	160.00	11340	-1049	4328	9.25	0.46	0.71	0.27
13	3.09	160.00	12371	-870	5029	7.03	0.57	0.77	0.31
14	3.35	160.00	13402	-595	5757	4.44	0.70	0.84	0.36
15	3.61	160.00	14433	-219	6512	1.51	0.85	0.90	0.41
16	3.87	160.00	15464	267	7293	1.72	1.03	0.97	0.46
17	4.12	160.00	16495	867	8099	5.26	1.23	1.03	0.51
18	4.38	160.00	17526	1589	8931	9.07	1.47	1.10	0.56
19	4.64	160.00	18557	2440	9787	13.15	1.73	1.16	0.61
20	4.90	160.00	19588	3425	10668	17.49	2.03	1.22	0.67
21	5.15	160.00	20619	4552	11573	22.07	2.36	1.29	0.72
22	5.41	160.00	21650	5825	12502	26.91	2.72	1.36	0.78

**COMBINAZIONE n° 15**

Valore della spinta statica	15049.09	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	15043.18	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	421.52	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.52	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	47.25	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	15043.18	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	19987.93	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	25211.13	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	32554.18	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23658.25	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	8130.31	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.45	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0.93	[m]
Risultante in fondazione	25016.29	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	18.97	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	10657.21	[kgm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.29
--	------



## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.41 Y[m]= 2.13

Raggio del cerchio R[m]= 7.95

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.36

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4.27

Larghezza della striscia dx[m]= 0.51

Coefficiente di sicurezza C= 1.30

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	6305.92	69.02	5887.90	1.41	30.17	0.02	0.00
2	7150.32	60.61	6230.29	1.03	30.17	0.02	0.00
3	7912.63	53.82	6386.61	0.86	30.17	0.02	0.00
4	8513.73	48.01	6328.09	0.76	30.17	0.02	0.00
5	9007.88	42.81	6121.31	0.69	30.17	0.02	0.00
6	9162.59	38.02	5643.10	0.64	30.17	0.02	0.00
7	7703.30	33.52	4254.19	0.61	30.17	0.02	0.00
8	7504.29	29.25	3666.97	0.58	30.17	0.02	0.00
9	4936.14	25.15	2098.14	0.56	30.17	0.02	0.00
10	5568.36	21.19	2012.83	0.54	30.17	0.02	0.00
11	6209.55	17.33	1849.84	0.53	30.17	0.02	0.00
12	6668.73	13.55	1562.70	0.52	30.17	0.02	0.00
13	5432.27	9.83	927.65	0.51	30.17	0.02	0.00
14	3488.53	6.15	373.98	0.51	30.17	0.02	0.00
15	1931.04	2.50	84.27	0.51	30.17	0.02	0.00
16	1650.98	-1.14	-32.89	0.51	30.17	0.02	0.00
17	1625.83	-4.79	-135.73	0.51	30.17	0.02	0.00
18	1569.46	-8.46	-230.78	0.51	30.17	0.02	0.00
19	1481.14	-12.16	-311.94	0.52	30.17	0.02	0.00
20	1359.74	-15.91	-372.81	0.53	30.17	0.02	0.00
21	1203.55	-19.74	-406.50	0.54	30.17	0.02	0.00
22	1010.24	-23.66	-405.44	0.55	30.17	0.02	0.00
23	776.60	-27.70	-361.05	0.57	30.17	0.02	0.00
24	498.23	-31.91	-263.32	0.60	30.17	0.02	0.00
25	169.00	-36.31	-100.07	0.63	30.17	0.02	0.00

$\Sigma W_i = 108840.08$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 50807.34$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 63261.56$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.71$

### COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	7391.72	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7351.23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	772.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.63	[°]		
Incremento sismico della spinta	360.34	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.06	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8008.42	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22401.36	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23779.69	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	694.05	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.21	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	23789.82	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.67	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5059.01	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	181938.30	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2518	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	2.8736	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.96$	$i_q = 0.96$	$i_\gamma = 0.91$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 62.55$	$N'_q = 41.52$	$N'_\gamma = 46.13$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	15.25
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.65

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 17**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-43	15	4.15	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-167	76	8.08	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-352	230	11.38	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-579	440	14.03	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-836	681	16.22	0.13	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1117	947	18.06	0.12	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1416	1235	19.63	0.12	0.45	0.08
9	2.06	160.00	8248	-1728	1541	20.95	0.11	0.52	0.10
10	2.32	160.00	9279	-2047	1867	22.06	0.10	0.58	0.12
11	2.58	160.00	10310	-2369	2218	22.98	0.09	0.64	0.14
12	2.84	160.00	11340	-2685	2599	23.68	0.08	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-2989	3004	24.16	0.07	0.77	0.19
14	3.35	160.00	13402	-3276	3428	24.44	0.07	0.84	0.21
15	3.61	160.00	14433	-3540	3869	24.53	0.07	0.90	0.24
16	3.87	160.00	15464	-3777	4328	24.43	0.08	0.97	0.27
17	4.12	160.00	16495	-3983	4805	24.15	0.10	1.03	0.30
18	4.38	160.00	17526	-4153	5298	23.70	0.12	1.10	0.33
19	4.64	160.00	18557	-4283	5809	23.08	0.16	1.16	0.36
20	4.90	160.00	19588	-4368	6338	22.30	0.20	1.22	0.40
21	5.15	160.00	20619	-4404	6883	21.36	0.26	1.29	0.43
22	5.41	160.00	21650	-4387	7445	20.26	0.32	1.35	0.47

**COMBINAZIONE n° 18****Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	7391.72	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7351.23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	772.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.63	[°]		

Incremento sismico della spinta	476.71	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.06	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8124.15	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22712.34	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24111.22	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	708.02	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.21	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	24121.61	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.68	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5124.52	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	181938.84	[kg]		

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
-------------------------------	------	-----	--	--

Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2566	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	2.9124	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.96$	$i_q = 0.96$	$i_\gamma = 0.91$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 62.53$	$N'_q = 41.51$	$N'_\gamma = 46.10$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	15.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.55

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 18**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-43	15	4.15	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-166	77	8.07	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-351	233	11.36	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-577	445	13.99	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-833	691	16.15	0.13	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1111	960	17.96	0.13	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1406	1252	19.48	0.12	0.45	0.08
9	2.06	160.00	8248	-1713	1563	20.77	0.11	0.52	0.10
10	2.32	160.00	9279	-2026	1893	21.83	0.11	0.58	0.12
11	2.58	160.00	10310	-2340	2249	22.70	0.10	0.64	0.14
12	2.84	160.00	11340	-2648	2635	23.35	0.09	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-2942	3047	23.78	0.08	0.77	0.19
14	3.35	160.00	13402	-3217	3476	24.00	0.08	0.84	0.22
15	3.61	160.00	14433	-3467	3924	24.02	0.09	0.90	0.25
16	3.87	160.00	15464	-3690	4390	23.86	0.10	0.97	0.27
17	4.12	160.00	16495	-3879	4873	23.51	0.12	1.03	0.30
18	4.38	160.00	17526	-4030	5374	23.00	0.15	1.10	0.34
19	4.64	160.00	18557	-4140	5893	22.31	0.19	1.16	0.37
20	4.90	160.00	19588	-4202	6429	21.45	0.24	1.22	0.40
21	5.15	160.00	20619	-4214	6982	20.44	0.30	1.29	0.44
22	5.41	160.00	21650	-4169	7553	19.26	0.38	1.35	0.47

**COMBINAZIONE n° 19**

Valore della spinta statica	11437.44	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11432.95	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	320.36	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.13	[m]	Y = -3.48	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.19	[°]		

Incremento sismico della spinta	622.42	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.13	[m]	Y = -3.48	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.63	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	12353.94	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22227.65	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24957.33	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4880.57	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	25430.07	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.06	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4381.89	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	57536.68	[kg]		

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.7755	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 0.5047 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 30.54$$

$$N_q = 18.75$$

$$N_\gamma = 16.12$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.77$$

$$i_q = 0.77$$

$$i_\gamma = 0.40$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = 1.13$$

$$d_\gamma = 1.13$$

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

$$N'_c = 29.40$$

$$N'_q = 16.24$$

$$N'_\gamma = 7.27$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.82

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.31

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 19

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-40	42	3.92	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-147	192	7.14	0.09	0.13	0.01
4	0.77	160.00	3093	-287	468	9.29	0.13	0.19	0.03
5	1.03	160.00	4124	-436	810	10.57	0.16	0.26	0.05
6	1.29	160.00	5155	-580	1193	11.25	0.19	0.32	0.07
7	1.55	160.00	6186	-710	1608	11.48	0.22	0.39	0.10
8	1.80	160.00	7217	-819	2052	11.35	0.26	0.45	0.13
9	2.06	160.00	8248	-898	2534	10.89	0.31	0.52	0.16
10	2.32	160.00	9279	-936	3063	10.09	0.36	0.58	0.19
11	2.58	160.00	10310	-922	3625	8.94	0.43	0.64	0.23
12	2.84	160.00	11340	-849	4214	7.48	0.51	0.71	0.26
13	3.09	160.00	12371	-710	4830	5.74	0.61	0.77	0.30
14	3.35	160.00	13402	-498	5471	3.71	0.72	0.84	0.34
15	3.61	160.00	14433	-206	6137	1.43	0.85	0.90	0.38
16	3.87	160.00	15464	171	6829	1.10	1.01	0.97	0.43
17	4.12	160.00	16495	640	7546	3.88	1.18	1.03	0.47
18	4.38	160.00	17526	1209	8288	6.90	1.38	1.10	0.52
19	4.64	160.00	18557	1882	9056	10.14	1.60	1.16	0.57
20	4.90	160.00	19588	2668	9847	13.62	1.85	1.22	0.62
21	5.15	160.00	20619	3571	10664	17.32	2.13	1.29	0.67
22	5.41	160.00	21650	4599	11505	21.24	2.43	1.35	0.72

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	11437.44	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11432.95	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	320.36	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.13	[m]	Y = -3.48	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.19	[°]		
Incremento sismico della spinta	450.74	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.13	[m]	Y = -3.48	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	12182.33	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	21924.03	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24615.54	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4811.19	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	25081.31	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.06	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4319.64	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	57559.51	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	2.7369	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 0.4983 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 30.54$$

$$N_q = 18.75$$

$$N_\gamma = 16.12$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.77$$

$$i_q = 0.77$$

$$i_\gamma = 0.40$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.25$$

$$d_q = 1.13$$

$$d_\gamma = 1.13$$

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

$$N'_c = 29.40$$

$$N'_q = 16.24$$

$$N'_\gamma = 7.28$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

1.82

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

2.34



## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 20

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-40	41	3.93	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-148	190	7.15	0.09	0.13	0.01
4	0.77	160.00	3093	-289	462	9.34	0.13	0.19	0.03
5	1.03	160.00	4124	-439	799	10.66	0.15	0.26	0.05
6	1.29	160.00	5155	-587	1177	11.38	0.18	0.32	0.07
7	1.55	160.00	6186	-722	1586	11.67	0.22	0.39	0.10
8	1.80	160.00	7217	-837	2025	11.60	0.25	0.45	0.13
9	2.06	160.00	8248	-924	2499	11.20	0.30	0.52	0.16
10	2.32	160.00	9279	-972	3021	10.47	0.35	0.58	0.19
11	2.58	160.00	10310	-970	3576	9.41	0.42	0.64	0.22
12	2.84	160.00	11340	-910	4157	8.03	0.50	0.71	0.26
13	3.09	160.00	12371	-787	4763	6.36	0.59	0.77	0.30
14	3.35	160.00	13402	-593	5396	4.43	0.70	0.84	0.34
15	3.61	160.00	14433	-323	6053	2.24	0.83	0.90	0.38
16	3.87	160.00	15464	31	6735	0.20	0.97	0.97	0.42
17	4.12	160.00	16495	475	7442	2.88	1.14	1.03	0.47
18	4.38	160.00	17526	1016	8174	5.79	1.33	1.10	0.51
19	4.64	160.00	18557	1658	8930	8.94	1.55	1.16	0.56
20	4.90	160.00	19588	2410	9711	12.30	1.79	1.22	0.61
21	5.15	160.00	20619	3277	10516	15.89	2.06	1.29	0.66
22	5.41	160.00	21650	4265	11346	19.70	2.35	1.35	0.71

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	11437.44	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11432.95	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	320.36	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.13	[m]	Y = -3.48	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.19	[°]		
Incremento sismico della spinta	622.42	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.13	[m]	Y = -3.48	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	12353.94	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22227.65	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	21531.57	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	36138.34	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24957.33	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4880.57	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	25430.07	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.06	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4381.89	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.68
--	------

COMBINAZIONE n° 22

Valore della spinta statica	11437.44	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	11432.95	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	320.36	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.13	[m]	Y = -3.48	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.61	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.19	[°]		
Incremento sismico della spinta	450.74	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.13	[m]	Y = -3.48	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	298.82	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-149.41	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	12182.33	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	21924.03	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	21477.30	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	35886.27	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24615.54	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4811.19	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	25081.31	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.06	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	4319.64	[kgm]		
<u>COEFFICIENTI DI SICUREZZA</u>				
Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.67			

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 23

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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.41 Y[m]= 1.70

Raggio del cerchio R[m]= 7.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.23

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.95

Larghezza della striscia dx[m]= 0.49

Coefficiente di sicurezza C= 1.38

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	4352.08	70.92	4113.11	1.49	30.17	0.02	0.00
2	5422.04	61.71	4774.59	1.03	30.17	0.02	0.00
3	6157.65	54.61	5019.72	0.84	30.17	0.02	0.00
4	6730.27	48.61	5049.18	0.74	30.17	0.02	0.00
5	7197.87	43.27	4933.34	0.67	30.17	0.02	0.00
6	7340.52	38.36	4555.77	0.62	30.17	0.02	0.00
7	7478.86	33.77	4157.63	0.59	30.17	0.02	0.00
8	6087.97	29.42	2990.57	0.56	30.17	0.02	0.00
9	4902.84	25.25	2091.32	0.54	30.17	0.02	0.00
10	5531.95	21.22	2001.95	0.52	30.17	0.02	0.00
11	6127.35	17.29	1821.25	0.51	30.17	0.02	0.00
12	6347.32	13.45	1476.28	0.50	30.17	0.02	0.00
13	4899.08	9.67	822.73	0.49	30.17	0.02	0.00
14	3090.29	5.93	319.20	0.49	30.17	0.02	0.00
15	1785.68	2.21	69.01	0.49	30.17	0.02	0.00
16	1598.31	-1.49	-41.55	0.49	30.17	0.02	0.00
17	1571.95	-5.20	-142.48	0.49	30.17	0.02	0.00
18	1516.04	-8.93	-235.41	0.49	30.17	0.02	0.00
19	1429.86	-12.70	-314.46	0.50	30.17	0.02	0.00
20	1312.21	-16.53	-373.42	0.51	30.17	0.02	0.00
21	1161.39	-20.44	-405.59	0.52	30.17	0.02	0.00
22	975.03	-24.45	-403.56	0.53	30.17	0.02	0.00
23	749.85	-28.59	-358.85	0.55	30.17	0.02	0.00
24	481.33	-32.91	-261.49	0.58	30.17	0.02	0.00
25	163.10	-37.44	-99.16	0.61	30.17	0.02	0.00

$\Sigma W_i = 94410.85$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 41559.69$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 54874.80$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.88$

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 24

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]
$\alpha$	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
$\phi$	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 Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3.41 Y[m]= 1.70

Raggio del cerchio R[m]= 7.54

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8.23

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.95

Larghezza della striscia dx[m]= 0.49

Coefficiente di sicurezza C= 1.38

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	4352.08	70.92	4113.11	1.49	30.17	0.02	0.00
2	5422.04	61.71	4774.59	1.03	30.17	0.02	0.00
3	6157.65	54.61	5019.72	0.84	30.17	0.02	0.00
4	6730.27	48.61	5049.18	0.74	30.17	0.02	0.00
5	7197.87	43.27	4933.34	0.67	30.17	0.02	0.00
6	7340.52	38.36	4555.77	0.62	30.17	0.02	0.00
7	7478.86	33.77	4157.63	0.59	30.17	0.02	0.00
8	6087.97	29.42	2990.57	0.56	30.17	0.02	0.00
9	4902.84	25.25	2091.32	0.54	30.17	0.02	0.00
10	5531.95	21.22	2001.95	0.52	30.17	0.02	0.00
11	6127.35	17.29	1821.25	0.51	30.17	0.02	0.00
12	6347.32	13.45	1476.28	0.50	30.17	0.02	0.00
13	4899.08	9.67	822.73	0.49	30.17	0.02	0.00
14	3090.29	5.93	319.20	0.49	30.17	0.02	0.00
15	1785.68	2.21	69.01	0.49	30.17	0.02	0.00
16	1598.31	-1.49	-41.55	0.49	30.17	0.02	0.00
17	1571.95	-5.20	-142.48	0.49	30.17	0.02	0.00
18	1516.04	-8.93	-235.41	0.49	30.17	0.02	0.00
19	1429.86	-12.70	-314.46	0.50	30.17	0.02	0.00
20	1312.21	-16.53	-373.42	0.51	30.17	0.02	0.00
21	1161.39	-20.44	-405.59	0.52	30.17	0.02	0.00
22	975.03	-24.45	-403.56	0.53	30.17	0.02	0.00
23	749.85	-28.59	-358.85	0.55	30.17	0.02	0.00
24	481.33	-32.91	-261.49	0.58	30.17	0.02	0.00
25	163.10	-37.44	-99.16	0.61	30.17	0.02	0.00

$\Sigma W_i = 94410.85$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 41559.69$  [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 54874.80$  [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i = 4.88$

### COMBINAZIONE n° 25

Valore della spinta statica	7391.72	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7351.23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	772.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.63	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7351.23	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22513.10	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23682.89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	34.50	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	23682.91	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-6006.34	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	178431.46	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	3.1127	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 1.00$	$i_q = 1.00$	$i_\gamma = 1.00$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 64.82$	$N'_q = 43.03$	$N'_\gamma = 50.49$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	305.62
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.53

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 25**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-43	15	4.14	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-166	75	8.07	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-353	221	11.42	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-583	421	14.14	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-847	651	16.43	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1138	904	18.39	0.12	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1450	1176	20.09	0.11	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1778	1467	21.56	0.10	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2119	1775	22.84	0.08	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2467	2106	23.93	0.07	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2815	2466	24.82	0.05	0.71	0.15
13	3.09	160.00	12371	-3156	2849	25.51	0.03	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3485	3249	26.01	0.02	0.84	0.20
15	3.61	160.00	14433	-3799	3665	26.32	0.01	0.90	0.23
16	3.87	160.00	15464	-4092	4098	26.46	0.01	0.97	0.26
17	4.12	160.00	16495	-4361	4546	26.44	0.01	1.03	0.28
18	4.38	160.00	17526	-4602	5011	26.26	0.02	1.10	0.31
19	4.64	160.00	18557	-4809	5492	25.92	0.03	1.16	0.34
20	4.90	160.00	19588	-4980	5989	25.42	0.06	1.22	0.37
21	5.15	160.00	20619	-5110	6501	24.78	0.09	1.29	0.41
22	5.41	160.00	21650	-5196	7029	24.00	0.14	1.35	0.44

**COMBINAZIONE n° 26**

Valore della spinta statica	7895.02	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7851.77	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	825.25	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.16	[m]	Y = -3.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.19	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7851.77	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22565.71	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23887.60	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	494.29	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	23892.71	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.19	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-6020.72	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	171945.58	[kg]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0097	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	3.1299	[kg/cmq]

**Fattori per il calcolo della capacità portante****Coeff. capacità portante****Fattori forma****Fattori inclinazione**

$N_c = 50.59$

$s_c = 1.00$

$i_c = 0.97$

$N_q = 37.75$

$s_q = 1.00$

$i_q = 0.97$

$N_\gamma = 44.43$

$s_\gamma = 1.00$

$i_\gamma = 0.94$

**Fattori profondità**

$d_c = 1.28$

$d_q = 1.14$

$d_\gamma = 1.14$

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

$N'_c = 63.24$

$N'_q = 41.98$

$N'_\gamma = 47.44$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

21.52

7.20

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 26

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-45	1	4.33	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-174	46	8.44	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-370	179	11.96	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-613	365	14.86	0.11	0.26	0.02
6	1.29	160.00	5155	-893	582	17.32	0.11	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1203	822	19.44	0.10	0.39	0.05
8	1.80	160.00	7217	-1537	1083	21.30	0.09	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1892	1362	22.94	0.07	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2261	1661	24.37	0.05	0.58	0.10
11	2.58	160.00	10310	-2637	2001	25.58	0.03	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-3009	2387	26.54	0.00	0.71	0.15
13	3.09	160.00	12371	-3367	2797	27.22	1.56	0.78	0.17
14	3.35	160.00	13402	-3706	3226	27.66	1.71	0.85	0.20
15	3.61	160.00	14433	-4022	3672	27.87	1.85	0.92	0.23
16	3.87	160.00	15464	-4309	4136	27.87	1.98	0.99	0.26
17	4.12	160.00	16495	-4564	4617	27.67	2.10	1.05	0.29
18	4.38	160.00	17526	-4782	5115	27.29	2.22	1.11	0.32
19	4.64	160.00	18557	-4959	5630	26.72	2.32	1.16	0.35
20	4.90	160.00	19588	-5090	6161	25.99	0.03	1.22	0.39
21	5.15	160.00	20619	-5171	6709	25.08	0.08	1.29	0.42
22	5.41	160.00	21650	-5198	7274	24.01	0.13	1.35	0.45

COMBINAZIONE n° 27

Valore della spinta statica	7391.72	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7351.23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	772.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.63	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7351.23	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22513.10	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23682.89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	34.50	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.25	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	23682.91	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.08	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-6006.34	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	178431.46	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	3.1127	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante

$N_c = 50.59$

$N_q = 37.75$

$N_\gamma = 44.43$

Fattori forma

$s_c = 1.00$

$s_q = 1.00$

$s_\gamma = 1.00$

Fattori inclinazione

$i_c = 1.00$

$i_q = 1.00$

$i_\gamma = 1.00$



**Fattori profondità**

	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_r = 1.14$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 64.82$	$N'_q = 43.03$	$N'_r = 50.49$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	305.62
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.53

**Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni****Combinazione n° 27**

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-43	15	4.14	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-166	75	8.07	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-353	221	11.42	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-583	421	14.14	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-847	651	16.43	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1138	904	18.39	0.12	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1450	1176	20.09	0.11	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1778	1467	21.56	0.10	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2119	1775	22.84	0.08	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2467	2106	23.93	0.07	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2815	2466	24.82	0.05	0.71	0.15
13	3.09	160.00	12371	-3156	2849	25.51	0.03	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3485	3249	26.01	0.02	0.84	0.20
15	3.61	160.00	14433	-3799	3665	26.32	0.01	0.90	0.23
16	3.87	160.00	15464	-4092	4098	26.46	0.01	0.97	0.26
17	4.12	160.00	16495	-4361	4546	26.44	0.01	1.03	0.28
18	4.38	160.00	17526	-4602	5011	26.26	0.02	1.10	0.31
19	4.64	160.00	18557	-4809	5492	25.92	0.03	1.16	0.34
20	4.90	160.00	19588	-4980	5989	25.42	0.06	1.22	0.37
21	5.15	160.00	20619	-5110	6501	24.78	0.09	1.29	0.41
22	5.41	160.00	21650	-5196	7029	24.00	0.14	1.35	0.44

**COMBINAZIONE n° 28**

Valore della spinta statica	8753.42	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	8705.47	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	914.98	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.18	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.63	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8705.47	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22655.44	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24236.74	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1278.48	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.20	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	24270.44	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3.02	[°]

Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4923.42	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	176047.71	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.3170	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	2.8685	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.93$	$i_q = 0.93$	$i_\gamma = 0.84$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 60.65$	$N'_q = 40.26$	$N'_\gamma = 42.58$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	8.44
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.26

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 28**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-45	1	4.33	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-174	46	8.44	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-370	179	11.96	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-613	365	14.86	0.11	0.26	0.02
6	1.29	160.00	5155	-893	582	17.32	0.11	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1203	822	19.44	0.10	0.39	0.05
8	1.80	160.00	7217	-1537	1083	21.30	0.09	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1892	1362	22.94	0.07	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2259	1683	24.34	0.05	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2623	2076	25.45	0.03	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2968	2520	26.18	0.01	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-3285	2989	26.55	0.00	0.77	0.19
14	3.35	160.00	13402	-3567	3479	26.61	0.00	0.84	0.22
15	3.61	160.00	14433	-3809	3988	26.39	0.01	0.90	0.25
16	3.87	160.00	15464	-4007	4516	25.91	0.03	0.97	0.28
17	4.12	160.00	16495	-4155	5062	25.19	0.06	1.03	0.32
18	4.38	160.00	17526	-4250	5627	24.25	0.10	1.10	0.35
19	4.64	160.00	18557	-4286	6209	23.10	0.16	1.16	0.39
20	4.90	160.00	19588	-4259	6808	21.74	0.23	1.22	0.43
21	5.15	160.00	20619	-4164	7425	20.20	0.31	1.29	0.46
22	5.41	160.00	21650	-3998	8058	18.47	0.42	1.35	0.50

**COMBINAZIONE n° 29**

Valore della spinta statica	8235.90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	8190.78	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	860.89	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.17	[m]	Y = -3.60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.94	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8190.78	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22601.34	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24026.24	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	805.70	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.23	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Risultante in fondazione	24039.75	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.92	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5591.83	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	173694.12	[kg]

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1300	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	3.0279	[kg/cmq]

**Fattori per il calcolo della capacità portante****Coeff. capacità portante****Fattori forma****Fattori inclinazione**

$N_c = 50.59$

$s_c = 1.00$

$i_c = 0.96$

$N_q = 37.75$

$s_q = 1.00$

$i_q = 0.96$

$N_\gamma = 44.43$

$s_\gamma = 1.00$

$i_\gamma = 0.90$



## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 29

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-45	1	4.33	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-174	46	8.44	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-370	179	11.96	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-613	365	14.86	0.11	0.26	0.02
6	1.29	160.00	5155	-893	582	17.32	0.11	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1203	822	19.44	0.10	0.39	0.05
8	1.80	160.00	7217	-1537	1083	21.30	0.09	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1892	1362	22.94	0.07	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2260	1668	24.36	0.05	0.58	0.10
11	2.58	160.00	10310	-2633	2027	25.54	0.03	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2995	2436	26.41	0.01	0.71	0.15
13	3.09	160.00	12371	-3337	2870	26.98	1.56	0.78	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3655	3323	27.27	1.69	0.85	0.21
15	3.61	160.00	14433	-3942	3795	27.31	1.83	0.91	0.24
16	3.87	160.00	15464	-4194	4285	27.12	1.95	0.97	0.27
17	4.12	160.00	16495	-4408	4792	26.72	2.06	1.03	0.30
18	4.38	160.00	17526	-4577	5317	26.11	0.02	1.10	0.33
19	4.64	160.00	18557	-4698	5858	25.32	0.06	1.16	0.37
20	4.90	160.00	19588	-4767	6417	24.33	0.11	1.22	0.40
21	5.15	160.00	20619	-4778	6993	23.17	0.17	1.29	0.44
22	5.41	160.00	21650	-4729	7585	21.84	0.24	1.35	0.47

COMBINAZIONE n° 30

Valore della spinta statica	7391.72	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7351.23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	772.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.63	[°]		
Incremento sismico della spinta	208.21	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7689.89	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22600.66	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23870.81	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	329.53	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.25	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	23873.09	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.79	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5969.15	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	175125.80	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0220	[kg/cmq]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 3.1154 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.98$$

$$i_q = 0.98$$

$$i_\gamma = 0.96$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 63.80$$

$$N'_q = 42.35$$

$$N'_\gamma = 48.52$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

32.25

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.34

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 30

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	60	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	202	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-597	400	14.48	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-866	630	16.81	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1162	883	18.79	0.11	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1480	1157	20.50	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1813	1450	21.98	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2158	1762	23.26	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2508	2098	24.33	0.06	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2858	2464	25.20	0.04	0.71	0.15
13	3.09	160.00	12371	-3199	2853	25.86	0.02	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3526	3261	26.31	0.01	0.84	0.20
15	3.61	160.00	14433	-3835	3686	26.57	0.00	0.90	0.23
16	3.87	160.00	15464	-4122	4129	26.66	0.00	0.97	0.26
17	4.12	160.00	16495	-4382	4588	26.56	0.00	1.03	0.29
18	4.38	160.00	17526	-4610	5064	26.30	0.01	1.10	0.32
19	4.64	160.00	18557	-4802	5558	25.88	0.03	1.16	0.35
20	4.90	160.00	19588	-4955	6068	25.29	0.06	1.22	0.38
21	5.15	160.00	20619	-5062	6595	24.55	0.10	1.29	0.41
22	5.41	160.00	21650	-5121	7138	23.66	0.15	1.35	0.45

COMBINAZIONE n° 31

Valore della spinta statica	7391.72	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7351.23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	772.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.63	[°]		
Incremento sismico della spinta	156.95	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7638.90	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22463.71	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23724.81	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	323.36	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.25	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	23727.01	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.78	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5940.33	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	175078.69	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0199	[kg/cmq]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 3.0984 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.98$$

$$i_q = 0.98$$

$$i_\gamma = 0.96$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 63.82$$

$$N'_q = 42.36$$

$$N'_\gamma = 48.55$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

32.67

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.38



## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 31

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	59	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	201	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-598	398	14.50	0.12	0.26	0.02
6	1.29	160.00	5155	-868	626	16.84	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1165	877	18.84	0.11	0.39	0.05
8	1.80	160.00	7217	-1484	1149	20.57	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1820	1441	22.06	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2167	1750	23.36	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2521	2084	24.45	0.05	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2874	2447	25.35	0.04	0.71	0.15
13	3.09	160.00	12371	-3220	2835	26.03	0.02	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3552	3240	26.51	0.01	0.84	0.20
15	3.61	160.00	14433	-3867	3662	26.80	1.81	0.90	0.23
16	3.87	160.00	15464	-4161	4101	26.91	1.94	0.97	0.26
17	4.12	160.00	16495	-4428	4558	26.84	2.07	1.03	0.28
18	4.38	160.00	17526	-4664	5031	26.61	0.00	1.10	0.31
19	4.64	160.00	18557	-4866	5521	26.22	0.02	1.16	0.35
20	4.90	160.00	19588	-5028	6028	25.67	0.05	1.22	0.38
21	5.15	160.00	20619	-5146	6551	24.96	0.08	1.29	0.41
22	5.41	160.00	21650	-5217	7091	24.10	0.13	1.35	0.44

COMBINAZIONE n° 32

Valore della spinta statica	7895.02	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7851.77	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	825.25	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.16	[m]	Y = -3.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.19	[°]		

Incremento sismico della spinta	226.67	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.16	[m]	Y = -3.58	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8208.79	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22655.20	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24083.03	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	806.18	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.22	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	24096.52	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.92	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5337.02	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	177376.81	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1997	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 2.9656 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.96$	$i_q = 0.96$	$i_\gamma = 0.90$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 62.20$	$N'_q = 41.29$	$N'_\gamma = 45.47$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 13.30

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 7.37

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 32

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	60	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	202	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-597	401	14.48	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-866	630	16.80	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1162	883	18.79	0.11	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1479	1157	20.50	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1813	1451	21.98	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2157	1765	23.25	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2505	2120	24.30	0.06	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2844	2524	25.07	0.04	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-3164	2953	25.57	0.03	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3461	3400	25.82	0.03	0.84	0.21
15	3.61	160.00	14433	-3729	3865	25.84	0.03	0.90	0.24
16	3.87	160.00	15464	-3964	4348	25.63	0.04	0.97	0.27
17	4.12	160.00	16495	-4162	4849	25.23	0.06	1.03	0.30
18	4.38	160.00	17526	-4317	5368	24.63	0.08	1.10	0.34
19	4.64	160.00	18557	-4426	5904	23.85	0.12	1.16	0.37
20	4.90	160.00	19588	-4484	6457	22.89	0.17	1.22	0.40
21	5.15	160.00	20619	-4486	7027	21.76	0.24	1.29	0.44
22	5.41	160.00	21650	-4428	7614	20.45	0.32	1.35	0.48

COMBINAZIONE n° 33

Valore della spinta statica	7895.02	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7851.77	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	825.25	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.16	[m]	Y = -3.58	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.19	[°]		

Incremento sismico della spinta	172.33	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.16	[m]	Y = -3.58	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.94	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8154.74	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22517.93	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23935.78	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	797.20	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.22	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	23949.05	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	1.91	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5311.72	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	177339.77	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1966	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 2.9493 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.96$$

$$i_q = 0.96$$

$$i_\gamma = 0.90$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 62.22$$

$$N'_q = 41.30$$

$$N'_\gamma = 45.50$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

13.37

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.41

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 33**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	59	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	201	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-598	398	14.49	0.12	0.26	0.02
6	1.29	160.00	5155	-868	626	16.83	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1165	878	18.83	0.11	0.39	0.05
8	1.80	160.00	7217	-1484	1150	20.56	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1819	1441	22.06	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2166	1753	23.35	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2517	2107	24.42	0.05	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2860	2508	25.22	0.04	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-3185	2933	25.74	0.03	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3487	3377	26.02	0.02	0.84	0.21
15	3.61	160.00	14433	-3761	3840	26.06	0.02	0.90	0.24
16	3.87	160.00	15464	-4004	4320	25.89	0.03	0.97	0.27
17	4.12	160.00	16495	-4209	4817	25.52	0.04	1.03	0.30
18	4.38	160.00	17526	-4373	5333	24.95	0.07	1.10	0.33
19	4.64	160.00	18557	-4491	5865	24.20	0.11	1.16	0.37
20	4.90	160.00	19588	-4559	6414	23.28	0.16	1.22	0.40
21	5.15	160.00	20619	-4573	6980	22.18	0.22	1.29	0.44
22	5.41	160.00	21650	-4528	7564	20.91	0.29	1.35	0.47

**COMBINAZIONE n° 34**

Valore della spinta statica	7391.72	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7351.23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	772.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.63	[°]		

Incremento sismico della spinta	208.21	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7689.89	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22600.66	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23870.81	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	329.53	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.25	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	23873.09	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.79	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5969.15	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	175125.80	[kg]		

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0220	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Tensione terreno allo spigolo di monte 3.1154 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.98$$

$$i_q = 0.98$$

$$i_\gamma = 0.96$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 63.80$$

$$N'_q = 42.35$$

$$N'_\gamma = 48.52$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

32.25

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.34

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 34

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	60	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	202	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-597	400	14.48	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-866	630	16.81	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1162	883	18.79	0.11	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1480	1157	20.50	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1813	1450	21.98	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2158	1762	23.26	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2508	2098	24.33	0.06	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2858	2464	25.20	0.04	0.71	0.15
13	3.09	160.00	12371	-3199	2853	25.86	0.02	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3526	3261	26.31	0.01	0.84	0.20
15	3.61	160.00	14433	-3835	3686	26.57	0.00	0.90	0.23
16	3.87	160.00	15464	-4122	4129	26.66	0.00	0.97	0.26
17	4.12	160.00	16495	-4382	4588	26.56	0.00	1.03	0.29
18	4.38	160.00	17526	-4610	5064	26.30	0.01	1.10	0.32
19	4.64	160.00	18557	-4802	5558	25.88	0.03	1.16	0.35
20	4.90	160.00	19588	-4955	6068	25.29	0.06	1.22	0.38
21	5.15	160.00	20619	-5062	6595	24.55	0.10	1.29	0.41
22	5.41	160.00	21650	-5121	7138	23.66	0.15	1.35	0.45

COMBINAZIONE n° 35

Valore della spinta statica	7391.72	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	7351.23	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	772.65	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.63	[°]		

Incremento sismico della spinta	156.95	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.15	[m]	Y = -3.54	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	7638.90	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22463.71	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	23724.81	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	323.36	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.25	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	23727.01	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0.78	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-5940.33	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	175078.69	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0199	[kg/cmq]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 3.0984 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.98$$

$$i_q = 0.98$$

$$i_\gamma = 0.96$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 63.82$$

$$N'_q = 42.36$$

$$N'_\gamma = 48.55$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

32.67

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.38



## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 35**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	59	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	201	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-598	398	14.50	0.12	0.26	0.02
6	1.29	160.00	5155	-868	626	16.84	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1165	877	18.84	0.11	0.39	0.05
8	1.80	160.00	7217	-1484	1149	20.57	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1820	1441	22.06	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2167	1750	23.36	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2521	2084	24.45	0.05	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2874	2447	25.35	0.04	0.71	0.15
13	3.09	160.00	12371	-3220	2835	26.03	0.02	0.77	0.18
14	3.35	160.00	13402	-3552	3240	26.51	0.01	0.84	0.20
15	3.61	160.00	14433	-3867	3662	26.80	1.81	0.90	0.23
16	3.87	160.00	15464	-4161	4101	26.91	1.94	0.97	0.26
17	4.12	160.00	16495	-4428	4558	26.84	2.07	1.03	0.28
18	4.38	160.00	17526	-4664	5031	26.61	0.00	1.10	0.31
19	4.64	160.00	18557	-4866	5521	26.22	0.02	1.16	0.35
20	4.90	160.00	19588	-5028	6028	25.67	0.05	1.22	0.38
21	5.15	160.00	20619	-5146	6551	24.96	0.08	1.29	0.41
22	5.41	160.00	21650	-5217	7091	24.10	0.13	1.35	0.44

**COMBINAZIONE n° 36**

Valore della spinta statica	8753.42	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	8705.47	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	914.98	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.18	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.63	[°]		

Incremento sismico della spinta	257.47	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.18	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.44	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	9093.12	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22748.15	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24444.70	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1618.51	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.17	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	24498.22	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3.79	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4198.01	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	180624.48	[kg]		

**Tensioni sul terreno**

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.5186	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 2.6942 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.92$$

$$i_q = 0.92$$

$$i_\gamma = 0.80$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 59.59$$

$$N'_q = 39.56$$

$$N'_\gamma = 40.61$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

6.72

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.39

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 36**

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	60	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	203	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-597	401	14.48	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-866	630	16.80	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1162	884	18.78	0.11	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1479	1158	20.49	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1812	1452	21.97	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2154	1788	23.21	0.08	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2489	2199	24.14	0.06	0.64	0.14
12	2.84	160.00	11340	-2800	2663	24.69	0.05	0.71	0.17
13	3.09	160.00	12371	-3077	3152	24.87	0.05	0.77	0.20
14	3.35	160.00	13402	-3314	3662	24.73	0.06	0.84	0.23
15	3.61	160.00	14433	-3506	4193	24.29	0.08	0.90	0.26
16	3.87	160.00	15464	-3648	4743	23.59	0.11	0.97	0.30
17	4.12	160.00	16495	-3736	5311	22.65	0.16	1.03	0.33
18	4.38	160.00	17526	-3763	5898	21.47	0.21	1.10	0.37
19	4.64	160.00	18557	-3726	6504	20.08	0.29	1.16	0.41
20	4.90	160.00	19588	-3620	7127	18.48	0.38	1.22	0.45
21	5.15	160.00	20619	-3440	7768	16.69	0.48	1.29	0.49
22	5.41	160.00	21650	-3182	8426	14.70	0.61	1.35	0.53

**COMBINAZIONE n° 37**

Valore della spinta statica	8753.42	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	8705.47	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	914.98	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.18	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.63	[°]		
Incremento sismico della spinta	197.89	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.18	[m]	Y = -3.62	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.44	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
<b>Risultanti</b>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	9033.86	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22610.33	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24295.32	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1604.74	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.17	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	24348.26	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3.78	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4179.15	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	180601.31	[kg]		
<b>Tensioni sul terreno</b>				
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.5137	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 2.6795 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.92$	$i_q = 0.92$	$i_\gamma = 0.80$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.28$	$d_q = 1.14$	$d_\gamma = 1.14$

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

	$N'_c = 59.60$	$N'_q = 39.56$	$N'_\gamma = 40.64$
--	----------------	----------------	---------------------

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

6.74

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.43

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 37

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cm <sup>2</sup> ]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	59	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	201	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-598	398	14.49	0.12	0.26	0.02
6	1.29	160.00	5155	-868	627	16.83	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1165	878	18.83	0.11	0.39	0.05
8	1.80	160.00	7217	-1483	1151	20.55	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1818	1443	22.05	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2163	1777	23.31	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2502	2185	24.26	0.06	0.64	0.14
12	2.84	160.00	11340	-2816	2646	24.83	0.05	0.71	0.17
13	3.09	160.00	12371	-3098	3132	25.04	0.05	0.77	0.20
14	3.35	160.00	13402	-3341	3639	24.93	0.05	0.84	0.23
15	3.61	160.00	14433	-3540	4166	24.52	0.07	0.90	0.26
16	3.87	160.00	15464	-3689	4712	23.86	0.10	0.97	0.29
17	4.12	160.00	16495	-3785	5277	22.95	0.14	1.03	0.33
18	4.38	160.00	17526	-3822	5860	21.81	0.20	1.10	0.37
19	4.64	160.00	18557	-3795	6461	20.45	0.27	1.16	0.40
20	4.90	160.00	19588	-3701	7081	18.89	0.36	1.22	0.44
21	5.15	160.00	20619	-3534	7717	17.14	0.46	1.29	0.48
22	5.41	160.00	21650	-3289	8371	15.19	0.58	1.35	0.52

COMBINAZIONE n° 38

Valore della spinta statica	8235.90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	8190.78	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	860.89	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.17	[m]	Y = -3.60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.94	[°]		

Incremento sismico della spinta	238.97	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.17	[m]	Y = -3.60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.69	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8560.03	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22692.12	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24226.68	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1128.83	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.20	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	24252.97	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2.67	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4891.59	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	178783.82	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.3246	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 2.8596 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.94$$

$$i_q = 0.94$$

$$i_\gamma = 0.86$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 61.15$$

$$N'_q = 40.59$$

$$N'_\gamma = 43.49$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

9.56

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.38

## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 38

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]
$\sigma_c$	tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\sigma_m$	tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	60	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	203	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-597	401	14.48	0.12	0.26	0.03
6	1.29	160.00	5155	-866	630	16.80	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1162	884	18.79	0.11	0.39	0.06
8	1.80	160.00	7217	-1479	1158	20.50	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1812	1451	21.97	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2156	1772	23.23	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2499	2148	24.24	0.06	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2828	2575	24.94	0.05	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-3132	3028	25.32	0.04	0.77	0.19
14	3.35	160.00	13402	-3406	3501	25.41	0.04	0.84	0.22
15	3.61	160.00	14433	-3645	3992	25.25	0.05	0.90	0.25
16	3.87	160.00	15464	-3844	4503	24.86	0.07	0.97	0.28
17	4.12	160.00	16495	-3998	5031	24.24	0.09	1.03	0.31
18	4.38	160.00	17526	-4103	5577	23.41	0.13	1.10	0.35
19	4.64	160.00	18557	-4155	6141	22.39	0.19	1.16	0.38
20	4.90	160.00	19588	-4148	6722	21.17	0.25	1.22	0.42
21	5.15	160.00	20619	-4078	7320	19.78	0.33	1.29	0.46
22	5.41	160.00	21650	-3940	7936	18.20	0.43	1.35	0.50

COMBINAZIONE n° 39

Valore della spinta statica	8235.90	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	8190.78	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	860.89	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -1.17	[m]	Y = -3.60	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	50.94	[°]		
Incremento sismico della spinta	182.55	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -1.17	[m]	Y = -3.60	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.69	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	131.59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-65.79	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	8503.92	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	22554.63	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	24078.58	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1117.94	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.20	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Risultante in fondazione	24104.52	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	2.66	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4868.80	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	178752.74	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	1.52	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.3208	[kg/cmq]		

Tensione terreno allo spigolo di monte 2.8440 [kg/cmq]

*Fattori per il calcolo della capacità portante*

**Coeff. capacità portante**

$$N_c = 50.59$$

$$N_q = 37.75$$

$$N_\gamma = 44.43$$

**Fattori forma**

$$s_c = 1.00$$

$$s_q = 1.00$$

$$s_\gamma = 1.00$$

**Fattori inclinazione**

$$i_c = 0.94$$

$$i_q = 0.94$$

$$i_\gamma = 0.86$$

**Fattori profondità**

$$d_c = 1.28$$

$$d_q = 1.14$$

$$d_\gamma = 1.14$$

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

$$N'_c = 61.16$$

$$N'_q = 40.60$$

$$N'_\gamma = 43.51$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

9.59

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

7.42



## Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

**Combinazione n° 39**

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

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

H altezza della sezione espressa in [cm]  
 N sforzo normale [kg]  
 M momento flettente [kgm]  
 T taglio [kg]  
 e eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]  
 $\sigma_c$  tensione massima nel calcestruzzo in [kg/cmq]  
 $\sigma_m$  tensione media nel calcestruzzo in [kg/cmq]  
 $\tau_c$  tensione tangenziale nel calcestruzzo in [kg/cmq]

Nr.	Y	H	N	M	T	e	$\sigma_c$	$\sigma_m$	$\tau_c$
1	0.00	160.00	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.26	160.00	1031	-44	7	4.25	0.05	0.06	0.00
3	0.52	160.00	2062	-171	59	8.28	0.09	0.13	0.00
4	0.77	160.00	3093	-362	201	11.70	0.11	0.19	0.01
5	1.03	160.00	4124	-598	398	14.49	0.12	0.26	0.02
6	1.29	160.00	5155	-868	626	16.83	0.12	0.32	0.04
7	1.55	160.00	6186	-1165	878	18.83	0.11	0.39	0.05
8	1.80	160.00	7217	-1484	1150	20.56	0.10	0.45	0.07
9	2.06	160.00	8248	-1819	1442	22.05	0.09	0.52	0.09
10	2.32	160.00	9279	-2165	1761	23.33	0.07	0.58	0.11
11	2.58	160.00	10310	-2512	2134	24.36	0.06	0.64	0.13
12	2.84	160.00	11340	-2845	2559	25.08	0.04	0.71	0.16
13	3.09	160.00	12371	-3153	3009	25.49	0.03	0.77	0.19
14	3.35	160.00	13402	-3433	3478	25.61	0.03	0.84	0.22
15	3.61	160.00	14433	-3678	3966	25.48	0.04	0.90	0.25
16	3.87	160.00	15464	-3884	4473	25.12	0.06	0.97	0.28
17	4.12	160.00	16495	-4046	4998	24.53	0.08	1.03	0.31
18	4.38	160.00	17526	-4160	5540	23.74	0.12	1.10	0.35
19	4.64	160.00	18557	-4221	6100	22.75	0.17	1.16	0.38
20	4.90	160.00	19588	-4225	6678	21.57	0.23	1.22	0.42
21	5.15	160.00	20619	-4167	7272	20.21	0.31	1.29	0.45
22	5.41	160.00	21650	-4043	7884	18.67	0.41	1.35	0.49

## 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	Baukanzlei Sulzenbacher & Partner
Licenza	AIU40229M

#### 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.

# Globalstabilität Bewehrte Erde + Stützmauer Stabilità globale terre armate + muro di sostegno

*Sanierung der Altlast Gewerbegebiet "Bachla" in Pfalzen*

*Bonifica ex discarica zona industriale „Bachla“ a Falzes*

## Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.30**.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.

In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione.

Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adatterà la seguente simbologia:

$l$	lunghezza della base della striscia
$\alpha$	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
$b$	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
$\phi$	angolo di attrito lungo la base della striscia
$c$	coesione lungo la base della striscia
$\gamma$	peso di volume del terreno
$u$	pressione neutra
$W$	peso della striscia
$N$	sforzo normale alla base della striscia
$T$	sforzo di taglio alla base della striscia
$E_s, E_d$	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
$X_s, X_d$	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
$E_a, E_b$	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
$\Delta X$	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
$\Delta E$	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

### Metodo di Bishop

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

$$F = \frac{\sum_i \left( \frac{c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine **m** è espresso da

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

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b<sub>i</sub>** e **α<sub>i</sub>** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i<sub>esima</sub>** rispetto all'orizzontale, **W<sub>i</sub>** è il peso della striscia **i<sub>esima</sub>**, **c<sub>i</sub>** e **φ<sub>i</sub>** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u<sub>i</sub>** è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

## Descrizione terreno

### Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cmq
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cmq

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi'$	$c'$	$\phi_u$	$c_u$
1	Parametri terreno	1900	2000	36.00	0.020	0.00	0.400

## Profilo del piano campagna

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0.00	30.00
2	40.90	30.00
3	42.26	34.12
4	43.05	34.14
5	44.07	37.80
6	99.93	37.79

## Descrizione stratigrafia

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Parametri terreno)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	0.00	30.00
2	0.00	0.00
3	100.00	0.00
4	99.93	37.79
5	44.07	37.80
6	43.05	34.14
7	42.26	34.12
8	40.90	30.00

## Carichi sul profilo

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra.

N° Identificativo del sovraccarico agente

Descrizione Descrizione carico

Carichi distribuiti

$X_i, X_f$  Ascissa iniziale e finale del carico espressa in [m]

$V_{x_i}, V_{x_f}, V_{y_i}, V_{y_f}$  Intensità del carico in direzione X e Y nei punti iniziale e finale, espresse in [kg/m]

### CARICHI DISTRIBUITI

N°	Descrizione	$X_i$	$X_f$	$V_{y_i}$	$V_{y_f}$	$V_{x_i}$	$V_{x_f}$
1	neve	44.08	60.00	450	450	0	0
2	mezzi	46.79	49.80	1000	1000	0	0

## Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 2

### Muro di sostegno - Muro di sostegno

Grado di sicurezza desiderato a monte	1.30	
Ascissa sul profilo (quota testa muro)	42.66	m
Altezza paramento	5.20	m
Spessore in testa	1.60	m
Inclinazione esterna	18.000	
Inclinazione interna	-18.000	
Spessore alla base	1.60	m
Lunghezza mensola fondazione valle	0.00	m
Lunghezza mensola fondazione monte	0.00	m
Lunghezza fondazione totale	1.60	m
Spessore fondazione	0.10	m
Resistenza caratteristica a compressione del cls (Rbk)	250	kg/cmq
Percentuale di armatura	1.00	%
Altezza di scavo	5.20	m

### Terra rinforzata - Terra armata

Ascissa sul profilo	44.07	m
Altezza	3.66	m
Interasse elementi	0.50	m
Larghezza in sommità	2.70	m
Larghezza alla base	2.70	m
Resistenza a trazione	8000.00	kg/m
Resistenza a taglio	1000.00	kg/m
Rapporto tra lunghezza di aderenza e lunghezza totale	0.50	

## Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :  
Metodo di BISHOP (B)

### Impostazioni analisi

Normativa :

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

### Sisma

Coefficiente sismico orizzontale (percento)	10.00
Coefficiente sismico verticale (percento)	5.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di sicurezza richiesto	1.30

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci  
Presenza di carichi distribuiti

### Impostazioni interventi

Influenza interventi: Resistenza a taglio.  
Resistenza interventi calcolata dal programma.  
Coefficiente sicurezza resistenza interventi 1.25

### Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = 29.07$	$Y_0 = 36.17$
Passo maglia [m]:	$dX = 0.50$	$dY = 0.50$
Numero passi :	$N_x = 20$	$N_y = 20$
Raggio [m]:	$R = 10.00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo  $dR=0.50$  [m] ed un numero di incrementi pari a 20

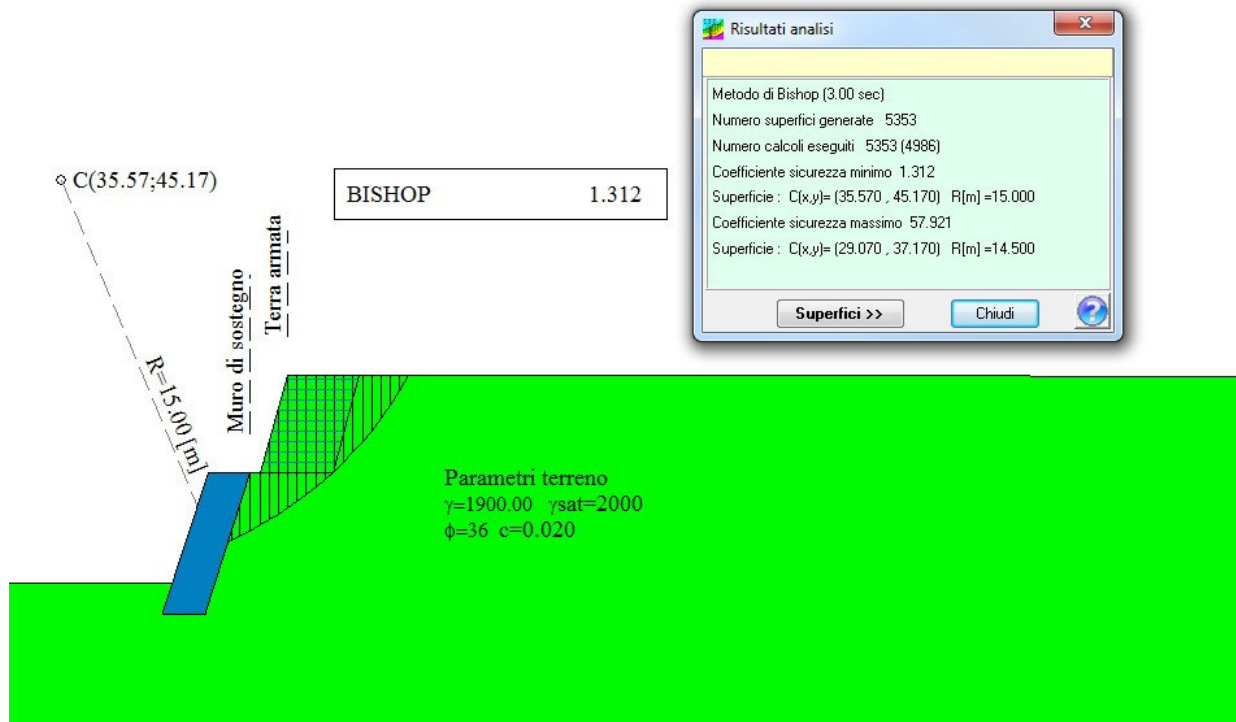
Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1.00 m
- freccia inferiore a 0.50 m
- volume inferiore a 2.00 mc

Numero di superfici analizzate	4986
Coefficiente di sicurezza minimo	1.312
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

### Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS <sub>min</sub>	S <sub>min</sub>	FS <sub>max</sub>	S <sub>max</sub>
BISHOP	4986	1.312	1	57.921	4986





## Analisi della superficie critica

### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra  
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
 Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X <sub>s</sub>	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>ss</sub>	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y <sub>si</sub>	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X <sub>g</sub>	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y <sub>g</sub>	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(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
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzio normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzio tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E <sub>s</sub> , E <sub>d</sub>	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X <sub>s</sub> , X <sub>d</sub>	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

### Analisi della superficie 1

Numero di strisce	21	
Coordinate del centro	X[m]= 35.57	Y[m]= 45.17
Raggio del cerchio	R[m]= 15.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 41.34	Y <sub>v</sub> [m]= 31.32
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 48.63	Y <sub>m</sub> [m]= 37.80
Coefficiente di sicurezza	C <sub>s</sub> = 1.312	

### Geometria e caratteristiche strisce

N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
1	41.34	31.32	31.32	41.64	32.26	31.45	41.54	31.68	0.33	23.25	36.00	0.02
2	41.64	32.26	31.45	41.95	33.19	31.60	41.82	32.15	0.34	24.53	36.00	0.02
3	41.95	33.19	31.60	42.26	34.12	31.74	42.12	32.68	0.34	25.83	36.00	0.02
4	42.26	34.12	31.74	42.66	34.13	31.95	42.45	32.99	0.44	27.34	36.00	0.02
5	42.66	34.13	31.95	43.05	34.14	32.17	42.85	33.10	0.45	29.05	36.00	0.02
6	43.05	34.14	32.17	43.39	35.36	32.37	43.23	33.53	0.40	30.67	36.00	0.02
7	43.39	35.36	32.37	43.73	36.58	32.58	43.57	34.24	0.40	32.19	36.00	0.02
8	43.73	36.58	32.58	44.07	37.80	32.81	43.91	34.96	0.41	33.74	36.00	0.02
9	44.07	37.80	32.81	44.42	37.80	33.06	44.24	35.37	0.43	35.34	36.00	0.02
10	44.42	37.80	33.06	44.77	37.80	33.32	44.59	35.50	0.44	37.00	36.00	0.02
11	44.77	37.80	33.32	45.12	37.80	33.61	44.95	35.63	0.45	38.70	36.00	0.02
12	45.12	37.80	33.61	45.47	37.80	33.90	45.30	35.78	0.46	40.44	36.00	0.02
13	45.47	37.80	33.90	45.83	37.80	34.22	45.65	35.93	0.47	42.23	36.00	0.02
14	45.83	37.80	34.22	46.18	37.80	34.56	46.00	36.10	0.49	44.07	36.00	0.02
15	46.18	37.80	34.56	46.53	37.80	34.93	46.35	36.27	0.51	45.96	36.00	0.02
16	46.53	37.80	34.93	46.88	37.80	35.32	46.70	36.46	0.52	47.93	36.00	0.02
17	46.88	37.80	35.32	47.23	37.80	35.73	47.05	36.66	0.55	49.97	36.00	0.02
18	47.23	37.80	35.73	47.58	37.80	36.18	47.40	36.87	0.57	52.11	36.00	0.02
19	47.58	37.80	36.18	47.93	37.80	36.67	47.75	37.11	0.60	54.35	36.00	0.02
20	47.93	37.80	36.67	48.28	37.80	37.21	48.09	37.36	0.64	56.72	36.00	0.02
21	48.28	37.80	37.21	48.63	37.80	37.80	48.40	37.60	0.69	59.26	36.00	0.02

### Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>
1	234	0	178	149	0	0	44	0	0
2	699	0	564	364	0	44	71	0	0
3	1160	0	946	576	0	71	61	0	0
4	1710	0	1394	840	0	61	-4	0	0

5	1558	0	-2497	-1314	0	-4	7648	0	0
6	1603	0	1306	783	0	7648	7495	0	0
7	2257	0	1850	1086	0	7495	7203	0	0
8	2902	0	2390	1386	0	7203	6738	0	0
9	3245	153	2809	1621	0	6738	6096	0	0
10	3074	158	2677	1549	0	6096	5399	0	0
11	2892	158	2533	1472	0	5399	4659	0	0
12	2698	158	2381	1389	0	4659	3886	0	0
13	2492	158	2170	1274	0	3886	3165	0	0
14	2272	158	2045	1207	0	3165	2368	0	0
15	2038	158	1857	1106	0	2368	1581	0	0
16	1787	247	1732	1039	0	1581	788	0	0
17	1518	509	1744	1049	0	788	-75	0	0
18	1228	509	1504	920	0	-75	-871	0	0
19	914	509	1237	777	0	-871	-1565	0	0
20	572	509	935	615	0	-1565	-2117	0	0
21	197	509	588	430	0	-2117	-2473	0	0