



Comune di Piossasco (TO)
Regione Piemonte

LAVORI DI CONSOLIDAMENTO SPONDALE MEDIANTE REALIZZAZIONE DI
UNA SCOGLIERA LUNGO IL RIO SANGONETTO NEL TERRITORIO
COMUNALE DI PIOSSASCO



PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

OGGETTO _____

Calcolo esecutivo delle strutture

CONTROLLO QUALITA' _____

Redatto: ing. Elena MENARDI

Controllato: ing. Massimo ZANELLA

Approvato: ing. Cristiano CAVALLO

PROGETTISTI _____ TIMBRI E FIRME

Gruppo Ingegneria Torino

Via Cercenasco n. 4c, 10135 TORINO
Tel. +39 011 3099003 - Fax +39 011 3035082
www.gruppoing.to.it



Direttore tecnico
Dott. ing. Cristiano CAVALLO
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.8177F
Cod. Fisc. CVL CST 70C02 E506S

CODIFICA _____

COD. COMMESSA	TIP. LAVORO	MACROATTIVITA'	N. ELABORATO	TIPOL. ELABORATO	VERSIONE	DESCRIZIONE	DATA
786	E	G01	04	RCE	0	Emissione	Novembre 2017

ELABORATO
G01
04





INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE	3
3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
4. SISMICA	6
4.1. PARAMETRI DI CALCOLO SISMICI	6
5. METODOLOGIA DI CALCOLO	7
5.1. AZIONI DI CALCOLO	7
5.1.1 <i>Classificazione delle Azioni</i>	7
5.1.2 <i>Combinazione delle Azioni</i>	7
5.2. VERIFICHE	9
5.3. PARAMETRI GEOTECNICI	9
6. VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO	9
6.1. VERIFICHE A SCORRIMENTO, RIBALTAMENTO E CAPACITÀ PORTANTE	10
6.1.1 <i>Condizioni con sisma agente</i>	10
6.1.2 <i>Condizioni con carico variabile su strada (senza sisma)</i>	10
6.2. VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE DEL PENDIO	11
6.2.1 <i>Condizioni dinamiche con sisma agente</i>	11
6.2.2 <i>Condizioni statiche con carico variabile su strada (senza sisma)</i>	12
6.3. RISULTATI DELLE VERIFICHE	13

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Verifiche di stabilità della scogliera e di stabilità globale del pendio



1. PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del Progetto Esecutivo *“Lavori di consolidamento spondale mediante realizzazione di una scogliera lungo il Rio Sangonetto nel territorio comunale di Pioiasco”*, che si pone l’obiettivo di ripristinare adeguate condizioni di sicurezza della viabilità lungo Via Piave, mediante la realizzazione di un’opera a basso impatto ambientale.

Il Rio (o canale) Sangonetto è un corso d’acqua seminaturale, che raccoglie le acque defluenti dall’impluvio delimitato dal M. Pietraborga, nonché quelle derivate dall’opera di presa posta sul torrente Sangone a monte dell’abitato di Sangano.

Oggetto della presente relazione di calcolo è la verifica della scogliera in massi cementati, da realizzarsi lungo la sponda sinistra del Rio Sangonetto, per un tratto di circa 50 metri.



2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'intervento in oggetto si è reso necessario a seguito dell'evento meteorologico del novembre 2016, in cui lungo il tratto di Via Piave prospiciente al rio Sangonetto si sono manifestati locali cedimenti causati dall'azione erosiva della corrente del corso d'acqua.

Allo stato attuale la sponda destra del canale è protetta da un muro, che garantisce contro il fenomeno erosivo e di scalzamento. Inoltre, lungo la sponda di intervento, a monte e valle degli attraversamenti esistenti, è presente un muro in c.a. che non verrà interessato dagli interventi in oggetto: le opere, infatti, andranno in continuità all'esistente.

Al fine di evitare futuri ulteriori cedimenti di Via Piave, l'Amministrazione comunale ha deciso di realizzare opere di protezione spondale, finalizzate al consolidamento della sponda sinistra dell'alveo.

Il tratto oggetto di intervento si estende per circa 50 m, tra l'attraversamento di Via San Rocco ed un ponticello privato. Attualmente la sponda si presenta vegetata e con altezza variabile tra i 2,5-2 metri circa.

A valle di tale segmento di intervento è presente un tratto tombinato ed uno sfioratore laterale, che consente di scolare le portate in eccesso rispetto alle capacità del tratto tombinato.

Si prevede la realizzazione di un tratto di scogliera in massi cementati, dotata di adeguate opere di drenaggio (barbacani disposti a quinconce e drenaggio a tergo). L'opera presenta larghezza in testa di 80 cm ed altezza complessiva di 4,00 metri (compresa la parte interrata). L'altezza fuori terra massima sarà pari a 2,50 metri. L'opera sarà sottofondata rispetto alla linea di thalweg di almeno 50 cm, con altezza della fondazione di 1 metro; di seguito un tipologico della scogliera:

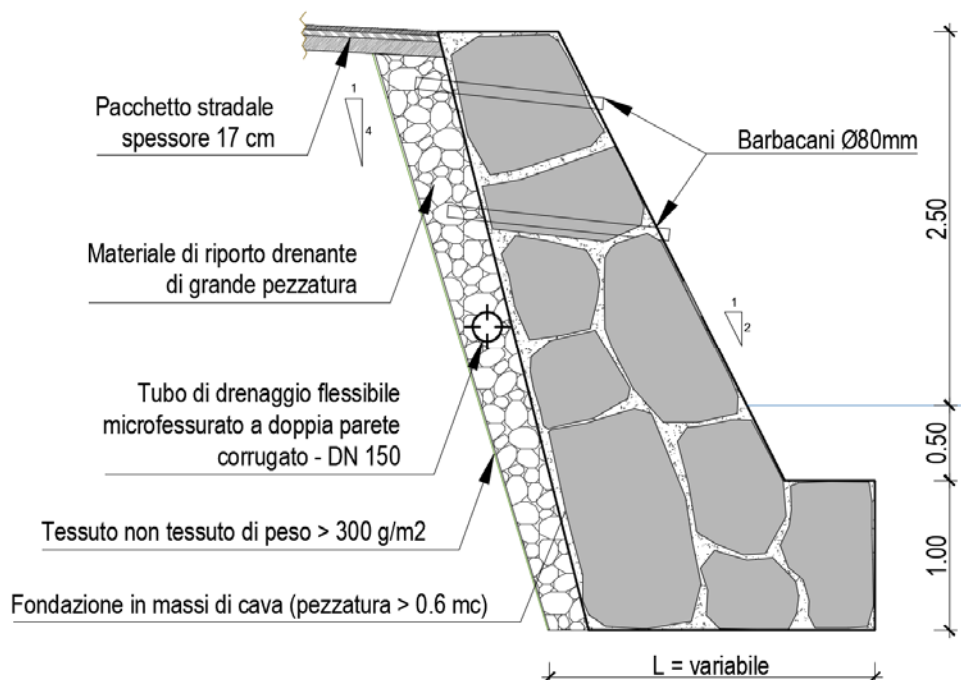


Figura 1 - Tipologico della scogliera



3. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Seguono le normative di riferimento per il calcolo in oggetto:

- **LEGGE 05/11/1971 n° 1086:** Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- **D.M. 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- **D.M. LL.PP. 14/02/1992:** Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- **DECRETO MINISTERIALE LL.PP. 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;
- **CIRCOLARE MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 15 ottobre 1996, N. 252:** Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996;
- **DECRETO MINISTERIALE LL.PP. 16 GENNAIO 1996:** Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- **CIRCOLARE LL.PP. 4 LUGLIO 1996, n. 156 AA.GG./STC.:** Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996;
- **CNR-UNI 10011/88:** Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione e s.m.i.;
- **UNI EN 206-1:2006:** Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- **UNI 11104:2004:** Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1;
- **UNI ENV 1992-1-1 EUROCODICE 2:** Progettazione delle strutture cementizie;
- **C.N.R. n° 10024/1986:** Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo";
- **D.M. LL.PP. 03 dicembre 87:** "Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n°3274 e s.m.i.:** Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;

Tutte le precedenti norme sono utilizzate solo lì dove la seguente:

- **D.M. 14 gennaio 2008:** Norme Tecniche per le Costruzioni TESTO UNICO



non fornisce adeguate ed esplicite indicazioni.

Le verifiche devono essere effettuate secondo il metodo agli Stati Limite, come disposto dal D.M. 14.01.2008, facendo riferimento per le azioni di calcolo, i materiali e i prodotti, alle disposizioni relative allo stesso D.M.



4. SISMICA

L'opera in oggetto è ubicata nella Regione Piemonte, all'interno del territorio comunale di Piovasasco (TO).

Ripercorrendo la storia delle legislature in materia sismica, tale zona risulta:

- Nei decreti emessi fino al 1984 ⇒ classificata come non sismica
- Riclassificazione del GdL del 1998 ⇒ classificata come non sismica
- Zonazione Ord. 3274 del 2003 ⇒ zona 4 (minimo rischio sismico)
- NTC 2008 ⇒ zonazione dettagliata funzione delle coordinate topografiche del sito
- D.G.R. n. 65-7656 del 21 Maggio 2014 ⇒ zona 3

Di seguito vengono enunciati i parametri generali e dettagliati dell'azione sismica di progetto nel pieno rispetto delle ultime norme vigenti NTC 2008 e D.G.R. n. 65-7656 del 21/05/2014.

4.1. PARAMETRI DI CALCOLO SISMICI

I parametri assunti alla base dei calcoli sono i seguenti:

- Vita nominale: $VN \geq 50$ anni
- Classe d'uso: III
- Coefficiente d'uso $C_u = 1,5$
- Categoria di sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1

Si rimanda al tabulato di calcolo presente all'interno dell'Allegato 1 per la consultazione dei Coefficienti sismici.



5. METODOLOGIA DI CALCOLO

5.1. AZIONI DI CALCOLO

5.1.1 Classificazione delle Azioni

In accordo con il punto 2.5.1.3 delle NTC 2008 si definiscono, relativamente alle opere in oggetto:

- G_1 = valore caratteristico delle azioni permanenti del peso proprio di tutti gli elementi strutturali, del peso del terreno (e sue spinte statiche permanenti) e del peso e spinte dell'acqua quando si configurino costanti nel tempo.
- G_2 = valore caratteristico delle azioni permanenti del peso proprio di tutti gli elementi non strutturali
- Q_{k1} = valore caratteristico dell'azione variabile di base
- Q_{ki} = valori caratteristici delle azioni variabili secondarie
- E = azioni derivanti dal sisma

5.1.2 Combinazione delle Azioni

Le combinazioni di carico adoperate con i relativi coefficienti di sicurezza parziali sui carichi sono, relativamente alle opere in oggetto, con E_d = azione di calcolo da utilizzare nelle verifiche:

Stati Limite Ultimi STATICI

$$E_d = \gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_{Q1} * Q_{k1} + \left[\sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \psi_{0i} Q_{ki}) \right]$$

Stati Limite Ultimi SISMICI

$$E_d = E + G_1 + G_2 + \sum_j (\Psi_{2j} Q_{kj}) \quad \text{con parametri SLV}$$

Gli effetti dell'azione sismica E sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi

- gravitazionali: $G_1 + G_2 + \sum_j (\Psi_{2j} Q_{kj})$

Stati Limite di Servizio

Comb. RARA

$$E_d = G_1 + G_2 + Q_{k1} + \left[\sum_{i=2}^n (\psi_{0i} Q_{ki}) \right]$$

Comb. FREQUENTE

$$E_d = G_1 + G_2 + \Psi_{11} Q_{k1} + \left[\sum_{i=2}^n (\psi_{2i} Q_{ki}) \right]$$

Comb. QUASI PERMANENTE

$$E_d = G_1 + G_2 + \Psi_{21} Q_{k1} + \left[\sum_{i=2}^n (\psi_{2i} Q_{ki}) \right]$$



I precedenti coefficienti parziali di sicurezza (γ) e quelli di combinazione (ψ) sono dati dai seguenti prospetti:

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.5.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0



5.2. VERIFICHE

Ai sensi di quanto disposto dalle NTC vigenti, le verifiche di stabilità di un'opera possono essere condotte rispetto a due diversi approcci:

- *approccio 1*: sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima è più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno ($A1+M1+R1$); la seconda è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico ($A2+M2+R2$)
- *approccio 2*: è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia in quelle geotecniche ($A1+M1+R3$).

I valori da attribuire a tali coefficienti sono riportati nei precedenti paragrafi.

Sono state effettuate, in accordo a quanto previsto dalle normative tecniche vigenti, le seguenti verifiche:

- scorrimento;
- ribaltamento;
- capacità portante;
- stabilità globale del pendio.

Nei seguenti paragrafi si riportano i risultati sintetici, ottenuti nelle diverse configurazioni analizzate; si rimanda all'ALLEGATO 1 per i risultati completi delle verifiche condotte (in presenza di sisma).

5.3. PARAMETRI GEOTECNICI

Dal punto di vista litotecnico, il Rio Sangonetto si sviluppa in terreni alluvionali, costituiti prevalentemente da ghiaie con ciottoli ad elementi arrotondati eterogeni di potenza stimata da 1 a 5 metri. Il terreno presenta comportamento granulare con plasticità da nulla a scarsa e capacità portanti da mediocri a discrete; il materiale si presenta da sciolto a poco addensato.

I parametri geotecnici assunti per il dimensionamento e la verifica delle opere sono riportati nella seguente tabella 1, sulla base di dati desunti dalla letteratura scientifica¹.

Tabella 1 - Parametri geotecnici

Peso di volume	γ [t/m ³]	1,6 - 2,0
Angolo di attrito	ϕ' [°]	32
Coesione	c' [t/m ²]	0

6. VERIFICA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Le verifiche sulla scogliera sono state condotte sulla base della geometria riportata in Figura 1.

La verifica è stata effettuata mediante il software MAX (Aztec) secondo l'approccio 1 previsto dalle NTC 2008.

Il software richiede che vengano definiti i seguenti parametri:

- la geometria e la tipologia dell'opera di sostegno;

¹ Alassia, Pugno – Corso di costruzioni (2011)



- le caratteristiche geomeccaniche dell’ammasso;
- le combinazioni dei carichi agenti (con e senza sisma);
- l’eventuale altezza della falda.

Consente di effettuare le seguenti verifiche:

1. Scorrimento, ribaltamento e capacità portante;
2. Stabilità globale del pendio.

Le verifiche sono state eseguite considerando sia la presenza in alveo di un tirante idrico sia la presenza della falda a tergo del muro. Per quanto concerne il primo, in continuità con quanto evidenziato nello studio idrologico ed idraulico, è stato assunto un tirante in alveo compatibile con il valore di portata massima che può defluire all’interno dell’alveo senza determinare l’insorgenza di particolari criticità.

I risultati dettagliati della modellazione condotta, sia nella configurazione in cui si consideri agente il sisma, sia quello in cui venga trascurato tale effetto, sono riportati nell’Allegato 1. Nelle simulazioni condotte, in particolari sono stati verificati due differenti scenari: il primo considerazione l’azione sismica, il secondo invece la presenza di un carico transiente sulla Via Piave, in condizioni statiche.

6.1. VERIFICHE A SCORRIMENTO, RIBALTAMENTO E CAPACITÀ PORTANTE

6.1.1 Condizioni con sisma agente

Di seguito i grafici delle condizioni di carico agenti, compreso il sisma:

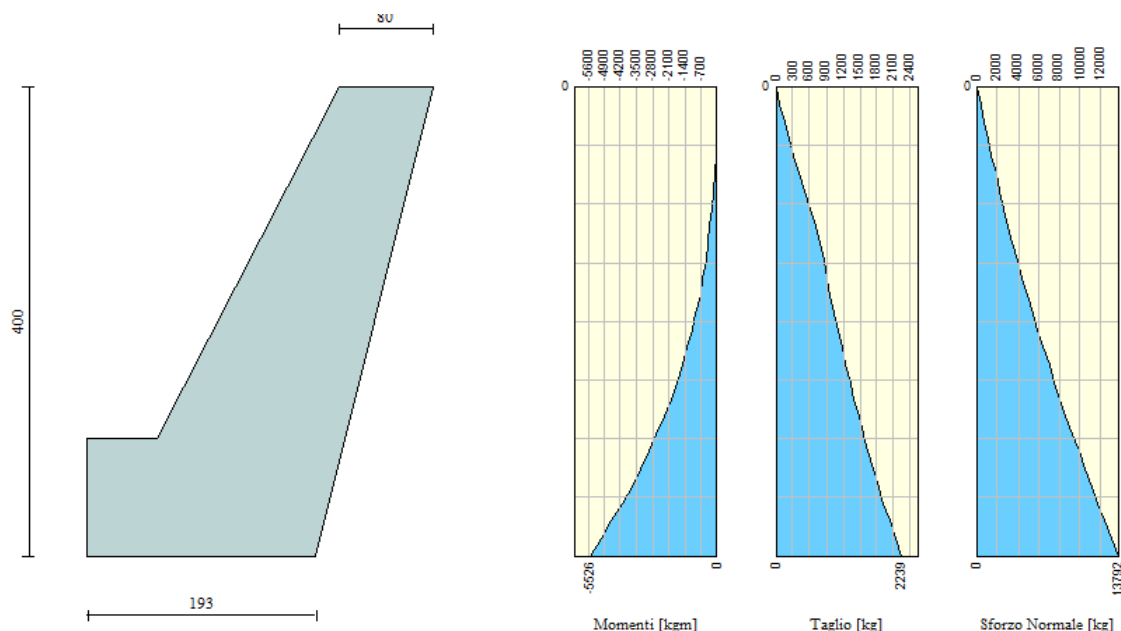


Figura 2 - Sollecitazioni agenti sulla scogliera con sisma agente

6.1.2 Condizioni con carico variabile su strada (senza sisma)

Di seguito i grafici delle condizioni di carico agenti con carico distribuito variabile su strada, ma senza il sisma:

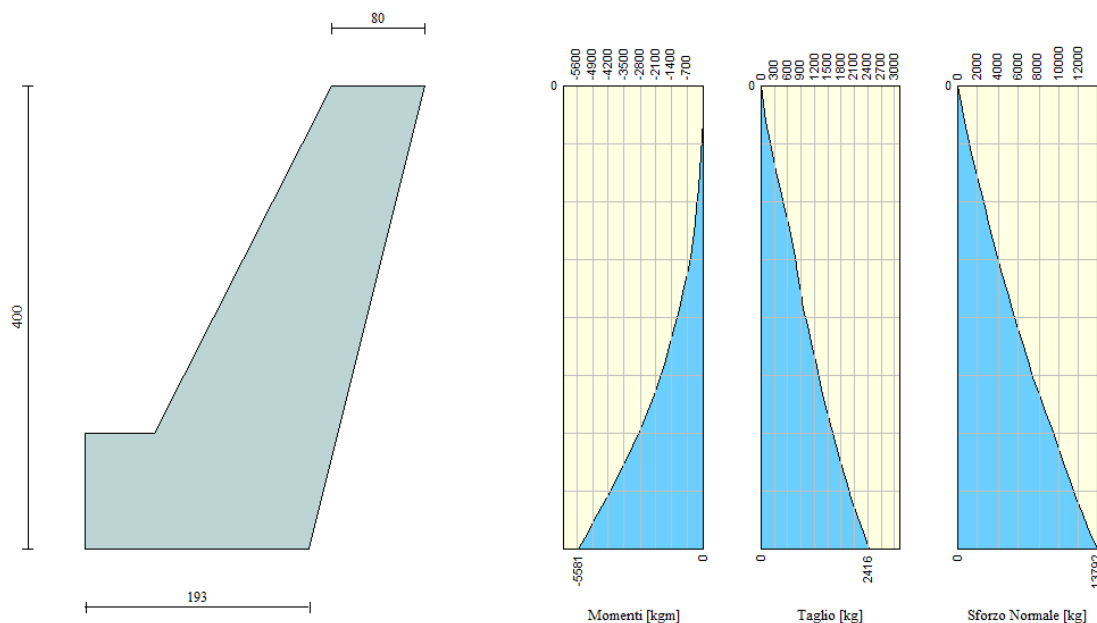


Figura 3 - Sollecitazioni agenti sulla scogliera con carico distribuito su strada

6.2. VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE DEL PENDIO

Come richiesto dalla normativa in vigore è stata effettuata la verifica di stabilità globale del pendio, in corrispondenza della scogliera in progetto. In generale è necessario ricercare l'involuppo delle superfici di scivolamento con fattore di sicurezza inferiore a 1,1, ossia delle superfici che possono effettivamente determinare l'instabilità del pendio, che includono interamente l'opera di sostegno.

Scarso interesse rivestono le superfici di scivolamento intercettate dall'opera, in quanto questa è progettata per stabilizzare la porzione di terreno a monte.

Le analisi sono state condotte rispetto all'approccio A2+M2+R2 previsto nelle NTC 2008 e sono state effettuate sia in condizioni statiche (senza l'azione del sisma), sia in condizioni dinamiche (considerando l'azione del sisma).

I calcoli sono stati effettuati applicando il metodo di Bishop e la verifica è stata condotta unicamente per la sezione ritenuta maggiormente critica.

6.2.1 Condizioni dinamiche con sisma agente

Di seguito i grafici delle condizioni di carico dinamiche agenti, compreso il sisma:

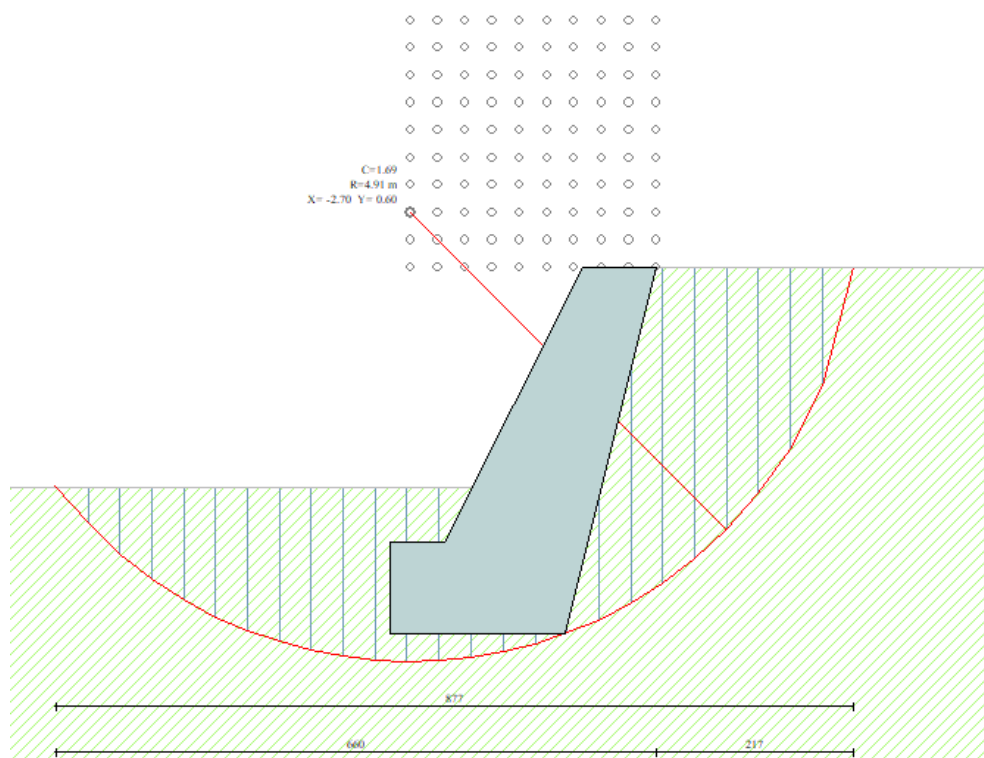


Figura 4 - Stabilità pendio con sisma agente

6.2.2 Condizioni statiche con carico variabile su strada (senza sisma)

Di seguito i grafici delle condizioni di carico statiche agenti, con carico distribuito variabile su strada:

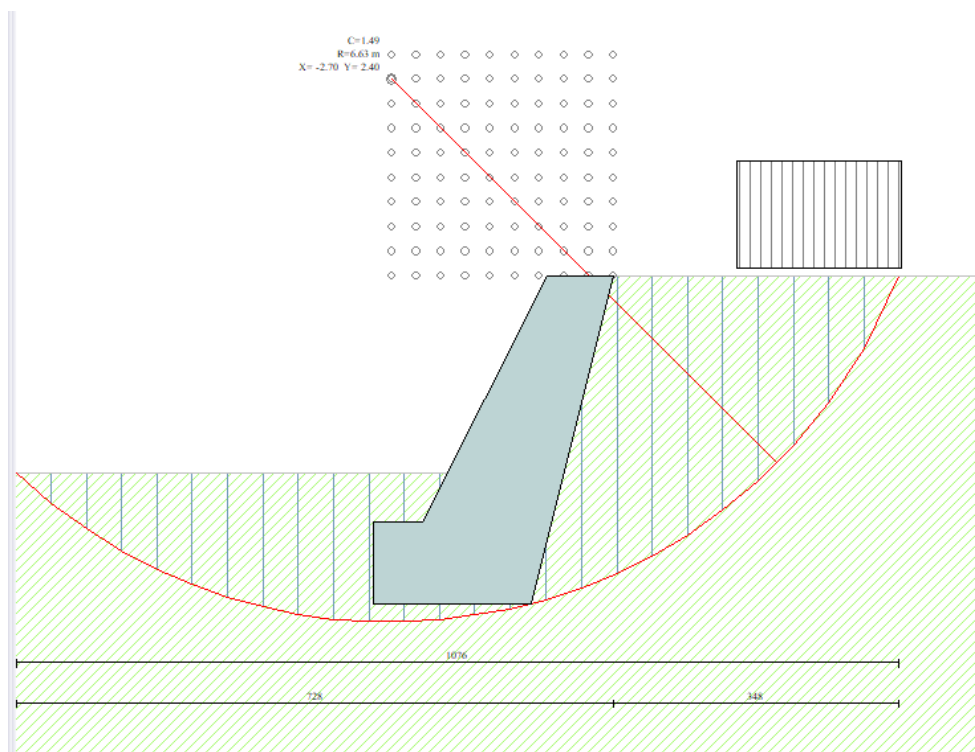


Figura 5 - Stabilità pendio con carico distribuito su strada



6.3. RISULTATI DELLE VERIFICHE

Il software ha elaborato le 21 condizioni di carico previste e ha calcolato i coefficienti di sicurezza allo Scorrimento, al Ribaltamento, alla Capacità Portante Q_{lim} e alla stabilità globale del pendio.

Nel seguito si riportano sinteticamente i valori minimi dei coefficienti di sicurezza ottenuti per ognuna delle verifiche comprese, ma si rimanda al tabulato di calcolo presente in Allegato 1 per i risultati completi e dettagliati.

Per le prime 3 verifiche si assume un coefficiente limite pari a 1, mentre per la verifica alla stabilità globale del pendio si assume un coefficiente pari a 1,1.

Tabella 2 - Coefficienti di sicurezza minimi calcolati

	Verifiche	No sisma	Azione sisma
1	Scorrimento	1,37	2,01
2	Ribaltamento	1,84	2,34
3	Capacità portante	1,97	2,26
4	Stabilità globale	1,49	1,69



COMUNE DI PIOVASCO (TO) – Regione Piemonte

Lavori di consolidamento spondale mediante realizzazione di una scogliera lungo il Rio Sangonetto nel territorio comunale di Piovascico.

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Elab. 04 – Calcolo esecutivo della scogliera

Novembre 2017

786-E-G01-04-RCE-0

ALLEGATI



Gruppo **Ingegneria** Torino S.r.l.

www.gruppoing.to.it



COMUNE DI PIOVASCO (TO) – Regione Piemonte

Lavori di consolidamento spondale mediante realizzazione di una scogliera lungo il Rio Sangonetto nel territorio comunale di Piovascico.

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Elab. 04 – Calcolo esecutivo della scogliera

Novembre 2017

786-E-G01-04-RCE-0

ALLEGATO 1

- **Verifiche di stabilità della scogliera e di stabilità globale del pendio**



Gruppo **Ingegneria** Torino S.r.l.

www.gruppoing.to.it

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

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

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

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

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

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico. Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

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

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Eseguito il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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

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

Verifica a scorrimento

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

Eseguito il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

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

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

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

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

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

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$
Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

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

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

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

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

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

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

Fattori di profondità

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

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

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

Fattori di inclinazione

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

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

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

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

Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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:

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

dove il termine m è espresso da

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

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e ϕ_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 η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η 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

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_γ	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica

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

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a gravità in pietrame
Altezza del paramento	3.00 [m]
Spessore in sommità	0.80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.33 [m]
Inclinazione paramento esterno	27.00 [°]
Inclinazione paramento interno	-14.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.60 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.93 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	1.00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	1.00 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.00 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.00 [m]
Spessore magrone	0.00 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

<i>Pietrame</i>	
Peso specifico	2750.0 [kg/mc]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	40.0 [kg/cm ²]
Angolo di attrito interno ϕ_p	50.00 [°]
Resistenza a taglio τ_p	0.0 [kg/cm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	15.00	0.00	0.00
2	16.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.60	[m]

Falda

Quota della falda a monte del muro rispetto al piano di posa della fondazione	2.50	[m]
Quota della falda a valle del muro rispetto al piano di posa della fondazione	3.00	[m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

c Coesione espressa in [kg/cmq]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1	1800	2000	32.00	21.33	0.000	0.000
Terreno 2	1800	2000	30.00	0.00	0.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 a Inclinazione espressa in [°]
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	10.00	0.00	5.01	0.00	Terreno 1

Condizioni di carico dinamiche in presenza di sisma

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 20 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 21 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

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

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza della falda a valle sia come peso sia come spinta da valle

Terreno a monte a elevata permeabilità

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{sco}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{rib}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{qlim}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{stab}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1.83	--	4.71	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.52	--	2.46	--
3	EQU - [1]	--	--	2.04	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.81
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	4.27	--	5.48	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	4.23	--	5.38	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2.01	--	2.26	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2.02	--	2.31	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.34	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2.37	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.72
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.69
13	SLEQ - [1]	--	6.16	--	5.79	--
14	SLEF - [1]	--	6.16	--	5.79	--
15	SLER - [1]	--	6.16	--	5.79	--
16	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	5.18	--	5.62	--
17	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	5.21	--	5.67	--
18	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	5.18	--	5.62	--
19	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	5.21	--	5.67	--
20	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	5.18	--	5.62	--
21	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	5.21	--	5.67	--

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

Identificazione del sito

Latitudine	44.671237
Longitudine	8.337366
Comune	Sessame
Provincia	Asti
Regione	Piemonte

Punti di interpolazione del reticolo	15578 - 15577 - 15799 - 15800
--------------------------------------	-------------------------------

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	I - Presenza occasionale di persone
Vita di riferimento	35 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.43 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.80
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.43$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.71$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.19 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.80
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.62$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.31$

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

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Peso muro	15473.75 [kg]
Baricentro del muro	X=-1.35 Y=-2.33

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = -1.00 Y = -4.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 0.00 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	4.00 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	-14.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	2882.40	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2858.82	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	367.91	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Spinta falda	4062.50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	7531.93	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	2421.32	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11341.87	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11341.87	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2421.32	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	11597.44	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.05	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3650.69	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	53398.74	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.1746	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.39$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 34.58$	$N'_q = 19.98$	$N'_\gamma = 9.84$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.83
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.71

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 1

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-6	53	--	0.04	--	--	7.50	--
3	0.30	87.71	679	-24	114	--	0.10	--	--	7.10	--
4	0.44	91.56	1039	-53	183	--	0.15	--	--	6.75	--
5	0.59	95.42	1413	-93	261	--	0.21	--	--	6.45	--
6	0.74	99.27	1801	-144	347	--	0.27	--	--	6.18	--
7	0.89	103.13	2202	-205	442	--	0.33	--	--	5.94	--
8	1.04	106.98	2617	-276	543	--	0.39	--	--	5.74	--
9	1.19	110.84	3046	-358	633	--	0.45	--	--	5.73	--
10	1.33	114.69	3488	-455	702	--	0.51	--	--	5.92	--

11	1.48	118.55	3944	-570	751	--	0.58	--	--	6.26	--
12	1.63	122.40	4414	-706	788	--	0.64	--	--	6.67	--
13	1.78	126.26	4897	-866	830	--	0.71	--	--	7.03	--
14	1.93	130.11	5394	-1049	876	--	0.79	--	--	7.34	--
15	2.07	133.97	5905	-1255	927	--	0.86	--	--	7.60	--
16	2.22	137.82	6430	-1485	981	--	0.94	--	--	7.81	--
17	2.37	141.68	6968	-1738	1039	--	1.01	--	--	7.99	--
18	2.52	145.53	7520	-2016	1102	--	1.09	--	--	8.14	--
19	2.67	149.39	8085	-2318	1168	--	1.17	--	--	8.25	--
20	2.81	153.24	8664	-2645	1239	--	1.25	--	--	8.34	--
21	2.96	157.10	9257	-2997	1313	--	1.34	--	--	8.40	--
22	3.11	160.95	9864	-3374	1392	--	1.42	--	--	8.45	--
23	3.26	164.81	10484	-3776	1475	--	1.51	--	--	8.47	--
24	3.41	168.66	11118	-4204	1562	--	1.59	--	--	8.49	--
25	3.56	172.51	11766	-4658	1652	--	1.68	--	--	8.49	--
26	3.70	176.37	12428	-5138	1747	--	1.77	--	--	8.48	--
27	3.85	180.22	13103	-5644	1847	--	1.86	--	--	8.46	--
28	4.00	184.08	13792	-6178	1948	--	1.95	--	--	8.44	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2977.75	[kg]									
Componente orizzontale della spinta statica	2972.66	[kg]									
Componente verticale della spinta statica	174.06	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]						Y = -2.56		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]									
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.58	[°]									
Spinta falda	3125.00	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]						Y = -3.17		[m]	
Sottospinta falda	5793.79	[kg]									
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]									
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	1597.66	[kg]									
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12886.15	[kg]									
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12886.15	[kg]									
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1597.66	[kg]									
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]									
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]									
Risultante in fondazione	12984.81	[kg]									
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7.07	[°]									
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4147.76	[kgm]									
Carico ultimo della fondazione	31644.36	[kg]									

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]									
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]									
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3345	[kg/cm ²]									

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 23.18$	$N_q = 12.59$	$N_\gamma = 8.79$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.85$	$i_q = 0.85$	$i_\gamma = 0.54$
Fattori profondità	$d_c = 1.27$	$d_q = 1.13$	$d_\gamma = 1.13$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.96$	$N'_q = 12.12$	$N'_\gamma = 5.37$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.46

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-6	50	--	0.05	--	--	7.96	--
3	0.30	87.71	679	-25	108	--	0.10	--	--	7.46	--
4	0.44	91.56	1039	-55	176	--	0.15	--	--	7.05	--
5	0.59	95.42	1413	-96	252	--	0.21	--	--	6.69	--
6	0.74	99.27	1801	-149	337	--	0.27	--	--	6.37	--
7	0.89	103.13	2202	-212	430	--	0.33	--	--	6.10	--
8	1.04	106.98	2617	-284	532	--	0.39	--	--	5.86	--
9	1.19	110.84	3046	-368	627	--	0.45	--	--	5.79	--
10	1.33	114.69	3488	-464	708	--	0.52	--	--	5.87	--
11	1.48	118.55	3944	-577	776	--	0.58	--	--	6.06	--
12	1.63	122.40	4414	-708	837	--	0.64	--	--	6.28	--
13	1.78	126.26	4897	-859	903	--	0.71	--	--	6.46	--
14	1.93	130.11	5394	-1029	974	--	0.78	--	--	6.60	--
15	2.07	133.97	5905	-1219	1048	--	0.85	--	--	6.71	--
16	2.22	137.82	6430	-1429	1127	--	0.92	--	--	6.80	--
17	2.37	141.68	6968	-1659	1211	--	0.99	--	--	6.86	--
18	2.52	145.53	7520	-1909	1299	--	1.06	--	--	6.90	--
19	2.67	149.39	8085	-2180	1391	--	1.13	--	--	6.93	--
20	2.81	153.24	8664	-2472	1488	--	1.20	--	--	6.94	--
21	2.96	157.10	9257	-2785	1589	--	1.27	--	--	6.94	--
22	3.11	160.95	9864	-3119	1694	--	1.35	--	--	6.94	--
23	3.26	164.81	10484	-3475	1804	--	1.42	--	--	6.93	--
24	3.41	168.66	11118	-3852	1918	--	1.49	--	--	6.91	--
25	3.56	172.51	11766	-4251	2036	--	1.56	--	--	6.89	--
26	3.70	176.37	12428	-4672	2159	--	1.64	--	--	6.86	--
27	3.85	180.22	13103	-5115	2286	--	1.71	--	--	6.83	--
28	4.00	184.08	13792	-5581	2416	--	1.78	--	--	6.80	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	3275.52	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3269.92	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	191.47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.58	[°]		

Spinta falda	3437.50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	6373.17	[kg]		
Spinta falda da valle	4050.00	[kg]		

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	2657.42	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10473.59	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	13723.04	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	27958.27	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10473.59	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2657.42	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	10805.46	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.24	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3371.21	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.04
--	------

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 3

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	--	--	--	0.00	--	0	0	--	0.00
2	0.15	83.85	--	--	--	2.42	--	135	0	--	502.01
3	0.30	87.71	--	--	--	4.67	--	305	2	--	142.17
4	0.44	91.56	--	--	--	6.74	--	513	7	--	70.82
5	0.59	95.42	--	--	--	8.65	--	760	17	--	44.25
6	0.74	99.27	--	--	--	10.41	--	1047	34	--	31.23
7	0.89	103.13	--	--	--	12.02	--	1377	58	--	23.76
8	1.04	106.98	--	--	--	13.50	--	1750	92	--	19.02
9	1.19	110.84	--	--	--	14.89	--	2170	137	--	15.80
10	1.33	114.69	--	--	--	16.30	--	2642	196	--	13.51
11	1.48	118.55	--	--	--	17.77	--	3170	268	--	11.82
12	1.63	122.40	--	--	--	19.35	--	3760	357	--	10.52
13	1.78	126.26	--	--	--	20.99	--	4416	466	--	9.47
14	1.93	130.11	--	--	--	22.68	--	5144	600	--	8.57
15	2.07	133.97	--	--	--	24.38	--	5949	763	--	7.80
16	2.22	137.82	--	--	--	26.08	--	6836	960	--	7.12
17	2.37	141.68	--	--	--	27.76	--	7810	1194	--	6.54
18	2.52	145.53	--	--	--	29.43	--	8876	1472	--	6.03
19	2.67	149.39	--	--	--	31.07	--	10039	1796	--	5.59
20	2.81	153.24	--	--	--	32.69	--	11305	2172	--	5.21
21	2.96	157.10	--	--	--	34.28	--	12679	2604	--	4.87
22	3.11	160.95	--	--	--	35.83	--	14165	3096	--	4.58
23	3.26	164.81	--	--	--	37.35	--	15769	3653	--	4.32
24	3.41	168.66	--	--	--	38.83	--	17496	4279	--	4.09
25	3.56	172.51	--	--	--	40.28	--	19351	4980	--	3.89
26	3.70	176.37	--	--	--	41.70	--	21339	5759	--	3.71
27	3.85	180.22	--	--	--	43.08	--	23465	6620	--	3.54
28	4.00	184.08	--	--	--	44.43	--	25735	7569	--	3.40

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 4

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.70 Y[m]= 0.60

Raggio del cerchio R[m]= 4.91

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.60

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.17

Larghezza della striscia dx[m]= 0.35

Coefficiente di sicurezza C= 1.81

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	408.61	74.84	394.39	1.34	26.56	0.00	0.00
2	1044.31	62.80	928.79	0.77	26.56	0.00	0.01
3	1455.62	54.76	1188.88	0.61	26.56	0.00	0.07
4	1767.07	48.14	1316.06	0.53	26.56	0.00	0.12
5	2016.31	42.30	1356.99	0.47	26.56	0.00	0.15
6	2220.84	36.97	1335.48	0.44	26.56	0.00	0.18
7	2553.62	31.99	1352.72	0.41	26.56	0.00	0.26
8	3082.03	27.27	1412.02	0.39	26.56	0.00	0.28
9	3501.14	22.74	1353.49	0.38	26.56	0.00	0.29
10	3215.98	18.36	1013.15	0.37	26.56	0.00	0.31
11	2761.88	14.09	672.51	0.36	26.56	0.00	0.32
12	2387.70	9.90	410.60	0.36	26.56	0.00	0.32
13	2134.87	5.76	214.42	0.35	26.56	0.00	0.33
14	2087.59	1.66	60.35	0.35	26.56	0.00	0.33
15	1966.59	-2.44	-83.82	0.35	26.56	0.00	0.33
16	1803.46	-6.55	-205.86	0.35	26.56	0.00	0.33
17	1766.07	-10.70	-327.92	0.36	26.56	0.00	0.32
18	1710.08	-14.90	-439.85	0.36	26.56	0.00	0.31
19	1634.51	-19.19	-537.35	0.37	26.56	0.00	0.30
20	1537.95	-23.60	-615.65	0.38	26.56	0.00	0.29
21	1418.37	-28.16	-669.28	0.40	26.56	0.00	0.27
22	1272.88	-32.92	-691.75	0.42	26.56	0.00	0.25
23	1097.26	-37.96	-674.90	0.44	26.56	0.00	0.23
24	885.06	-43.37	-607.82	0.48	26.56	0.00	0.20
25	625.62	-49.34	-474.56	0.54	26.56	0.00	0.16

 $\Sigma W_i = 46355.42$ [kg] $\Sigma W_i \sin\alpha_i = 7681.09$ [kg] $\Sigma W_i \tan\phi_i = 23172.86$ [kg] $\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 3.40$ COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Incremento sismico della spinta	124.00	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.81	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		

Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	221.02	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-110.51	[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	1179.72	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12900.42	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12900.42	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1179.72	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	12954.25	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5.23	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4152.35	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	70726.45	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3360	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.89$	$i_q = 0.89$	$i_\gamma = 0.70$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 40.90$	$N'_q = 23.64$	$N'_\gamma = 17.72$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.27
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.48

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni**Combinazione n° 5**

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-5	69	--	0.04	--	--	5.77	--
3	0.30	87.71	679	-19	144	--	0.09	--	--	5.63	--
4	0.44	91.56	1039	-43	225	--	0.14	--	--	5.50	--
5	0.59	95.42	1413	-76	313	--	0.20	--	--	5.38	--
6	0.74	99.27	1801	-119	407	--	0.25	--	--	5.27	--
7	0.89	103.13	2202	-171	508	--	0.31	--	--	5.16	--
8	1.04	106.98	2617	-232	615	--	0.37	--	--	5.07	--
9	1.19	110.84	3046	-303	712	--	0.42	--	--	5.10	--
10	1.33	114.69	3488	-386	793	--	0.48	--	--	5.24	--
11	1.48	118.55	3944	-487	859	--	0.54	--	--	5.47	--
12	1.63	122.40	4414	-606	916	--	0.60	--	--	5.74	--
13	1.78	126.26	4897	-745	976	--	0.67	--	--	5.98	--
14	1.93	130.11	5394	-905	1040	--	0.74	--	--	6.18	--
15	2.07	133.97	5905	-1086	1106	--	0.80	--	--	6.36	--
16	2.22	137.82	6430	-1288	1175	--	0.87	--	--	6.52	--

17	2.37	141.68	6968	-1511	1248	--	0.94	--	--	6.66	--
18	2.52	145.53	7520	-1757	1323	--	1.01	--	--	6.77	--
19	2.67	149.39	8085	-2026	1401	--	1.09	--	--	6.88	--
20	2.81	153.24	8664	-2317	1483	--	1.16	--	--	6.97	--
21	2.96	157.10	9257	-2632	1567	--	1.23	--	--	7.04	--
22	3.11	160.95	9864	-2971	1654	--	1.31	--	--	7.11	--
23	3.26	164.81	10484	-3334	1744	--	1.38	--	--	7.16	--
24	3.41	168.66	11118	-3721	1837	--	1.46	--	--	7.21	--
25	3.56	172.51	11766	-4134	1934	--	1.53	--	--	7.25	--
26	3.70	176.37	12428	-4572	2033	--	1.61	--	--	7.29	--
27	3.85	180.22	13103	-5036	2135	--	1.69	--	--	7.31	--
28	4.00	184.08	13792	-5526	2239	--	1.77	--	--	7.34	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		

Incremento sismico della spinta	155.62	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	50.81	[°]		

Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		

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	221.02	[kg]		
Inerzia verticale del muro	110.51	[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	1211.08	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13125.48	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13125.48	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1211.08	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	13181.23	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5.27	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4224.79	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	70596.12	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3593	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.89$	$i_q = 0.89$	$i_\gamma = 0.70$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 40.86$	$N'_q = 23.61$	$N'_\gamma = 17.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.23
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.38

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

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

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

H altezza della sezione espressa in [cm]

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-5	69	--	0.04	--	--	5.72	--
3	0.30	87.71	679	-19	145	--	0.09	--	--	5.58	--
4	0.44	91.56	1039	-43	227	--	0.14	--	--	5.45	--
5	0.59	95.42	1413	-76	316	--	0.20	--	--	5.33	--
6	0.74	99.27	1801	-118	411	--	0.25	--	--	5.22	--
7	0.89	103.13	2202	-169	513	--	0.31	--	--	5.11	--
8	1.04	106.98	2617	-229	621	--	0.36	--	--	5.02	--
9	1.19	110.84	3046	-299	719	--	0.42	--	--	5.05	--
10	1.33	114.69	3488	-381	802	--	0.48	--	--	5.18	--
11	1.48	118.55	3944	-480	869	--	0.54	--	--	5.41	--
12	1.63	122.40	4414	-598	928	--	0.60	--	--	5.67	--
13	1.78	126.26	4897	-735	989	--	0.66	--	--	5.90	--
14	1.93	130.11	5394	-893	1054	--	0.73	--	--	6.10	--
15	2.07	133.97	5905	-1071	1122	--	0.80	--	--	6.27	--
16	2.22	137.82	6430	-1271	1193	--	0.87	--	--	6.42	--
17	2.37	141.68	6968	-1492	1267	--	0.94	--	--	6.55	--
18	2.52	145.53	7520	-1735	1344	--	1.01	--	--	6.67	--
19	2.67	149.39	8085	-2000	1425	--	1.08	--	--	6.76	--
20	2.81	153.24	8664	-2288	1508	--	1.15	--	--	6.85	--
21	2.96	157.10	9257	-2599	1594	--	1.22	--	--	6.92	--
22	3.11	160.95	9864	-2933	1683	--	1.30	--	--	6.99	--
23	3.26	164.81	10484	-3292	1775	--	1.37	--	--	7.04	--
24	3.41	168.66	11118	-3675	1870	--	1.45	--	--	7.08	--
25	3.56	172.51	11766	-4082	1969	--	1.52	--	--	7.12	--
26	3.70	176.37	12428	-4515	2070	--	1.60	--	--	7.16	--
27	3.85	180.22	13103	-4973	2174	--	1.67	--	--	7.18	--
28	4.00	184.08	13792	-5458	2280	--	1.75	--	--	7.21	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	2977.75	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2972.66	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	174.06	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.58	[°]		
Incremento sismico della spinta	189.54	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.58	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	221.02	[kg]		
Inerzia verticale del muro	110.51	[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	2019.51	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13007.74	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13007.74	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2019.51	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	13163.58	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.82	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4186.90	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	29448.00	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3471	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 23.18$	$N_q = 12.59$	$N_\gamma = 8.79$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.45$
Fattori profondità	$d_c = 1.27$	$d_q = 1.13$	$d_\gamma = 1.13$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 23.91$	$N'_q = 11.61$	$N'_\gamma = 4.44$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.01
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.26

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 7

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-7	40	--	0.05	--	--	9.79	--
3	0.30	87.71	679	-27	91	--	0.10	--	--	8.90	--
4	0.44	91.56	1039	-61	151	--	0.16	--	--	8.19	--
5	0.59	95.42	1413	-106	222	--	0.22	--	--	7.60	--
6	0.74	99.27	1801	-163	302	--	0.28	--	--	7.11	--
7	0.89	103.13	2202	-232	392	--	0.34	--	--	6.69	--
8	1.04	106.98	2617	-310	492	--	0.41	--	--	6.34	--
9	1.19	110.84	3046	-400	585	--	0.47	--	--	6.20	--
10	1.33	114.69	3488	-503	667	--	0.53	--	--	6.23	--
11	1.48	118.55	3944	-621	736	--	0.60	--	--	6.39	--
12	1.63	122.40	4414	-758	799	--	0.66	--	--	6.58	--
13	1.78	126.26	4897	-914	869	--	0.73	--	--	6.72	--
14	1.93	130.11	5394	-1089	943	--	0.80	--	--	6.82	--
15	2.07	133.97	5905	-1283	1023	--	0.87	--	--	6.88	--
16	2.22	137.82	6430	-1496	1108	--	0.94	--	--	6.91	--
17	2.37	141.68	6968	-1729	1199	--	1.01	--	--	6.93	--
18	2.52	145.53	7520	-1980	1294	--	1.08	--	--	6.92	--
19	2.67	149.39	8085	-2251	1395	--	1.15	--	--	6.91	--
20	2.81	153.24	8664	-2542	1502	--	1.22	--	--	6.88	--
21	2.96	157.10	9257	-2852	1613	--	1.29	--	--	6.84	--
22	3.11	160.95	9864	-3182	1730	--	1.36	--	--	6.80	--
23	3.26	164.81	10484	-3531	1852	--	1.43	--	--	6.75	--
24	3.41	168.66	11118	-3900	1979	--	1.50	--	--	6.69	--
25	3.56	172.51	11766	-4289	2112	--	1.57	--	--	6.64	--
26	3.70	176.37	12428	-4698	2250	--	1.64	--	--	6.58	--
27	3.85	180.22	13103	-5127	2393	--	1.71	--	--	6.53	--
28	4.00	184.08	13792	-5576	2540	--	1.78	--	--	6.47	--

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	2977.75	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	2972.66	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	174.06	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.58	[°]	

Incremento sismico della spinta	147.07	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.52	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	221.02	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-110.51	[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	1977.11	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12784.24	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12784.24	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1977.11	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	12936.21	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.79	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4114.96	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	29488.87	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3239	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 23.18$	$N_q = 12.59$	$N_\gamma = 8.79$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.81$	$i_q = 0.81$	$i_\gamma = 0.45$
Fattori profondità	$d_c = 1.27$	$d_q = 1.13$	$d_\gamma = 1.13$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.	$N'_c = 23.93$	$N'_q = 11.62$	$N'_\gamma = 4.46$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.02
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.31

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 8

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-7	40	--	0.05	--	--	9.84	--
3	0.30	87.71	679	-27	90	--	0.10	--	--	8.96	--
4	0.44	91.56	1039	-61	150	--	0.16	--	--	8.24	--
5	0.59	95.42	1413	-107	220	--	0.22	--	--	7.66	--
6	0.74	99.27	1801	-164	299	--	0.28	--	--	7.17	--
7	0.89	103.13	2202	-233	389	--	0.34	--	--	6.75	--
8	1.04	106.98	2617	-312	487	--	0.41	--	--	6.40	--
9	1.19	110.84	3046	-402	580	--	0.47	--	--	6.26	--
10	1.33	114.69	3488	-506	660	--	0.53	--	--	6.30	--
11	1.48	118.55	3944	-626	728	--	0.60	--	--	6.46	--

12	1.63	122.40	4414	-764	789	--	0.67	--	--	6.66	--
13	1.78	126.26	4897	-922	857	--	0.73	--	--	6.81	--
14	1.93	130.11	5394	-1098	930	--	0.80	--	--	6.91	--
15	2.07	133.97	5905	-1294	1008	--	0.87	--	--	6.98	--
16	2.22	137.82	6430	-1510	1091	--	0.94	--	--	7.02	--
17	2.37	141.68	6968	-1745	1180	--	1.01	--	--	7.04	--
18	2.52	145.53	7520	-2000	1274	--	1.09	--	--	7.04	--
19	2.67	149.39	8085	-2274	1372	--	1.16	--	--	7.02	--
20	2.81	153.24	8664	-2568	1477	--	1.23	--	--	6.99	--
21	2.96	157.10	9257	-2882	1586	--	1.30	--	--	6.96	--
22	3.11	160.95	9864	-3216	1700	--	1.37	--	--	6.91	--
23	3.26	164.81	10484	-3570	1820	--	1.45	--	--	6.87	--
24	3.41	168.66	11118	-3944	1945	--	1.52	--	--	6.81	--
25	3.56	172.51	11766	-4338	2075	--	1.59	--	--	6.76	--
26	3.70	176.37	12428	-4753	2210	--	1.66	--	--	6.70	--
27	3.85	180.22	13103	-5187	2351	--	1.73	--	--	6.64	--
28	4.00	184.08	13792	-5643	2495	--	1.80	--	--	6.59	--

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	2977.75	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	2972.66	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	174.06	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.58	[°]			
Incremento sismico della spinta	147.07	[kg]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.52	[°]			
Spinta falda	3125.00	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]	
Sottospinta falda	5793.79	[kg]			
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]			
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	221.02	[kg]			
Inerzia verticale del muro	-110.51	[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	1977.11	[kg]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12784.24	[kg]			
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	13245.52	[kgm]			
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	30995.86	[kgm]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12784.24	[kg]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1977.11	[kg]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]			
Risultante in fondazione	12936.21	[kg]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.79	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4114.96	[kgm]			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.34	
--	------	--

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	--	--	--	0.00	--	0	0	--	0.00
2	0.15	83.85	--	--	--	2.09	--	150	1	--	247.03
3	0.30	87.71	--	--	--	4.04	--	339	3	--	97.78
4	0.44	91.56	--	--	--	5.86	--	570	10	--	56.14
5	0.59	95.42	--	--	--	7.55	--	843	22	--	37.98
6	0.74	99.27	--	--	--	9.12	--	1162	41	--	28.20
7	0.89	103.13	--	--	--	10.57	--	1528	69	--	22.22
8	1.04	106.98	--	--	--	11.92	--	1942	106	--	18.26
9	1.19	110.84	--	--	--	13.21	--	2407	156	--	15.47
10	1.33	114.69	--	--	--	14.50	--	2929	218	--	13.43
11	1.48	118.55	--	--	--	15.86	--	3511	295	--	11.89
12	1.63	122.40	--	--	--	17.31	--	4159	389	--	10.69
13	1.78	126.26	--	--	--	18.82	--	4878	503	--	9.70
14	1.93	130.11	--	--	--	20.36	--	5673	641	--	8.85
15	2.07	133.97	--	--	--	21.92	--	6549	807	--	8.11
16	2.22	137.82	--	--	--	23.49	--	7509	1006	--	7.46
17	2.37	141.68	--	--	--	25.05	--	8561	1242	--	6.89
18	2.52	145.53	--	--	--	26.59	--	9708	1519	--	6.39
19	2.67	149.39	--	--	--	28.13	--	10955	1840	--	5.95
20	2.81	153.24	--	--	--	29.64	--	12308	2211	--	5.57
21	2.96	157.10	--	--	--	31.13	--	13771	2635	--	5.23
22	3.11	160.95	--	--	--	32.60	--	15349	3116	--	4.93
23	3.26	164.81	--	--	--	34.05	--	17048	3658	--	4.66
24	3.41	168.66	--	--	--	35.47	--	18872	4267	--	4.42
25	3.56	172.51	--	--	--	36.87	--	20826	4945	--	4.21
26	3.70	176.37	--	--	--	38.24	--	22916	5697	--	4.02
27	3.85	180.22	--	--	--	39.59	--	25145	6527	--	3.85
28	4.00	184.08	--	--	--	40.92	--	27520	7438	--	3.70

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	2977.75	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2972.66	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	174.06	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.58	[°]		
Incremento sismico della spinta	189.54	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	47.58	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	221.02	[kg]		
Inerzia verticale del muro	110.51	[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	2019.51	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13007.74	[kg]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	13131.90	[kgm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	31176.16	[kgm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13007.74	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2019.51	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	13163.58	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.82	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4186.90	[kgm]		

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.37
--	------

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 10

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	--	--	--	0.00	--	0	0	--	0.00
2	0.15	83.85	--	--	--	2.09	--	150	1	--	245.63
3	0.30	87.71	--	--	--	4.03	--	339	3	--	97.01
4	0.44	91.56	--	--	--	5.84	--	570	10	--	55.63
5	0.59	95.42	--	--	--	7.52	--	844	22	--	37.61
6	0.74	99.27	--	--	--	9.08	--	1162	42	--	27.91
7	0.89	103.13	--	--	--	10.52	--	1528	69	--	21.99
8	1.04	106.98	--	--	--	11.86	--	1942	108	--	18.06
9	1.19	110.84	--	--	--	13.13	--	2408	157	--	15.30
10	1.33	114.69	--	--	--	14.41	--	2929	221	--	13.28
11	1.48	118.55	--	--	--	15.75	--	3512	299	--	11.76
12	1.63	122.40	--	--	--	17.18	--	4160	394	--	10.57
13	1.78	126.26	--	--	--	18.67	--	4879	509	--	9.59
14	1.93	130.11	--	--	--	20.19	--	5674	648	--	8.75
15	2.07	133.97	--	--	--	21.73	--	6550	817	--	8.02
16	2.22	137.82	--	--	--	23.27	--	7511	1018	--	7.38
17	2.37	141.68	--	--	--	24.81	--	8563	1256	--	6.82
18	2.52	145.53	--	--	--	26.34	--	9710	1535	--	6.32
19	2.67	149.39	--	--	--	27.85	--	10957	1860	--	5.89
20	2.81	153.24	--	--	--	29.34	--	12310	2234	--	5.51
21	2.96	157.10	--	--	--	30.81	--	13774	2661	--	5.18
22	3.11	160.95	--	--	--	32.26	--	15353	3146	--	4.88
23	3.26	164.81	--	--	--	33.68	--	17052	3693	--	4.62
24	3.41	168.66	--	--	--	35.08	--	18876	4306	--	4.38
25	3.56	172.51	--	--	--	36.45	--	20831	4989	--	4.18
26	3.70	176.37	--	--	--	37.80	--	22921	5746	--	3.99
27	3.85	180.22	--	--	--	39.13	--	25151	6581	--	3.82
28	4.00	184.08	--	--	--	40.43	--	27526	7499	--	3.67

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.70 Y[m]= 0.60

Raggio del cerchio R[m]= 4.91

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.60

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.17

Larghezza della striscia dx[m]= 0.35

Coefficiente di sicurezza C= 1.72

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	408.61	74.84	394.39	1.34	26.56	0.00	0.00
2	1044.31	62.80	928.79	0.77	26.56	0.00	0.01
3	1455.62	54.76	1188.88	0.61	26.56	0.00	0.07
4	1767.07	48.14	1316.06	0.53	26.56	0.00	0.12
5	2016.31	42.30	1356.99	0.47	26.56	0.00	0.15
6	2220.84	36.97	1335.48	0.44	26.56	0.00	0.18
7	2553.62	31.99	1352.72	0.41	26.56	0.00	0.26
8	3082.03	27.27	1412.02	0.39	26.56	0.00	0.28
9	3501.14	22.74	1353.49	0.38	26.56	0.00	0.29
10	3215.98	18.36	1013.15	0.37	26.56	0.00	0.31
11	2761.88	14.09	672.51	0.36	26.56	0.00	0.32
12	2387.70	9.90	410.60	0.36	26.56	0.00	0.32
13	2134.87	5.76	214.42	0.35	26.56	0.00	0.33
14	2087.59	1.66	60.35	0.35	26.56	0.00	0.33
15	1966.59	-2.44	-83.82	0.35	26.56	0.00	0.33
16	1803.46	-6.55	-205.86	0.35	26.56	0.00	0.33
17	1766.07	-10.70	-327.92	0.36	26.56	0.00	0.32
18	1710.08	-14.90	-439.85	0.36	26.56	0.00	0.31
19	1634.51	-19.19	-537.35	0.37	26.56	0.00	0.30
20	1537.95	-23.60	-615.65	0.38	26.56	0.00	0.29
21	1418.37	-28.16	-669.28	0.40	26.56	0.00	0.27
22	1272.88	-32.92	-691.75	0.42	26.56	0.00	0.25
23	1097.26	-37.96	-674.90	0.44	26.56	0.00	0.23
24	885.06	-43.37	-607.82	0.48	26.56	0.00	0.20
25	625.62	-49.34	-474.56	0.54	26.56	0.00	0.16

$\Sigma W_i = 46355.42$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7681.09$ [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 23172.86$ [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.40$

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.70 Y[m]= 0.60

Raggio del cerchio R[m]= 4.91

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.60

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.17

Larghezza della striscia dx[m]= 0.35

Coefficiente di sicurezza C= 1.69

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	408.61	74.84	394.39	1.34	26.56	0.00	0.00
2	1044.31	62.80	928.79	0.77	26.56	0.00	0.01
3	1455.62	54.76	1188.88	0.61	26.56	0.00	0.07
4	1767.07	48.14	1316.06	0.53	26.56	0.00	0.12
5	2016.31	42.30	1356.99	0.47	26.56	0.00	0.15
6	2220.84	36.97	1335.48	0.44	26.56	0.00	0.18
7	2553.62	31.99	1352.72	0.41	26.56	0.00	0.26
8	3082.03	27.27	1412.02	0.39	26.56	0.00	0.28
9	3501.14	22.74	1353.49	0.38	26.56	0.00	0.29
10	3215.98	18.36	1013.15	0.37	26.56	0.00	0.31
11	2761.88	14.09	672.51	0.36	26.56	0.00	0.32
12	2387.70	9.90	410.60	0.36	26.56	0.00	0.32
13	2134.87	5.76	214.42	0.35	26.56	0.00	0.33
14	2087.59	1.66	60.35	0.35	26.56	0.00	0.33
15	1966.59	-2.44	-83.82	0.35	26.56	0.00	0.33
16	1803.46	-6.55	-205.86	0.35	26.56	0.00	0.33
17	1766.07	-10.70	-327.92	0.36	26.56	0.00	0.32
18	1710.08	-14.90	-439.85	0.36	26.56	0.00	0.31
19	1634.51	-19.19	-537.35	0.37	26.56	0.00	0.30
20	1537.95	-23.60	-615.65	0.38	26.56	0.00	0.29
21	1418.37	-28.16	-669.28	0.40	26.56	0.00	0.27
22	1272.88	-32.92	-691.75	0.42	26.56	0.00	0.25
23	1097.26	-37.96	-674.90	0.44	26.56	0.00	0.23
24	885.06	-43.37	-607.82	0.48	26.56	0.00	0.20
25	625.62	-49.34	-474.56	0.54	26.56	0.00	0.16

 $\Sigma W_i = 46355.42$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7681.09$ [kg] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 23172.86$ [kg] $\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.40$ COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		

Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	824.09	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12995.10	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12995.10	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	824.09	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	13021.21	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3.63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4182.83	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	75283.48	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3458	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.92$	$i_q = 0.92$	$i_\gamma = 0.79$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 42.46$	$N'_q = 24.54$	$N'_\gamma = 19.90$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	6.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.79

COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		

Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		

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	824.09	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12995.10	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12995.10	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	824.09	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	13021.21	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3.63	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4182.83	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	75283.48	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3458	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
---------------------------------	---------------	---------------	--------------------

Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_r = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.92$	$i_q = 0.92$	$i_r = 0.79$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_r = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 42.46$	$N'_q = 24.54$	$N'_r = 19.90$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	6.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.79

COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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]
<i>Risultanti</i>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	824.09	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12995.10	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12995.10	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	824.09	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	13021.21	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3.63	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4182.83	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	75283.48	[kg]		
<i>Tensioni sul terreno</i>				
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3458	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_r = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_r = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.92$	$i_q = 0.92$	$i_r = 0.79$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_r = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 42.46$	$N'_q = 24.54$	$N'_r = 19.90$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	6.16
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.79

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Incremento sismico della spinta	59.93	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		

Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	96.13	[kg]		
Inerzia verticale del muro	48.07	[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	984.72	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13050.82	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13050.82	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	984.72	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	13087.91	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4.31	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4200.76	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	73300.91	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3515	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.91$	$i_q = 0.91$	$i_\gamma = 0.75$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.78$	$N'_q = 24.15$	$N'_\gamma = 18.95$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.62

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Incremento sismico della spinta	46.16	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	96.13	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-48.07	[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	971.06	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12952.93	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12952.93	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	971.06	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	12989.27	[kg]		

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4.29	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4169.25	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	73379.93	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3414	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.91$	$i_q = 0.91$	$i_\gamma = 0.75$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.81$	$N'_q = 24.16$	$N'_\gamma = 18.99$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.21
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.67

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Incremento sismico della spinta	59.93	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	96.13	[kg]		
Inerzia verticale del muro	48.07	[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	984.72	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13050.82	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13050.82	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	984.72	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	13087.91	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4.31	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4200.76	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	73300.91	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3515	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.91$	$i_q = 0.91$	$i_\gamma = 0.75$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.78$	$N'_q = 24.15$	$N'_\gamma = 18.95$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.62

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Incremento sismico della spinta	46.16	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	96.13	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-48.07	[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	971.06	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12952.93	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12952.93	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	971.06	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	12989.27	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4.29	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4169.25	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	73379.93	[kg]		
Tensioni sul terreno				
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3414	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.91$	$i_q = 0.91$	$i_\gamma = 0.75$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.81$	$N'_q = 24.16$	$N'_\gamma = 18.99$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.21
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.67

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Incremento sismico della spinta	59.93	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	96.13	[kg]		
Inerzia verticale del muro	48.07	[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	984.72	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13050.82	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13050.82	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	984.72	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	13087.91	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4.31	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4200.76	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	73300.91	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3515	[kg/cmq]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.91$	$i_q = 0.91$	$i_\gamma = 0.75$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.78$	$N'_q = 24.15$	$N'_\gamma = 18.95$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.62

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	2217.23	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2199.09	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	283.01	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Incremento sismico della spinta	46.16	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	51.38	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	96.13	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-48.07	[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	971.06	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12952.93	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12952.93	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	971.06	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	12989.27	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	4.29	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4169.25	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	73379.93	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3414	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.91$	$i_q = 0.91$	$i_\gamma = 0.75$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 41.81$	$N'_q = 24.16$	$N'_\gamma = 18.99$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.21
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.67

Condizioni di carico statiche

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Condizione 1	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Frequente (SLE)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00

Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00
<u>Combinazione n° 11 - Rara (SLE)</u>				
	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Condizione 1	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

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

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

Impostazioni avanzate

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza della falda a valle sia come peso sia come spinta da valle

Terreno a monte a elevata permeabilità

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	1.83	--	4.71	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.52	--	2.46	--
3	EQU - [1]	--	--	2.04	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.81
5	A1-M1 - [2]	--	1.37	--	3.94	--
6	A2-M2 - [2]	--	1.43	--	1.97	--
7	EQU - [2]	--	--	1.84	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1.49
9	SLEQ - [1]	--	3.71	--	5.25	--
10	SLEF - [1]	--	3.71	--	5.25	--
11	SLER - [1]	--	3.71	--	5.25	--

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

Identificazione del sito

Latitudine	44.671237
Longitudine	8.337366
Comune	Sessame
Provincia	Asti
Regione	Piemonte
Punti di interpolazione del reticolo	15578 - 15577 - 15799 - 15800

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	I - Presenza occasionale di persone
Vita di riferimento	35 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.43 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.80
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.43$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.71$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.19 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.80
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.62$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.31$

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

Partecipazione spinta passiva (percento)	0.0
Lunghezza del muro	10.00 [m]

Peso muro	15473.75 [kg]
Baricentro del muro	X=-1.35 Y=-2.33

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = -1.00 Y = -4.00
Punto superiore superficie di spinta	X = 0.00 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	4.00 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	-14.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	2882.40	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2858.82	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	367.91	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.75	[°]		
Spinta falda	4062.50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	7531.93	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	2421.32	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11341.87	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11341.87	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2421.32	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Risultante in fondazione	11597.44	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.05	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3650.69	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	53398.74	[kg]		
Tensioni sul terreno				
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.1746	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.39$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 34.58$	$N'_q = 19.98$	$N'_\gamma = 9.84$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.83
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.71

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

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-6	53	--	0.04	--	--	7.50	--
3	0.30	87.71	679	-24	114	--	0.10	--	--	7.10	--
4	0.44	91.56	1039	-53	183	--	0.15	--	--	6.75	--
5	0.59	95.42	1413	-93	261	--	0.21	--	--	6.45	--
6	0.74	99.27	1801	-144	347	--	0.27	--	--	6.18	--
7	0.89	103.13	2202	-205	442	--	0.33	--	--	5.94	--
8	1.04	106.98	2617	-276	543	--	0.39	--	--	5.74	--
9	1.19	110.84	3046	-358	633	--	0.45	--	--	5.73	--
10	1.33	114.69	3488	-455	702	--	0.51	--	--	5.92	--
11	1.48	118.55	3944	-570	751	--	0.58	--	--	6.26	--
12	1.63	122.40	4414	-706	788	--	0.64	--	--	6.67	--
13	1.78	126.26	4897	-866	830	--	0.71	--	--	7.03	--
14	1.93	130.11	5394	-1049	876	--	0.79	--	--	7.34	--
15	2.07	133.97	5905	-1255	927	--	0.86	--	--	7.60	--

16	2.22	137.82	6430	-1485	981	--	0.94	--	--	7.81	--
17	2.37	141.68	6968	-1738	1039	--	1.01	--	--	7.99	--
18	2.52	145.53	7520	-2016	1102	--	1.09	--	--	8.14	--
19	2.67	149.39	8085	-2318	1168	--	1.17	--	--	8.25	--
20	2.81	153.24	8664	-2645	1239	--	1.25	--	--	8.34	--
21	2.96	157.10	9257	-2997	1313	--	1.34	--	--	8.40	--
22	3.11	160.95	9864	-3374	1392	--	1.42	--	--	8.45	--
23	3.26	164.81	10484	-3776	1475	--	1.51	--	--	8.47	--
24	3.41	168.66	11118	-4204	1562	--	1.59	--	--	8.49	--
25	3.56	172.51	11766	-4658	1652	--	1.68	--	--	8.49	--
26	3.70	176.37	12428	-5138	1747	--	1.77	--	--	8.48	--
27	3.85	180.22	13103	-5644	1847	--	1.86	--	--	8.46	--
28	4.00	184.08	13792	-6178	1948	--	1.95	--	--	8.44	--

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica	2977.75	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	2972.66	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	174.06	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.58	[°]			
Spinta falda	3125.00	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]	
Sottospinta falda	5793.79	[kg]			
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]			
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	1597.66	[kg]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12886.15	[kg]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12886.15	[kg]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1597.66	[kg]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]			
Risultante in fondazione	12984.81	[kg]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7.07	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4147.76	[kgm]			
Carico ultimo della fondazione	31644.36	[kg]			

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]			
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cm ²]			
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3345	[kg/cm ²]			

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 23.18$	$N_q = 12.59$	$N_\gamma = 8.79$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.85$	$i_q = 0.85$	$i_\gamma = 0.54$
Fattori profondità	$d_c = 1.27$	$d_q = 1.13$	$d_\gamma = 1.13$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.96$	$N'_q = 12.12$	$N'_\gamma = 5.37$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.52
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.46

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

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

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

Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-6	50	--	0.05	--	--	7.96	--
3	0.30	87.71	679	-25	108	--	0.10	--	--	7.46	--
4	0.44	91.56	1039	-55	176	--	0.15	--	--	7.05	--
5	0.59	95.42	1413	-96	252	--	0.21	--	--	6.69	--
6	0.74	99.27	1801	-149	337	--	0.27	--	--	6.37	--
7	0.89	103.13	2202	-212	430	--	0.33	--	--	6.10	--
8	1.04	106.98	2617	-284	532	--	0.39	--	--	5.86	--
9	1.19	110.84	3046	-368	627	--	0.45	--	--	5.79	--
10	1.33	114.69	3488	-464	708	--	0.52	--	--	5.87	--
11	1.48	118.55	3944	-577	776	--	0.58	--	--	6.06	--
12	1.63	122.40	4414	-708	837	--	0.64	--	--	6.28	--
13	1.78	126.26	4897	-859	903	--	0.71	--	--	6.46	--
14	1.93	130.11	5394	-1029	974	--	0.78	--	--	6.60	--
15	2.07	133.97	5905	-1219	1048	--	0.85	--	--	6.71	--
16	2.22	137.82	6430	-1429	1127	--	0.92	--	--	6.80	--
17	2.37	141.68	6968	-1659	1211	--	0.99	--	--	6.86	--
18	2.52	145.53	7520	-1909	1299	--	1.06	--	--	6.90	--
19	2.67	149.39	8085	-2180	1391	--	1.13	--	--	6.93	--
20	2.81	153.24	8664	-2472	1488	--	1.20	--	--	6.94	--
21	2.96	157.10	9257	-2785	1589	--	1.27	--	--	6.94	--
22	3.11	160.95	9864	-3119	1694	--	1.35	--	--	6.94	--
23	3.26	164.81	10484	-3475	1804	--	1.42	--	--	6.93	--
24	3.41	168.66	11118	-3852	1918	--	1.49	--	--	6.91	--
25	3.56	172.51	11766	-4251	2036	--	1.56	--	--	6.89	--
26	3.70	176.37	12428	-4672	2159	--	1.64	--	--	6.86	--
27	3.85	180.22	13103	-5115	2286	--	1.71	--	--	6.83	--
28	4.00	184.08	13792	-5581	2416	--	1.78	--	--	6.80	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	3275.52	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3269.92	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	191.47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.64	[m]	Y = -2.56	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.58	[°]		
Spinta falda	3437.50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	6373.17	[kg]		
Spinta falda da valle	4050.00	[kg]		
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	2657.42	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10473.59	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	13723.04	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	27958.27	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10473.59	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2657.42	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	10805.46	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.24	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3371.21	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.04

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

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

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

H	altezza della sezione espressa in [cm]
N	sforzo normale [kg]
M	momento flettente [kgm]
T	taglio [kg]
e	eccentricità dello sforzo rispetto al baricentro [cm]

σ_p tensione di compressione massima nel pietrame in [kg/cmq]
 Ms momento stabilizzante [kgm]
 Mr momento ribaltante [kgm]
 Cs coeff. di sicurezza allo scorrimento
 Cr coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	--	--	--	0.00	--	0	0	--	0.00
2	0.15	83.85	--	--	--	2.42	--	135	0	--	502.01
3	0.30	87.71	--	--	--	4.67	--	305	2	--	142.17
4	0.44	91.56	--	--	--	6.74	--	513	7	--	70.82
5	0.59	95.42	--	--	--	8.65	--	760	17	--	44.25
6	0.74	99.27	--	--	--	10.41	--	1047	34	--	31.23
7	0.89	103.13	--	--	--	12.02	--	1377	58	--	23.76
8	1.04	106.98	--	--	--	13.50	--	1750	92	--	19.02
9	1.19	110.84	--	--	--	14.89	--	2170	137	--	15.80
10	1.33	114.69	--	--	--	16.30	--	2642	196	--	13.51
11	1.48	118.55	--	--	--	17.77	--	3170	268	--	11.82
12	1.63	122.40	--	--	--	19.35	--	3760	357	--	10.52
13	1.78	126.26	--	--	--	20.99	--	4416	466	--	9.47
14	1.93	130.11	--	--	--	22.68	--	5144	600	--	8.57
15	2.07	133.97	--	--	--	24.38	--	5949	763	--	7.80
16	2.22	137.82	--	--	--	26.08	--	6836	960	--	7.12
17	2.37	141.68	--	--	--	27.76	--	7810	1194	--	6.54
18	2.52	145.53	--	--	--	29.43	--	8876	1472	--	6.03
19	2.67	149.39	--	--	--	31.07	--	10039	1796	--	5.59
20	2.81	153.24	--	--	--	32.69	--	11305	2172	--	5.21
21	2.96	157.10	--	--	--	34.28	--	12679	2604	--	4.87
22	3.11	160.95	--	--	--	35.83	--	14165	3096	--	4.58
23	3.26	164.81	--	--	--	37.35	--	15769	3653	--	4.32
24	3.41	168.66	--	--	--	38.83	--	17496	4279	--	4.09
25	3.56	172.51	--	--	--	40.28	--	19351	4980	--	3.89
26	3.70	176.37	--	--	--	41.70	--	21339	5759	--	3.71
27	3.85	180.22	--	--	--	43.08	--	23465	6620	--	3.54
28	4.00	184.08	--	--	--	44.43	--	25735	7569	--	3.40

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 4

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.70 Y[m]= 0.60

Raggio del cerchio R[m]= 4.91

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6.60

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.17

Larghezza della striscia dx[m]= 0.35

Coefficiente di sicurezza C= 1.81

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	α (°)	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	408.61	74.84	394.39	1.34	26.56	0.00	0.00
2	1044.31	62.80	928.79	0.77	26.56	0.00	0.01
3	1455.62	54.76	1188.88	0.61	26.56	0.00	0.07
4	1767.07	48.14	1316.06	0.53	26.56	0.00	0.12
5	2016.31	42.30	1356.99	0.47	26.56	0.00	0.15
6	2220.84	36.97	1335.48	0.44	26.56	0.00	0.18
7	2553.62	31.99	1352.72	0.41	26.56	0.00	0.26
8	3082.03	27.27	1412.02	0.39	26.56	0.00	0.28
9	3501.14	22.74	1353.49	0.38	26.56	0.00	0.29
10	3215.98	18.36	1013.15	0.37	26.56	0.00	0.31
11	2761.88	14.09	672.51	0.36	26.56	0.00	0.32
12	2387.70	9.90	410.60	0.36	26.56	0.00	0.32
13	2134.87	5.76	214.42	0.35	26.56	0.00	0.33
14	2087.59	1.66	60.35	0.35	26.56	0.00	0.33
15	1966.59	-2.44	-83.82	0.35	26.56	0.00	0.33
16	1803.46	-6.55	-205.86	0.35	26.56	0.00	0.33
17	1766.07	-10.70	-327.92	0.36	26.56	0.00	0.32
18	1710.08	-14.90	-439.85	0.36	26.56	0.00	0.31
19	1634.51	-19.19	-537.35	0.37	26.56	0.00	0.30
20	1537.95	-23.60	-615.65	0.38	26.56	0.00	0.29
21	1418.37	-28.16	-669.28	0.40	26.56	0.00	0.27
22	1272.88	-32.92	-691.75	0.42	26.56	0.00	0.25
23	1097.26	-37.96	-674.90	0.44	26.56	0.00	0.23
24	885.06	-43.37	-607.82	0.48	26.56	0.00	0.20
25	625.62	-49.34	-474.56	0.54	26.56	0.00	0.16

$\Sigma W_i = 46355.42$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7681.09$ [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 23172.86$ [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 3.40$

COMBINAZIONE n° 5

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	3729.80	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	3699.29	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	476.08	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.67	[m]	Y = -2.69	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	47.75	[°]		
Spinta falda	4062.50	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	7531.93	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		

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	3261.79	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	11450.03	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	11450.03	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3261.79	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	11905.56	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.90	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-3685.51	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	45167.34	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.1858	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.68$	$i_q = 0.68$	$i_\gamma = 0.25$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 31.25$	$N'_q = 18.06$	$N'_\gamma = 6.41$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.37
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.94

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 5

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-7	37	--	0.05	--	--	10.59	--
3	0.30	87.71	679	-28	84	--	0.10	--	--	9.68	--
4	0.44	91.56	1039	-63	138	--	0.16	--	--	8.95	--
5	0.59	95.42	1413	-111	202	--	0.22	--	--	8.34	--
6	0.74	99.27	1801	-172	274	--	0.29	--	--	7.83	--
7	0.89	103.13	2202	-245	355	--	0.35	--	--	7.39	--
8	1.04	106.98	2617	-330	444	--	0.42	--	--	7.03	--
9	1.19	110.84	3046	-427	521	--	0.48	--	--	6.97	--
10	1.33	114.69	3488	-541	577	--	0.55	--	--	7.20	--
11	1.48	118.55	3944	-676	614	--	0.62	--	--	7.65	--
12	1.63	122.40	4414	-833	640	--	0.69	--	--	8.22	--
13	1.78	126.26	4897	-1016	671	--	0.77	--	--	8.70	--
14	1.93	130.11	5394	-1223	706	--	0.85	--	--	9.10	--
15	2.07	133.97	5905	-1455	755	--	0.93	--	--	9.32	--
16	2.22	137.82	6430	-1709	829	--	1.01	--	--	9.25	--
17	2.37	141.68	6968	-1982	928	--	1.10	--	--	8.95	--
18	2.52	145.53	7520	-2273	1041	--	1.18	--	--	8.61	--
19	2.67	149.39	8085	-2580	1161	--	1.26	--	--	8.30	--
20	2.81	153.24	8664	-2903	1288	--	1.34	--	--	8.02	--
21	2.96	157.10	9257	-3244	1421	--	1.42	--	--	7.76	--
22	3.11	160.95	9864	-3600	1560	--	1.50	--	--	7.54	--

23	3.26	164.81	10484	-3973	1704	--	1.57	--	--	7.33	--
24	3.41	168.66	11118	-4362	1855	--	1.64	--	--	7.14	--
25	3.56	172.51	11766	-4768	2011	--	1.72	--	--	6.97	--
26	3.70	176.37	12428	-5190	2172	--	1.78	--	--	6.82	--
27	3.85	180.22	13103	-5629	2338	--	1.85	--	--	6.68	--
28	4.00	184.08	13792	-6084	2508	--	1.92	--	--	6.55	--

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	4209.74	[kg]									
Componente orizzontale della spinta statica	4202.54	[kg]									
Componente verticale della spinta statica	246.07	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.66	[m]						Y = -2.66		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]									
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	44.15	[°]									

Spinta falda	3125.00	[kg]									
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]						Y = -3.17		[m]	
Sottospinta falda	5793.79	[kg]									
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]									

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	2827.54	[kg]									
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	12958.17	[kg]									
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	12958.17	[kg]									
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	2827.54	[kg]									
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]									
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]									
Risultante in fondazione	13263.07	[kg]									
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.31	[°]									
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4170.94	[kgm]									
Carico ultimo della fondazione	25480.41	[kg]									

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]									
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]									
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3419	[kg/cmq]									

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 23.18$	$N_q = 12.59$	$N_\gamma = 8.79$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.29$
Fattori profondità	$d_c = 1.27$	$d_q = 1.13$	$d_\gamma = 1.13$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 21.90$	$N'_q = 10.64$	$N'_\gamma = 2.87$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.43
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.97

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	0	0	0	--	0.00	--	--	0.00	--
2	0.15	83.85	333	-8	20	--	0.05	--	--	20.28	--

3	0.30	87.71	679	-34	49	--	0.10	--	--	16.65	--
4	0.44	91.56	1039	-75	87	--	0.17	--	--	14.21	--
5	0.59	95.42	1413	-132	135	--	0.23	--	--	12.45	--
6	0.74	99.27	1801	-203	193	--	0.31	--	--	11.13	--
7	0.89	103.13	2202	-289	260	--	0.38	--	--	10.09	--
8	1.04	106.98	2617	-389	336	--	0.45	--	--	9.28	--
9	1.19	110.84	3046	-504	406	--	0.52	--	--	8.95	--
10	1.33	114.69	3488	-635	463	--	0.59	--	--	8.98	--
11	1.48	118.55	3944	-785	508	--	0.67	--	--	9.25	--
12	1.63	122.40	4414	-957	561	--	0.74	--	--	9.38	--
13	1.78	126.26	4897	-1148	644	--	0.82	--	--	9.07	--
14	1.93	130.11	5394	-1354	751	--	0.90	--	--	8.56	--
15	2.07	133.97	5905	-1573	870	--	0.98	--	--	8.08	--
16	2.22	137.82	6430	-1806	999	--	1.05	--	--	7.67	--
17	2.37	141.68	6968	-2051	1136	--	1.12	--	--	7.31	--
18	2.52	145.53	7520	-2308	1281	--	1.19	--	--	6.99	--
19	2.67	149.39	8085	-2578	1433	--	1.26	--	--	6.72	--
20	2.81	153.24	8664	-2859	1593	--	1.32	--	--	6.48	--
21	2.96	157.10	9257	-3151	1759	--	1.39	--	--	6.27	--
22	3.11	160.95	9864	-3455	1931	--	1.45	--	--	6.09	--
23	3.26	164.81	10484	-3771	2110	--	1.51	--	--	5.92	--
24	3.41	168.66	11118	-4097	2295	--	1.56	--	--	5.77	--
25	3.56	172.51	11766	-4435	2486	--	1.62	--	--	5.64	--
26	3.70	176.37	12428	-4784	2684	--	1.67	--	--	5.52	--
27	3.85	180.22	13103	-5144	2887	--	1.72	--	--	5.41	--
28	4.00	184.08	13792	-5515	3094	--	1.77	--	--	5.31	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	4701.62	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	4693.58	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	274.83	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.66	[m]	Y = -2.66	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	17.35	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	44.08	[°]			
Spinta falda	3437.50	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]	
Sottospinta falda	6373.17	[kg]			
Spinta falda da valle	4050.00	[kg]			
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	4081.08	[kg]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	10556.95	[kg]			
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	15299.23	[kgm]			
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	28142.27	[kgm]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	10556.95	[kg]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	4081.08	[kg]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.25	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]			
Risultante in fondazione	11318.32	[kg]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	21.14	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-2648.92	[kgm]			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.84				
--	------	--	--	--	--

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	80.00	--	--	--	0.00	--	0	0	--	0.00
2	0.15	83.85	--	--	--	2.86	--	135	0	--	502.01
3	0.30	87.71	--	--	--	5.52	--	305	2	--	142.17
4	0.44	91.56	--	--	--	7.98	--	513	7	--	70.82
5	0.59	95.42	--	--	--	10.26	--	760	17	--	44.25
6	0.74	99.27	--	--	--	12.36	--	1047	34	--	31.23
7	0.89	103.13	--	--	--	14.31	--	1377	58	--	23.76
8	1.04	106.98	--	--	--	16.10	--	1750	92	--	19.02
9	1.19	110.84	--	--	--	17.78	--	2170	137	--	15.80
10	1.33	114.69	--	--	--	19.46	--	2642	196	--	13.51
11	1.48	118.55	--	--	--	21.19	--	3170	268	--	11.82
12	1.63	122.40	--	--	--	22.98	--	3762	358	--	10.49
13	1.78	126.26	--	--	--	24.72	--	4423	474	--	9.34
14	1.93	130.11	--	--	--	26.33	--	5158	623	--	8.29
15	2.07	133.97	--	--	--	27.79	--	5972	811	--	7.36
16	2.22	137.82	--	--	--	29.11	--	6868	1045	--	6.57
17	2.37	141.68	--	--	--	30.31	--	7852	1329	--	5.91
18	2.52	145.53	--	--	--	31.39	--	8930	1668	--	5.35
19	2.67	149.39	--	--	--	32.37	--	10105	2067	--	4.89
20	2.81	153.24	--	--	--	33.25	--	11384	2531	--	4.50
21	2.96	157.10	--	--	--	34.05	--	12771	3065	--	4.17
22	3.11	160.95	--	--	--	34.76	--	14272	3673	--	3.89
23	3.26	164.81	--	--	--	35.41	--	15892	4360	--	3.64
24	3.41	168.66	--	--	--	35.99	--	17636	5131	--	3.44
25	3.56	172.51	--	--	--	36.52	--	19508	5991	--	3.26
26	3.70	176.37	--	--	--	36.99	--	21514	6943	--	3.10
27	3.85	180.22	--	--	--	37.41	--	23660	7993	--	2.96
28	4.00	184.08	--	--	--	37.78	--	25949	9145	--	2.84

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 8

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2.70 Y[m]= 2.40

Raggio del cerchio R[m]= 6.63

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -7.28

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 3.48

Larghezza della striscia dx[m]= 0.43

Coefficiente di sicurezza C= 1.49

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	1462.91	64.16	1316.64	0.99	26.56	0.00	0.00
2	2061.97	56.82	1725.68	0.79	26.56	0.00	0.00
3	2545.17	50.49	1963.60	0.68	26.56	0.00	0.03
4	2954.44	44.93	2086.72	0.61	26.56	0.00	0.08
5	2842.76	39.88	1822.76	0.56	26.56	0.00	0.12
6	2460.33	35.18	1417.48	0.53	26.56	0.00	0.15
7	2700.95	30.74	1380.47	0.50	26.56	0.00	0.18
8	2903.35	26.49	1295.17	0.48	26.56	0.00	0.20
9	3366.13	22.40	1282.83	0.47	26.56	0.00	0.27
10	4095.03	18.43	1294.48	0.45	26.56	0.00	0.29
11	4135.40	14.54	1038.51	0.44	26.56	0.00	0.30
12	3401.60	10.73	633.21	0.44	26.56	0.00	0.31
13	2801.06	6.96	339.41	0.43	26.56	0.00	0.32
14	2515.61	3.22	141.38	0.43	26.56	0.00	0.32
15	2455.16	-0.50	-21.54	0.43	26.56	0.00	0.32
16	2153.08	-4.23	-158.78	0.43	26.56	0.00	0.32
17	2113.46	-7.97	-293.18	0.43	26.56	0.00	0.32
18	2048.99	-11.75	-417.37	0.44	26.56	0.00	0.31
19	1958.82	-15.59	-526.29	0.45	26.56	0.00	0.30
20	1841.64	-19.49	-614.48	0.46	26.56	0.00	0.28
21	1695.62	-23.49	-675.96	0.47	26.56	0.00	0.27
22	1518.23	-27.62	-703.93	0.49	26.56	0.00	0.25
23	1306.02	-31.92	-690.45	0.51	26.56	0.00	0.22
24	1054.08	-36.42	-625.81	0.53	26.56	0.00	0.19
25	755.34	-41.21	-497.60	0.57	26.56	0.00	0.16

 $\Sigma W_i = 59147.16$ [kg] $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 12512.95$ [kg] $\Sigma W_i \tan \phi_i = 29567.40$ [kg] $\Sigma \tan \alpha_i = 2.78$

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	2773.94	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2751.25	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	354.07	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.67	[m]	Y = -2.68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.06	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	1376.25	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13066.16	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13066.16	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1376.25	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	13138.44	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.01	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4205.70	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	68548.40	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3531	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.87$	$i_q = 0.87$	$i_\gamma = 0.66$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$

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

	$N'_c = 40.15$	$N'_q = 23.20$	$N'_\gamma = 16.69$
--	----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.25

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	2773.94	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2751.25	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	354.07	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.67	[m]	Y = -2.68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.06	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	1376.25	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13066.16	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13066.16	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1376.25	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	13138.44	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.01	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4205.70	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	68548.40	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3531	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.87$	$i_q = 0.87$	$i_\gamma = 0.66$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$

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

$N'_c = 40.15$ $N'_q = 23.20$ $N'_\gamma = 16.69$ **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.71
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 5.25

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	2773.94	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2751.25	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	354.07	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.67	[m]	Y = -2.68	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	21.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	48.06	[°]		
Spinta falda	3125.00	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta della falda	X = -1.00	[m]	Y = -3.17	[m]
Sottospinta falda	5793.79	[kg]		
Spinta falda da valle	4500.00	[kg]		
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	1376.25	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	13066.16	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	13066.16	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1376.25	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.32	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Risultante in fondazione	13138.44	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.01	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-4205.70	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	68548.40	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.93	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0000	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	1.3531	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.87$	$i_q = 0.87$	$i_\gamma = 0.66$
Fattori profondità	$d_c = 1.30$	$d_q = 1.15$	$d_\gamma = 1.15$

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

 $N'_c = 40.15$ $N'_q = 23.20$ $N'_\gamma = 16.69$ **COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.71
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 5.25

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	10.20
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Ing. Cavallo Cristiano
Licenza	AIU38007S

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
()
