

ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
MAXILOTTO 1

PROGETTO ESECUTIVO

CONTRAENTE GENERALE

Val di Chienti
S.C.p.A.

IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE

IL PROGETTISTA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO

ATI: TECHNITAL s.p.a. (mandataria)
EGIS STRUCTURES & ENVIRONNEMENT S.A.
SICS s.r.l. Società Italiana Consulenza Strade
S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.
SOIL Geologia Geotecnica Opere in sotterraneo Difesa del territorio

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE *Dott. Ing. M. Raccosta*

IL GEOLOGO
Dott. Geol. F. Ferrari

IL GEOLOGO

IL RESPONSABILE DELLA CONGRUENZA FUNZIONALE
CON IL PROGETTO ESECUTIVO APPROVATO
(ATI: TECHNITAL-EGIS-SOIL-SIS-SICS)

VISTO:IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Vincenzo Lomma

VISTO:IL COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE

LA DIREZIONE LAVORI

SUBLOTTO 1.2: S.S. 77 "VAL DI CHIEN TI" TRONCO PONTELATRAVE – FOLIGNO
TRATTI FOLIGNO-VALMENOTRE E GALLERIA MUCCIA-PONTELATRAVE (inclusa galleria)

RIPRISTINO VIABILITA' SECONDARIA – STRADA 23

STATO DI PROGETTO
RELAZIONE GEOTECNICA

Codice Unico di Progetto (CUP) **F12C03000050010** (Delibera CIPE 13/2004)

REVISIONE

FOGLIO

SCALA

CODICE ELAB. e FILE	Opera	Lotto	Stato	Settore	WBS	Disciplina	Tipo Doc.	N. Progress.
	L0703	A1	E	P	CA10200	GET	REL	006

A

-- --

-

D								
C								
B								
A	EMISSIONE				30/04/15	ARCELLI	PELLEGRINI	RASIMELLI
REV.	DESCRIZIONE				DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
								APPROVATO RESP. TECNICO ANAS

INDICE

0	Premessa.....	2
1	Inquadramento e definizione dei terreni	3
2	Verifica di stabilità	5
3	Risultati Verifiche di stabilità	8
4	Verifica e dimensionamento protezioni corticali.....	15
5	Risultati Verifica e dimensionamento protezioni corticali	19
6	Verifica e dimensionamento gabbionate	22
7	Risultati Verifica e dimensionamento gabbionate	24
8	Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2).....	74

0 Premessa

La presente Relazione Geotecnica si pone l'obiettivo di descrivere e dimensionare le opere di rinforzo corticale e di valutare la stabilità dei pendii relativi al piano di recupero della strada di cantiere n° 23, con precedente funzione di strada provvisoria di cantiere, concepita per permettere l'accesso dalla viabilità esistente alla spalla del viadotto Scopoli e all'imbocco lato Foligno della galleria naturale Costa Fiore. La pista di cantiere a partire dal vecchio tracciato della SS n. 77 giunge appunto all'imbocco della galleria suddetta.

La presente trattazione prende quindi in esame la totale rimozione della pista di cantiere prevedendo opere di sostegno (gabbionate), protezioni corticali delle scarpate, reinterri, riprofilatura delle scarpate, realizzazione di fossi di guardia, il tutto al fine di ottenere un corretto ripristino ambientale con adeguate opere di sostegno.

Per la pista n° 23 si prevederà ad un corretto dimensionamento delle protezioni corticali delle scarpate e si procederà inoltre alla verifica di stabilità dei pendii nelle sezioni di maggior interesse ed al dimensionamento delle opere di sostegno (gabbionate).

1 Inquadramento e definizione dei terreni

L'assetto geologico del sito (Figura 1) ove si sviluppa la pista n° 23 è caratterizzato dalla presenza di una successione calcarea e/o marnosa cretacico-miocenica e dalla presenza di depositi continentali quaternari, sistema del musone-

In particolare si evidenziano:

- SAA1 SCAGLIA ROSSA Membro inferiore Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
- SAA2 SCAGLIA ROSSA Membro intermedio - Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
- MUSa Depositi di versante

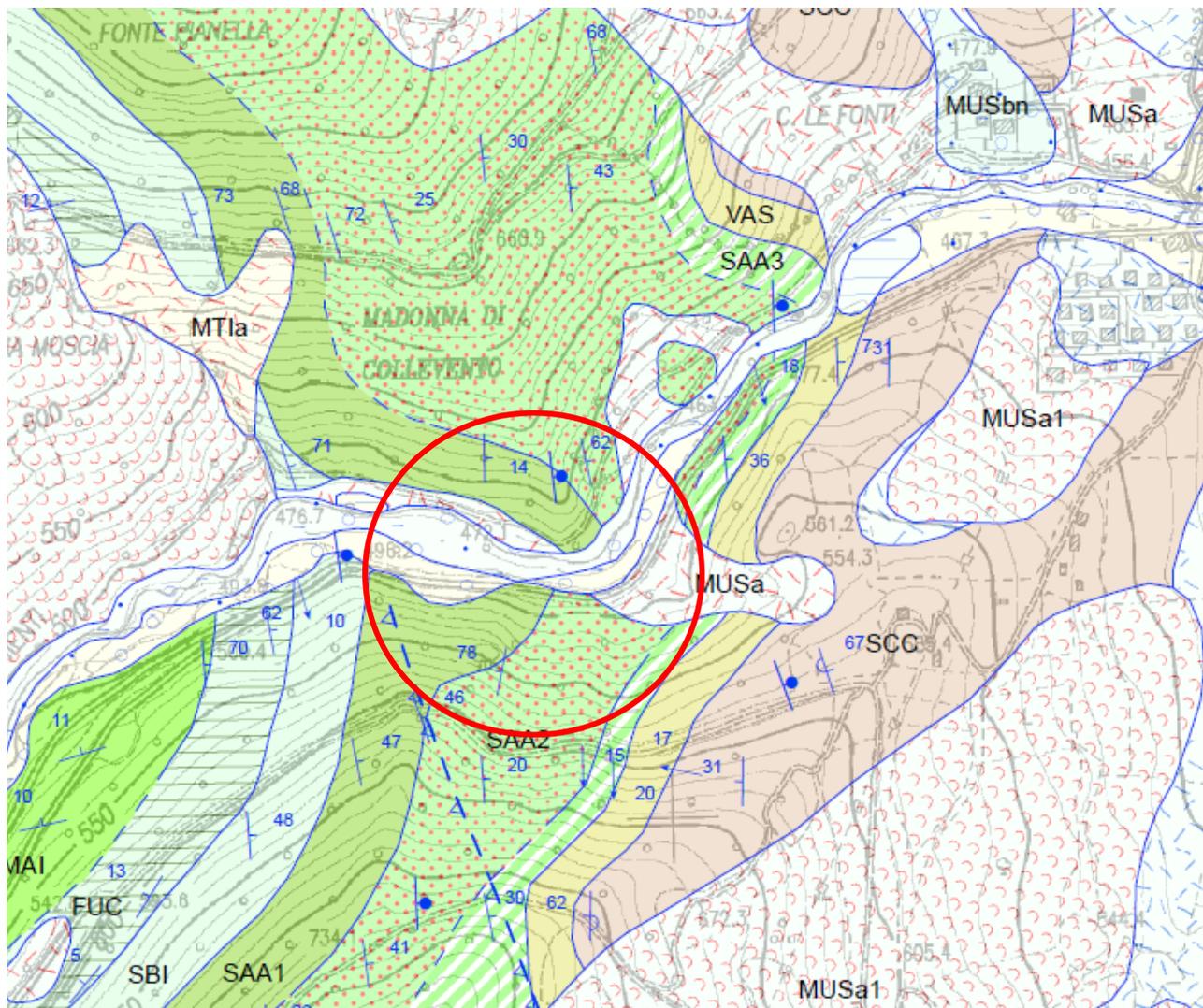


Figura 1 – Stralcio della Carta geologica regionale dell'area - stralcio Sezione 313090

Dall'elaborato del progetto esecutivo LO703.A2.E.P.GENER.00.GET.REL.001.A si è potuto estrapolare i valori di riferimento della Scaglia Rosata:

Formazione rocciosa: Scaglia Rosata

- Livello superficiale pedogenizzato:
 $\gamma = \text{peso di volume totale} = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$
 $\Phi' = \text{angolo di resistenza al taglio di picco} = 36(\div 38)^\circ$
 $c' = \text{coesione efficace} = 5(\div 10) \text{ kPa}$
- Alterazione della "scaglia rosata" (cappellaccio):
 $\gamma = \text{peso di volume totale} = 25 \text{ kN/m}^3$
 $\Phi' = \text{angolo di resistenza al taglio di picco} = 40^\circ$
 $c' = \text{coesione efficace} = 100 \text{ kPa}$
 $c_u = \text{resistenza al taglio non drenata} = \text{nei primi 3m: } 100 \text{ kPa}$
 $\text{nei successivi 5m: } 200 \text{ kPa}$
 $\text{a maggiori profondità: } 400 \text{ kPa}$
- Substrato roccioso alterato:
 $\gamma = \text{peso di volume totale} = 25 \text{ kN/m}^3$
 $\Phi' = \text{angolo di resistenza al taglio di picco} = 40^\circ$
 $c' = \text{coesione efficace} = 200 \text{ kPa}$
- "Scaglia rosata" indisturbata:
 $\gamma = \text{peso di volume totale} = 25 \text{ kN/m}^3$
 $\Phi' = \text{angolo di resistenza al taglio di picco} = 44(\div 46)^\circ$
 $c' = \text{coesione efficace} = \geq 200 \text{ kPa}$

Inoltre, da tale relazione si è riscontrato che "il rilevato sarà infine costituito da materiale granulare di buona qualità (CNR UNI 10006 A1-a; A1-b; A2-4; A2-5) proveniente dai lavori del vicino sublotto 1.2 o da cava di prestito".

2 Verifica di stabilità

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

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

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.

In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.

Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l	lunghezza della base della striscia
α	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
Φ	angolo di attrito lungo la base della striscia
c	coesione lungo la base della striscia
γ	peso di volume del terreno
u	pressione neutra
W	peso della striscia
N	sforzo normale alla base della striscia
T	sforzo di taglio alla base della striscia
E_s, E_d	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
X_s, X_d	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
E_a, E_b	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Janbu (semplificato)

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Janbu semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum [c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg}\phi_i]}{\sum_i [W_i \tan\alpha_i]}$$

dove il termine N_i è espresso da

$$N_i = [W_i - c_i l_i \sin \alpha_i / \eta + u_i l_i \tan \phi \sin \alpha_i / F] / m$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \cos \alpha + (\sin \alpha \tan \phi) / F$$

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 Janbu semplificato contiene al secondo membro il termine m che è funzione di F . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per F da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

La semplificazione del metodo rispetto al procedimento completo consiste nel trascurare le forze tangenziali di interstriscia.

Criterio di rottura di HOEK-BROWN

Di seguito troveremo le relazioni esistenti tra **GSI**, m_b , s , D , σ_{ci} ed a . Tali relazioni vengono legate ai parametri del criterio di rottura di Mohor-Coulomb tramite le seguenti espressioni:

σ_{ci} resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta;

m_i Coefficiente materiale roccia intatta;

GSI Qualità ammasso roccioso;

D Fattore di disturbo ammasso roccioso

γ Peso dell'unità di volume della roccia

$$m_b = m_i \exp[(GSI-100)/(28-14 D)]$$

$$s = \exp[(GSI-100)/(9-3 D)]$$

$$a = 1/2 + 1/6[\exp(-GSI/15) - \exp(-20/3)]$$

Criteria di Hoek-Brown lineare

Riportiamo di seguito le espressioni di angolo di attrito e coesione media dell'ammasso roccioso

$$\phi = \arcsin\left[\frac{6 a m_b (s+m_b \sigma_{3n})^{a-1}}{2 (1+a) (2+a)+6 a m_b (s+m_b \sigma_{3n})}\right]$$

$$c = \left[\sigma_{ci} \left[(1+2a)s + (1-a) m_b \sigma_{3n} \right] (s+m_b \sigma_{3n})^{a-1} \right] / \left[(1+a)(2+a) \sqrt{1 + \left[\frac{6 a m_b (s+m_b \sigma_{3n})}{(1+a)(2+a)} \right]} \right]$$

$$\sigma_{3n} = \sigma_{3max} / \sigma_{ci}$$

$$\sigma_{3max} = \sigma_{cm} 0.72 \left[\frac{\sigma_{cm}}{\gamma H} \right]^{-0.91}$$

$$\sigma_{cm} = \sigma_{ci} \left[m_b + 4 s - a (m_b - 8 s) (m_b / 4 + s)^{a-1} \right] / [2 (1+a) (2+a)]$$

γ : Peso dell'unità di volume della roccia

H : altezza media del pendio.

3 Risultati Verifiche di stabilità

rif. Pista 23 - sezione 6

Dati

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cm ²
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cm ²

n°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ' [°]	c' [kg/cm ²]
2	Terreno di riporto	1800	2000	35,00	0,000
3	Terreno di riporto esistente	1800	2000	25,00	0,000
4	Gabbionata	2200	2200	45,00	0,000

Descrizione rocce

Simbologia adottata

Nr.	Indice roccia
Descrizione	Descrizione
GSI	Qualità ammasso roccioso (Geological Strength Index)
m_i	Coefficiente materiale roccia intatta
σ_{ci}	Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta espressa in kg/cm ²
D	Fattore di disturbo ammasso roccioso

n°	Descrizione	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	GSI	m_i	σ_{ci} [kg/cm ²]	D
1	Scaglia rosata	2000	2000	35,00	12,00	150,00	0,50

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

n°	X [m]	Y [m]
1	0,00	664,45
2	7,69	664,99
3	7,84	666,55
4	8,81	666,52
5	9,25	665,14
6	19,96	672,08
7	20,67	672,70
8	21,62	672,79
9	22,12	672,29
10	22,62	672,29
11	23,12	672,79
12	28,37	672,30
13	28,69	675,72
14	28,98	678,75
15	34,64	683,21

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Scaglia rosata)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

n°	X [m]	Y [m]
1	7,69	664,99
2	0,00	664,45
3	0,00	0,00
4	34,64	0,00
5	34,64	683,21
6	28,98	678,75
7	28,69	675,72
8	23,12	672,79
9	22,62	672,29
10	22,12	672,29
11	19,96	672,08
12	9,25	665,14

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Terreno di riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

n°	X [m]	Y [m]
1	28,69	675,72
2	23,12	672,79
3	28,37	672,30

Strato N° 3 costituito da terreno n° 3 (Terreno di riporto esistente)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

n°	X [m]	Y [m]
1	22,12	672,29
2	21,62	672,79
3	20,67	672,70
4	19,96	672,08

Strato N° 4 costituito da terreno n° 4 (Gabbionata)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

n°	X [m]	Y [m]
1	9,25	665,14
2	8,81	666,52
3	7,84	666,55
4	7,69	664,99

Dati zona sismica

Identificazione del sito

Latitudine 43.082370
Longitudine 13.044704
Comune Muccia
Provincia Macerata
Regione Marche

Punti di interpolazione del reticolo 23192 - 23414 - 23415 - 23193

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria
Vita nominale 50 anni
Classe d'uso II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita di riferimento 50 anni
Accelerazione al suolo $a_g =$ 2.150 [m/s²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss) 1.19

Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione (β_s)	0.28
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * St * S) = 8.74$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 4.37$

Dati normativa

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

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

Carichi	Effetto	Simbologia	A2 Statico	A2 Sismico
Permanenti	Favorevole	γ_{fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{fav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{sfav}	1.30	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Impostazioni delle superfici di rottura

Superfici di rottura circolari

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia	[m]	$X_0 = 20,00$	$Y_0 = 690,00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2,00$	$dY = 2,00$
Numero passi		$N_x = 20$	$N_y = 20$
Raggio	[m]	$R = 20,00$	

Si utilizza un raggio variabile con passo $dR=1,00$ [m] ed un numero di incrementi pari a 10

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- JANBU

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

Le superfici sono state analizzate per i casi:

- Parametri caratteristici [PC];

- Parametri di progetto [A2-M2]

- Sisma orizzontale e Sisma verticale (verso il basso e verso l'alto)

Analisi condotta in termini di **tensioni efficaci**

Criterio di rottura adottato: **Hoek-Brown lineare**

Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a	1,00	m
- freccia inferiore a	0,50	m
- volume inferiore a	2,00	mc

Risultati analisi

Numero di superfici analizzate	6
Coefficiente di sicurezza minimo	10.715
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
JANBU	6	10.715	1	22.787	4

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N°	numero d'ordine della superficie cerchio
C _x	ascissa x del centro [m]
C _y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x _v	ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x _m	ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [mc]
F _s	coefficiente di sicurezza
caso	caso di calcolo

Metodo di JANBU (J)

N°	Forma	C _x [m]	C _y [m]	R [m]	x _v [m]	x _m [m]	V [mc]	F _s	Caso	Sisma
1	C	20,00	692,00	21,00	18,39	27,49	9,22	10.715 (J)	[A2M2]	H+V
2	C	20,00	692,00	21,00	18,39	27,49	9,22	10.728 (J)	[A2M2]	H-V
3	C	20,00	692,00	21,00	18,39	27,49	9,22	13.410 (J)	[PC]	H-V
4	C	20,00	692,00	21,00	18,39	27,49	9,22	22.787 (J)	[PC]	--
5	C	20,00	692,00	21,00	18,39	27,49	9,22	18.230 (J)	[A2M2]	--
6	C	20,00	692,00	21,00	18,39	27,49	9,22	13.393 (J)	[PC]	H+V

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X _s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y _{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y _{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X _g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y _g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
φ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cm ²
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cm ²
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E _s , E _d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X _s , X _d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento
m _b	parametro del legame non-lineare di Hoek-Brown
s	parametro del legame non-lineare di Hoek-Brown
a	parametro del legame non-lineare di Hoek-Brown
σ _{ci}	resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta kg/cm ²
σ _{cm}	parametro del legame non-lineare di Hoek-Brown kg/cm ²
H	altezza media pendio m
σ _{3max}	parametro del legame non-lineare di Hoek-Brown kg/cm ²

Superficie n° 1

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

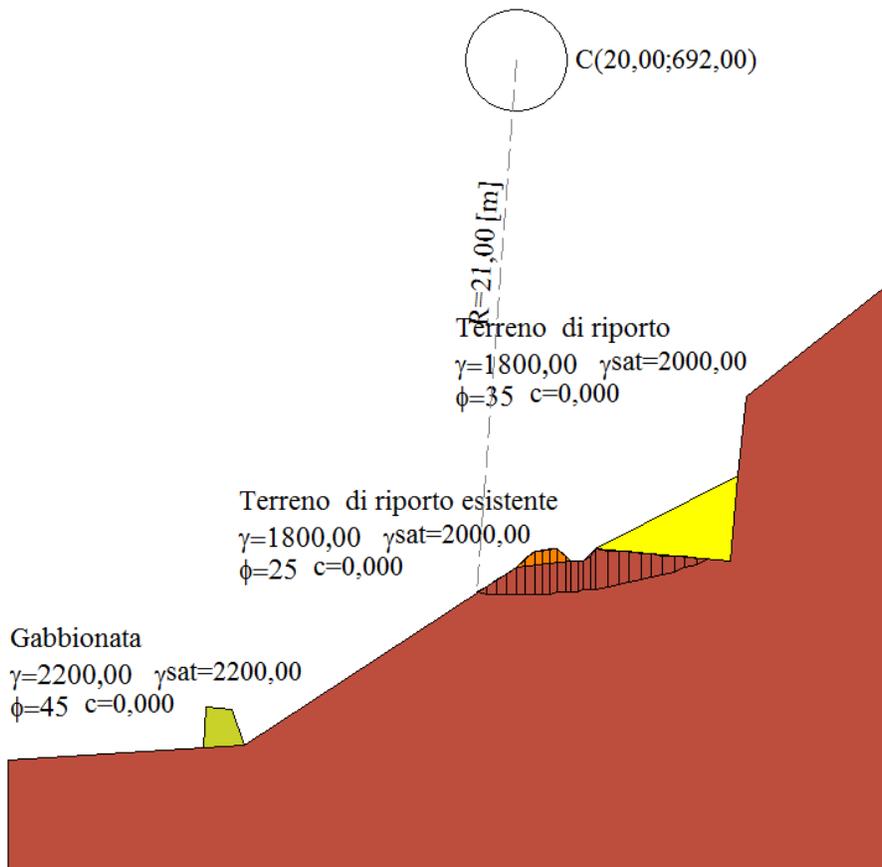
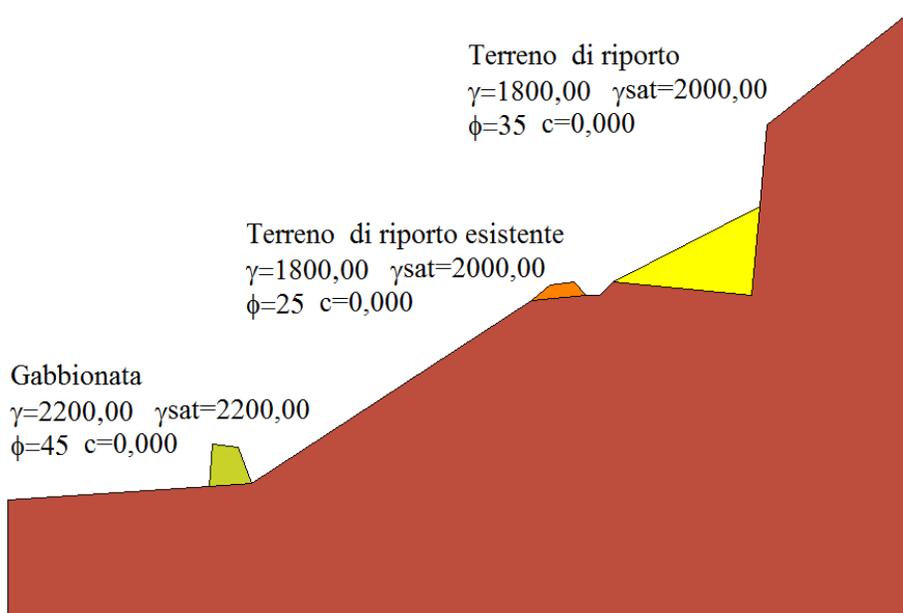
Numero di strisce	25	
Coordinate del centro	X[m]= 20,00	Y[m]= 692,00
Raggio del cerchio	R[m]= 21,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X _v [m]= 18,39	Y _v [m]= 671,06
Intersezione a monte con il profilo topografico	X _m [m]= 27,49	Y _m [m]= 672,38
Coefficiente di sicurezza	F _S = 10,715	

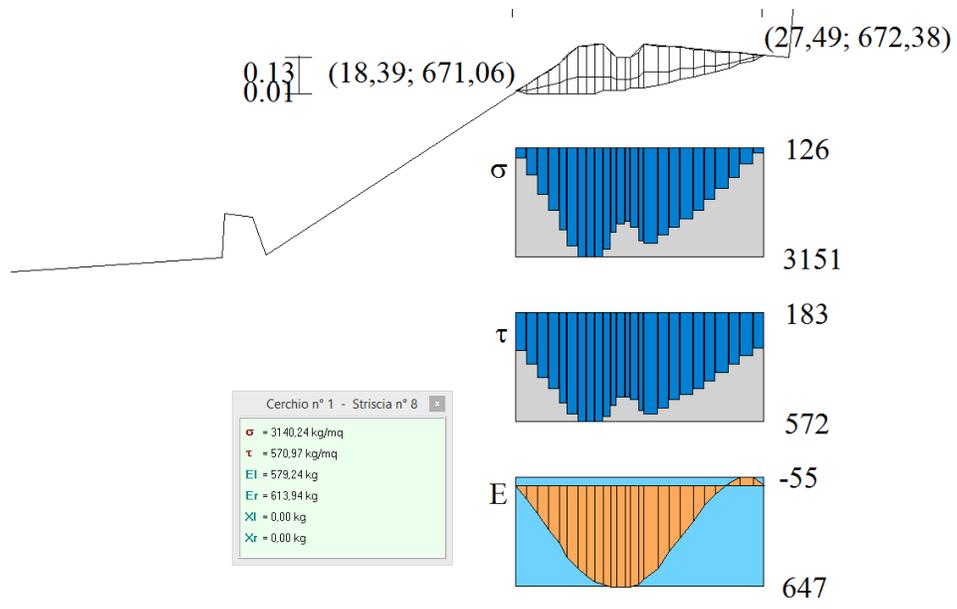
Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s [m]	Y _{ss} [m]	Y _{si} [m]	X _d [m]	Y _{ds} [m]	Y _{di} [m]	X _g [m]	Y _g [m]	L [m]	α [°]	φ [°]	c [kg/cmq]
1	18,39	671,06	671,06	18,78	671,32	671,04	18,65	671,14	0,39	-3,86	61.61	0,14
2	18,78	671,32	671,04	19,17	671,57	671,02	19,00	671,24	0,39	-2,79	58.19	0,15
3	19,17	671,57	671,02	19,57	671,83	671,00	19,38	671,36	0,39	-1,72	56.02	0,16
4	19,57	671,83	671,00	19,96	672,08	671,00	19,77	671,48	0,39	-0,65	54.42	0,18
5	19,96	672,08	671,00	20,31	672,39	671,00	20,14	671,62	0,36	0,38	53.02	0,19
6	20,31	672,39	671,00	20,67	672,70	671,01	20,50	671,78	0,36	1,34	51.78	0,20
7	20,67	672,70	671,01	20,99	672,73	671,02	20,83	671,87	0,32	2,26	51.20	0,21
8	20,99	672,73	671,02	21,30	672,76	671,04	21,15	671,89	0,32	3,13	51.15	0,21
9	21,30	672,76	671,04	21,62	672,79	671,06	21,46	671,91	0,32	3,99	51.12	0,21
10	21,62	672,79	671,06	21,87	672,54	671,08	21,74	671,87	0,25	4,77	51.58	0,21
11	21,87	672,54	671,08	22,12	672,29	671,11	21,99	671,76	0,25	5,45	52.65	0,19
12	22,12	672,29	671,11	22,37	672,29	671,13	22,24	671,71	0,25	6,14	53.32	0,19
13	22,37	672,29	671,13	22,62	672,29	671,16	22,49	671,72	0,25	6,82	53.45	0,18
14	22,62	672,29	671,16	22,87	672,54	671,20	22,75	671,80	0,25	7,51	53.02	0,19
15	22,87	672,54	671,20	23,12	672,79	671,23	23,00	671,94	0,25	8,20	52.12	0,20
16	23,12	672,79	671,23	23,56	672,75	671,30	23,34	672,02	0,44	9,15	51.92	0,20
17	23,56	672,75	671,30	23,99	672,71	671,38	23,77	672,04	0,44	10,36	52.38	0,20
18	23,99	672,71	671,38	24,43	672,67	671,47	24,21	672,06	0,45	11,57	52.91	0,19
19	24,43	672,67	671,47	24,87	672,63	671,57	24,65	672,08	0,45	12,79	53.53	0,18
20	24,87	672,63	671,57	25,31	672,59	671,68	25,08	672,12	0,45	14,02	54.26	0,18
21	25,31	672,59	671,68	25,74	672,55	671,80	25,52	672,15	0,45	15,25	55.14	0,17
22	25,74	672,55	671,80	26,18	672,50	671,93	25,95	672,19	0,46	16,49	56.22	0,16
23	26,18	672,50	671,93	26,62	672,46	672,07	26,39	672,24	0,46	17,74	57.59	0,15
24	26,62	672,46	672,07	27,05	672,42	672,22	26,81	672,29	0,46	19,00	59.44	0,14
25	27,05	672,42	672,22	27,49	672,38	672,38	27,20	672,34	0,47	20,27	62.31	0,13

Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W [kg]	Q [kg]	N [kg]	T [kg]	U [kg]	E _s [kg]	E _d [kg]	X _s [kg]	X _d [kg]	ID
1	110	0	111	80	0	0	77	0	0	
2	328	0	319	107	0	77	171	0	0	
3	540	0	521	132	0	171	272	0	0	
4	747	0	716	158	0	272	372	0	0	
5	866	0	827	166	0	372	456	0	0	
6	1063	0	1012	190	0	456	529	0	0	
7	1041	0	989	180	0	529	579	0	0	
8	1050	0	996	181	0	579	614	0	0	
9	1057	0	1000	182	0	614	633	0	0	
10	775	0	733	136	0	633	640	0	0	
11	653	0	616	121	0	640	645	0	0	
12	585	0	550	113	0	645	647	0	0	
13	570	0	536	111	0	647	644	0	0	
14	617	0	580	117	0	644	630	0	0	
15	725	0	682	130	0	630	598	0	0	
16	1313	0	1234	233	0	598	517	0	0	
17	1211	0	1137	220	0	517	423	0	0	
18	1102	0	1033	207	0	423	323	0	0	
19	983	0	920	193	0	323	221	0	0	
20	857	0	800	178	0	221	125	0	0	
21	721	0	671	162	0	125	42	0	0	
22	577	0	532	144	0	42	-21	0	0	
23	423	0	385	126	0	-21	-55	0	0	
24	261	0	227	106	0	-55	-52	0	0	
25	88	0	59	85	0	-52	0	0	0	





4 Verifica e dimensionamento protezioni corticali

Il rafforzamento corticale è composto da barre di ancoraggio e rete in acciaio per evitare la caduta massi. L'obiettivo di questo sistema è guidare blocchi instabili sul fondo del declivio e ridurre così l'energia e la velocità dei blocchi stessi.

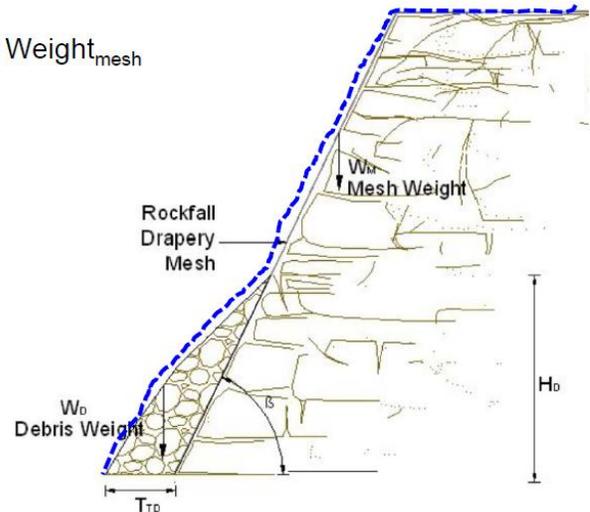
Il rafforzamento corticale è un sistema passivo in grado di contenere i detriti nella parte inferiore del pendio. Deve essere progettato tenendo conto di tutti i carichi in grado di trasmettere una sollecitazione sulla maglia per metro lineare:

1. peso della rete prescelta
2. peso dei detriti accumulati in corrispondenza del fondo della rete
3. pesi esterni come la neve o l'accumulo di ghiaccio

Questi tre carichi possono essere descritti dalle seguenti formule.

$$\text{Mesh}_{\text{tensile resistance}} \geq \text{Load}_{\text{debris}} + \text{Load}_{\text{snow}} + \text{Weight}_{\text{mesh}}$$

Security factors: reduction of resistance forces, increase of destabilizing forces.



Carico totale dovuto alla rete:

$$W_m = \gamma_m \cdot H_s / \sin\beta \cdot (\sin\beta - \cos\beta \tan\delta) \cdot g$$

dove:

γ_m = peso specifico della rete metallica

H_s = altezza totale del pendio

β = inclinazione del pendio

δ = angolo di attrito rete-terreno

g = accelerazione di gravità

Sollecitazione totale trasmessa dai detriti alla rete:

$$W_d = 1/2 \cdot \gamma_d \cdot H_d^2 \cdot (1/\tan B_d - 1/\tan \beta) \cdot (\sin \beta - \cos \beta \tan \varphi_d) \cdot g$$

dove:

γ_d = peso specifico dei detriti

H_d = altezza dell'accumulo dei detriti

φ_d = angolo di attrito interno dei detriti

$B_d = \arctan[H_d/(T_d + H_d/\tan \beta)]$ = valore dell'inclinazione esterna dei detriti

T_d = larghezza dell'accumulo dei detriti

Sollecitazione totale trasmessa dai carichi esterni (neve):

$$W_s = \gamma_s \cdot t_s \cdot H_s / \sin \beta \cdot (\sin \beta - \cos \beta \tan \varphi_s) \cdot g$$

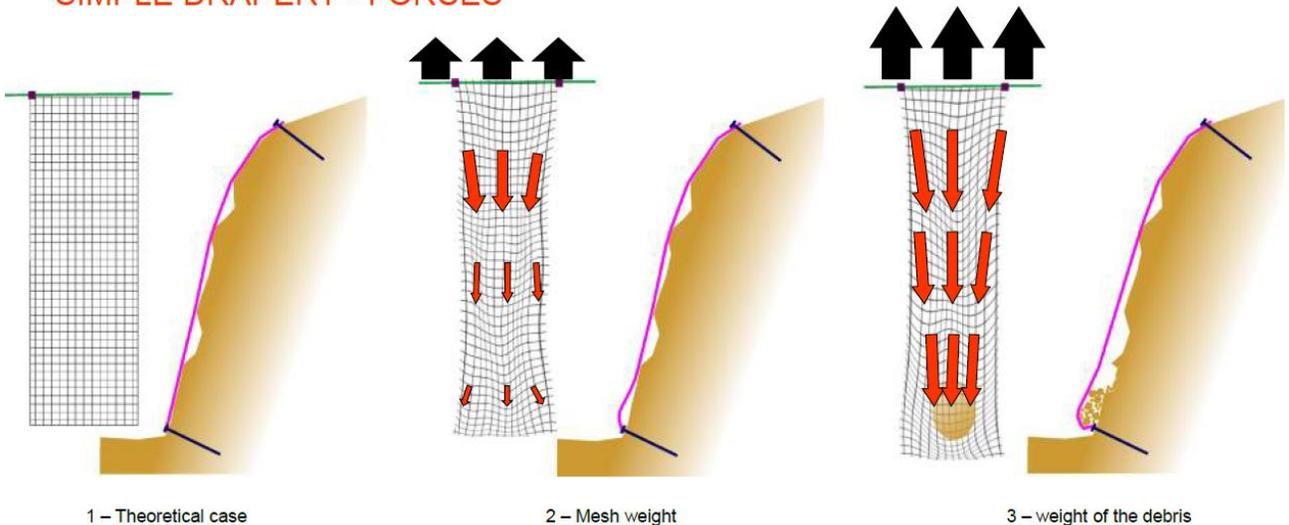
dove:

γ_s = peso specifico della neve

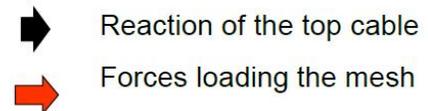
t_s = spessore della neve

φ_s = angolo di attrito neve-terreno

SIMPLE DRAPERY - FORCES



Under load (weight, debris, snow)
The top horizontal rope is uniformly loaded
The wire mesh is uniformly tensioned



Il calcolo viene fatto usando il metodo Stato Limite Ultimo (SLU). Questo metodo fornisce margine di sicurezza, contro il raggiungimento dello stato limite di collasso introducendo alcuni fattori di sicurezza:

- Fattori parziali: le forze resistenti sono diminuite ricavando così la resistenza di progetto (Rd);
- Fattori di carico: i carichi permanenti e variabili sono aumentati per ricavare il carico teorico agente sul sistema (Ed).

Le equazioni alla base del metodo di calcolo sono descritte di seguito:

Mesh Design

Resisting force: design tensile strength of the mesh

$$SF_{\text{mesh}} = \frac{R_m}{S_w} \geq 1.0$$

$R_m = \frac{T_m}{\gamma_{mts}}$

Ultimate tensile strength of the mesh (laboratory test) \rightarrow T_m
 Safety coefficient on the resisting forces (suggested > 2.0) \rightarrow γ_{mts}

Total load due to the snow

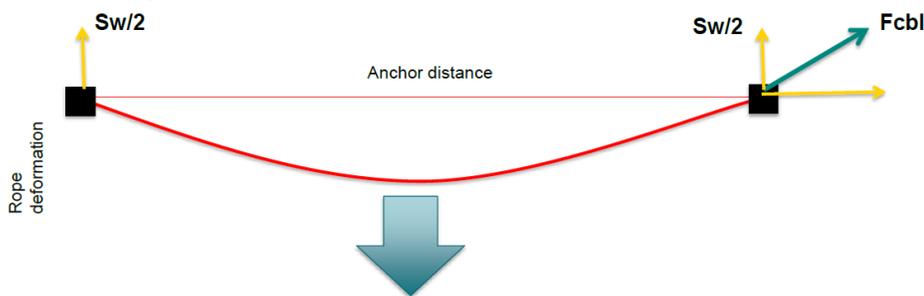
Acting force: design total stress on the mesh

$$S_w = (W_d + W_s)\gamma_{vl} + W_m\gamma_{pl}$$

Total load due to the debris accumulation at the top \rightarrow W_d
 Total load due to the snow \rightarrow W_s
 Safety coefficient for the permanent load (suggested 1.3) \rightarrow γ_{pl}
 Safety coefficient for the variable load (suggested 1.5) \rightarrow γ_{vl}
 Total load due to the mesh \rightarrow W_m



Cable Design



$$FS_{cbl} = \frac{T_{cbl} / \gamma_{cbl}}{F_{cbl}} \geq 1.0$$

Ultimate tensile strength of the cable divided by a safety coefficient (suggested 1.5) \rightarrow T_{cbl} / γ_{cbl}
 Maximum tensile strength acting on the cable (Catenary theory, function of Sw) \rightarrow F_{cbl}

Anchors design (1):

1. anchor diameter

Working shear resistance of the anchor (j)

$$FS_{anchor(j)} = \frac{S_{bar(j)}}{N_{(j)}} \geq 1.0$$

Force acting on the anchor (j), developed by the mesh and the cable (catenary solution)

Anchors design (2):

2. anchor length

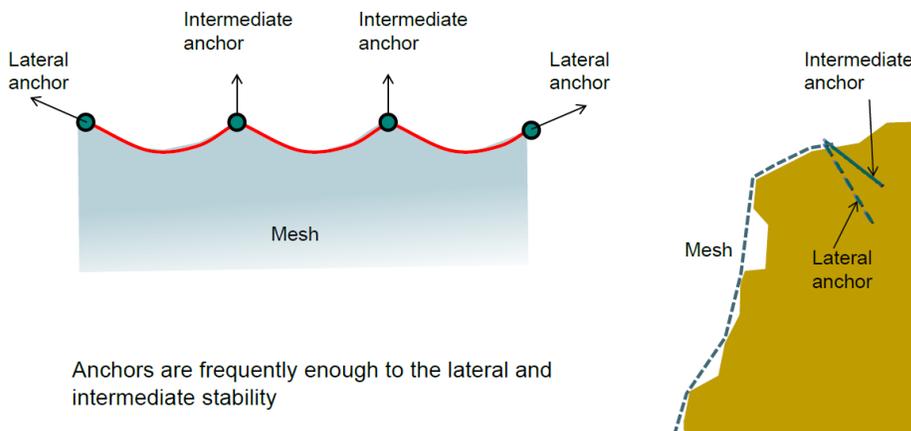
Minimum foundation length : calculated with Bustamante-Doix ($L_s = P / (\pi \phi_{drill} \tau_{lim} / \gamma_{gt})$)

$$L_{anchor(j)} = L_{s(j)} + L_p$$

Length of hole with plasticity phenomena in firm part of the rock mass (generally 30-50 cm)

NOTE: the final suitable length of the anchor has to be evaluated during the drilling in order to verify the exact nature of the soil and confirmed with pull-out tests.

Superior structural system geometry



Anchors are frequently enough to the lateral and intermediate stability

Lateral steel cables are often required for high slope without significant friction

5 Risultati Verifica e dimensionamento protezioni corticali

MACRO 2 Drapery System

Rock and Soil Slope Protection Design Software

MACCAFERRI

www.maccferri.com

Client: **VAL DI CHIANTI / PISTA 23 - Sezione critica**

pag. 1 of 2

● Project Information

Title: VAL DI CHIANTI
 Number: PISTA 23 - Sezione critica
 Client: VAL DI CHIANTI
 Designer:

Description:

● Input

Rock Slope

Slope inclination [°]	B	74
Slope total height [m]	Hs	7.00
Debris accumulation height [m]	Hd	1.50
Debris accumulation width [m]	Td	0.50
Debris accumulation angle [°]	Bd	58.20
Debris friction angle [°]		35.00
Debris unit weight [kN/m ³]		20.00
Friction angle between mesh and slope [°]		25.00

Snow

Snow unit weight [kN/m ³]	4
Snow thickness [m]	0.3

Mesh

Mesh type	Steelgrid MO 300
Tensile resistance [kN/m]	60.00
Steel mesh unit weight [Kg/m ²]	1.78

Crest Rope + Crest Anchorages

Layout of crest rope installation

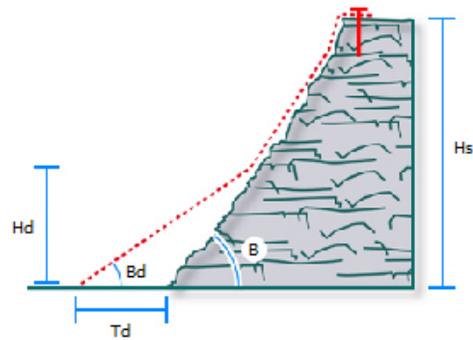
Horizontal anchor spacing [m]	3.00
Vertical offset between crest anchors [m]	0.00

Crest Rope Specification

Rope diameter [mm]	16
Rope steel grade [MPa]	1770
Rope core type	Steel
Rope ultimate tensile strength [kN]	161

Crest Anchor Specification

Anchor type	Steel bars B450C
Anchor internal diameter (where hollow) [mm]	0
Anchor external diameter [mm]	24.0
Thickness of corrosion crown [mm]	0
Anchor yield stress (of steel) [MPa]	450
Rock-grout adhesion (bond stress) [MPa]	2.50



Safety Coefficients

Rock Slope

Safety coefficient for variable loads (snow or debris)	1.50
Safety coefficient for permanent loads	1.00

Mesh

Safety reduction for mesh resistance	1.50
--------------------------------------	------

Geometry of the top longitudinal cable

Safety reduction on X spacing	1.10
Safety reduction on Y vertical gradient	1.05

Cable type

Safety reduction for cable resistance	2.00
---------------------------------------	------

Anchor type

Coefficient for the steel bar yield stress	1.16
Coefficient for rock-grout adhesion (bond stress)	2.00

MACRO 2 Drapery System

Rock and Soil Slope Protection Design Software

MACCAFERRI

www.maccaferri.com

Client: **VAL DI CHIANTI / PISTA 23 - Sezione critica**

pag. 2 of 2

Results

Mesh capacity check

2.13 Satisfied

Crest Rope check

1.04 Satisfied

Intermediate anchor check

2.41 Satisfied

Lateral anchor check

1.31 Satisfied

Mesh design

Design total stress [kN/m]	18.82
Admissible tensile resistance [kN/m]	40.00
Ratio strength stress	2.13

Debris total load [kN/m]	5.76
Snow total load [kN/m]	6.71
Mesh total load [kN/m]	0.11
Resultant stress on the drapery [kN/m]	12.58

Mesh maximum debris weight [kN/m]	86.00
-----------------------------------	-------

Cable design

Maximum tensile force in the cable [kN]	77.39
Cable working load (nominal) [kN]	80.50
Cable load force ratio	1.04

Maximum force on the intermediate anchorages [kN]	42.06
Maximum force on the lateral anchorages [kN]	77.39
Maximum admitted distance between anchorages [m]	3.30
Length of the rope (total) between anchorages [m]	3.34
Maximum sag between adjacent anchorages [m]	0.23

Cable maximum debris weight [kN/m]	38.61
------------------------------------	-------

Top anchorages

Intermediate anchorages design

Maximum force on the intermediate anchorages [kN]	42.06
Working shear resistance [kN]	101.32
Shear resistance ratio	2.41

Lateral anchorages design

Maximum force on the lateral anchorages [kN]	77.39
Working shear resistance [kN]	101.32
Shear resistance ratio	1.31

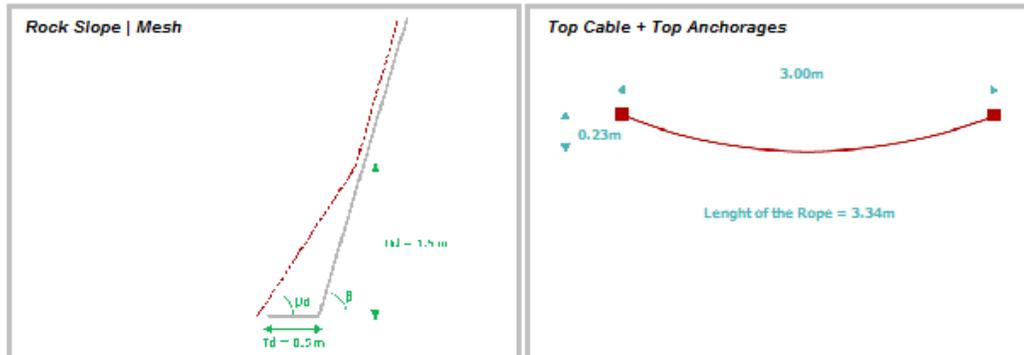
Working section of steel [mm ²]	452.39
Working tensile resistance of the anchorages [kN]	175.50
Minimum required tensile strength of cable anchors [kN]	77.39
Minimum drilling diameter [mm]	40.00
Minimum total bar length [m]	0.79

Anchor maximum debris weight [kN/m]	50.36
-------------------------------------	-------

Maximum admissible debris load

Maximum admissible debris load [kN/m]	38.61
Maximum admissible debris volume [m ³]	1.93

Geometry



MACRO Studio | Copyright © Maccaferri 2012-2013 | 2.0.844 | 2013.D02.16 | Notice: Maccaferri is not responsible for the drawings and the calculations transmitted, since they should be intended as design outlines and advice, aiming only to the best use of the product.

N.B. In fase di esercizio, prestare attenzione alla manutenzione della protezione corticale in modo tale da evitare eccessivi accumuli di detriti alla base della rete e scongiurare così sollecitazioni eccessive all'intero sistema di protezione.

La soluzione adottata è composta da:

- geocomposito metallico costituito da rete a doppia torsione tipo 8x10 cm, filo dal diametro di 3,00 mm con funi di rinforzo longitudinali diam. 8 mm con interasse pari a 300 cm;
- fune di ancoraggio sommitale in acciaio, grado 1770 N/mm², diametro Ø16 mm (UNI EN 12385-4), rivestimento in lega Galmac Zn-5%Al in accordo a UNI EN 10264-2 Classe A;
- fune di ancoraggio sommitale in acciaio, grado 1770 N/mm², diametro Ø12 mm (UNI EN 12385-4), rivestimento in lega Galmac Zn-5%Al in accordo a UNI EN 10264-2 Classe A;
- piastra in acciaio zincata a caldo di dimensioni 250X250X8 mm;
- ancoraggio in barre in acciaio B450C filetate, diametro Ø24 mm, di lunghezza 200 cm in sommità e di 150 cm alla base, entrambi posti ad interasse massimo di 3.00 m.

6 Verifica e dimensionamento gabbionate

Il dimensionamento e verifica della gabbionata è eseguita in corrispondenza delle sezioni di attacco al vecchio tracciato della SS n. 77, ove previsto un riempimento a tergo con angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale pari a circa $20\div 25^\circ$.

A favore di sicurezza, per il calcolo si è considerato il paramento della gabbionata con andamento verticale, anche se in fase di esecuzione lavori sarà leggermente inclinato verso monte con una pendenza di circa il 5* rispetto all'orizzontale.

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996 - Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996 - Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996 - Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Il calcolo delle gabbionate viene eseguito in analogia ai muri di sostegno, pertanto 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 nella sezione maggiormente sollecitata al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

7 Risultati Verifica e dimensionamento gabbionate

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:

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

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

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a gradoni in pietrame

Descrizione dei gradoni

Simbologia adottata

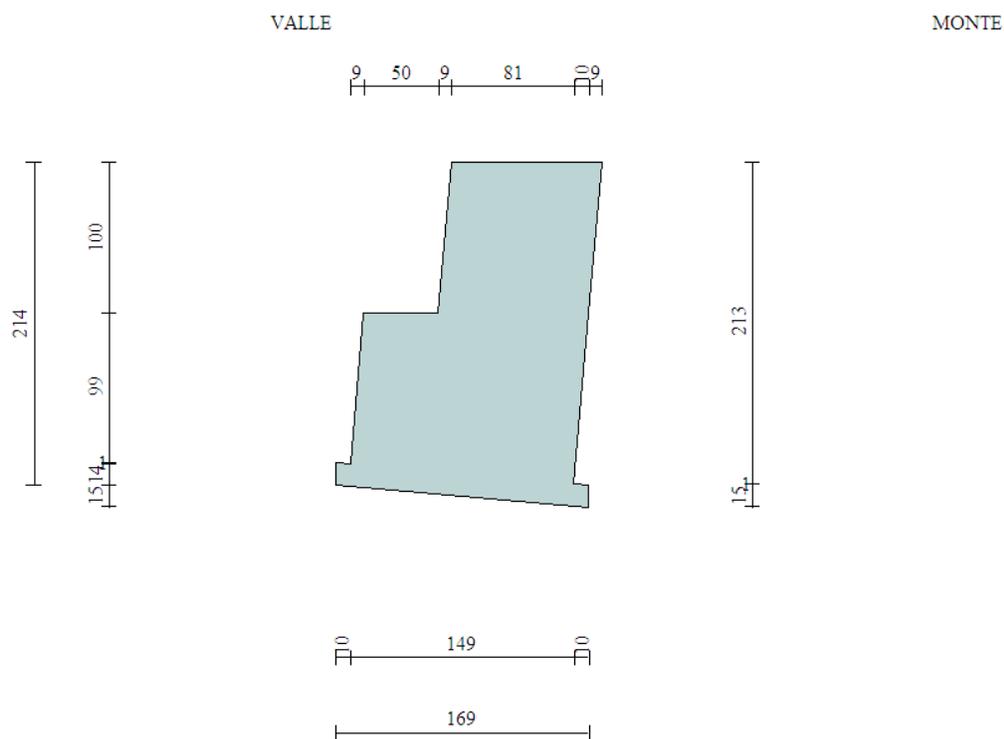
Nr.	numero d'ordine del gradone (a partire dall'alto)
Bs	base superiore del gradone espressa in [m]
Bi	base inferiore del gradone espressa in [m]
Hg	altezza del gradone espressa in [m]
α_e	inclinazione esterna del gradone espressa in [°]
α_i	inclinazione interna del gradone espressa in [°]

Nr.	Bs	Bi	Hg	α_e	α_i
1	1.00	1.00	1.00	5.00	-5.00
2	1.50	1.50	1.00	5.00	-5.00

Altezza del paramento 2.00 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.10 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.10 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.69 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	5.00 [°]
Spessore fondazione	0.15 [m]
Spessore magrone	0.00 [m]



Materiali utilizzati per la struttura

Pietrame

Peso specifico	2200.0 [kg/mc]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	25.0 [kg/cmq]
Angolo di attrito interno ϕ_p	45.00 [°]
Resistenza a taglio τ_p	0.0 [kg/cmq]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	6.70	3.00	24.12

Terreno a valle del muro

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	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 [°]
<i>c</i>	Coazione espressa in [kg/cm ²]
<i>c_a</i>	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	<i>c</i>	<i>c_a</i>
Riempimento	2000	2000	35.00	23.33	0.000	0.000
Scaglia rosata	2450	2450	45.00	30.00	0.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	K_w	K_s	Terreno
1	2.20	5.00	0.00	0.00	Riempimento
2	10.00	0.00	14.74	0.00	Scaglia rosata

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 A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 3 - Caso A1-M1 (STR)

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

Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

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

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 6 - Caso EQU (SLU)

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

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - 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° 9 - 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° 10 - 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° 11 - 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° 12 - 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° 13 - 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° 14 - 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° 15 - 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° 16 - 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° 17 - 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° 18 - 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° 19 - 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° 20 - 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° 21 - 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° 22 - 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° 23 - 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° 24 - 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 $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS_{sco}	CS_{rib}	CS_{qlim}	CS_{stab}
1	A1-M1 - [1]	--	3.32	--	75.79	--
2	A1-M1 - [1]	--	4.86	--	67.54	--
3	A1-M1 - [1]	--	3.42	--	73.91	--
4	A1-M1 - [1]	--	4.73	--	69.11	--
5	A2-M2 - [1]	--	2.18	--	18.58	--
6	EQU - [1]	--	--	4.74	--	--
7	STAB - [1]	--	--	--	--	1.55
8	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2.31	--	62.57	--
9	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2.21	--	65.74	--
10	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.12	--	7.05	--
11	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.04	--	6.30	--
12	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2.83	--	--
13	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3.22	--	--
14	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.37
15	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.36
16	SLEQ - [1]	--	4.86	--	87.80	--
17	SLEF - [1]	--	4.86	--	87.80	--
18	SLER - [1]	--	4.86	--	87.80	--
19	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3.87	--	81.74	--
20	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3.85	--	83.24	--
21	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3.87	--	81.74	--
22	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3.85	--	83.24	--
23	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	3.87	--	81.74	--
24	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	3.85	--	83.24	--

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

Calcolo del carico limite

Calcolo della stabilità globale

metodo di Culmann

metodo di Meyerhof

metodo di Fellenius

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	2.18 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.19
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 8.16$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 4.08$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo a_g	0.88 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
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)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 1.94$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.97$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

0.0

Lunghezza del muro

75.00 [m]

Peso muro

6272.13 [kg]

Baricentro del muro

X=-0.76 Y=-1.22

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = -0.09 Y = -2.29

Punto superiore superficie di spinta

X = 0.12 Y = 0.05

Altezza della superficie di spinta

2.34 [m]

Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)

-5.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica

2086.96 [kg]

Componente orizzontale della spinta statica

1974.48 [kg]

Componente verticale della spinta statica

675.89 [kg]

Punto d'applicazione della spinta

X = -0.02 [m] Y = -1.49 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie

23.90 [°]

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche

51.12 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1974.48	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7442.50	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7586.26	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1318.31	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7699.96	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.86	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-690.11	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	574934.23	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.3034	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5917	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.79$	$i_q = 0.79$	$i_\gamma = 0.61$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.32
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	75.79

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]
M _s	momento stabilizzante [kgm]
M _r	momento ribaltante [kgm]
C _s	coeff. di sicurezza allo scorrimento
C _r	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	4	0.38	0.02	112	0	59.36	908.15
3	0.20	100.00	440	-3	15	0.65	0.04	229	1	29.68	231.51
4	0.30	100.00	660	-5	33	0.81	0.06	350	3	19.79	104.90
5	0.40	100.00	880	-7	59	0.85	0.08	476	8	14.84	60.14
6	0.50	100.00	1100	-9	93	0.78	0.10	606	15	11.87	39.22
7	0.60	100.00	1320	-8	133	0.60	0.13	740	27	9.89	27.74
8	0.70	100.00	1540	-5	182	0.31	0.15	880	42	8.48	20.76
9	0.80	100.00	1760	2	237	0.09	0.18	1024	63	7.42	16.19
10	0.90	100.00	1980	12	300	0.61	0.21	1173	90	6.60	13.02
11	1.00	100.00	2200	27	371	1.24	0.24	1326	124	5.94	10.73
12	1.00	150.00	2200	-523	371	23.76	0.01	2488	124	5.94	20.14
13	1.10	150.00	2539	-502	451	19.77	0.04	2806	166	5.63	16.94
14	1.21	150.00	2878	-475	539	16.52	0.07	3131	216	5.34	14.47
15	1.31	150.00	3217	-443	634	13.76	0.10	3464	277	5.07	12.53
16	1.41	150.00	3556	-403	738	11.32	0.13	3805	347	4.82	10.96
17	1.51	150.00	3895	-355	849	9.11	0.17	4153	428	4.59	9.69
18	1.62	150.00	4234	-298	968	7.04	0.20	4508	522	4.37	8.64
19	1.72	150.00	4573	-232	1095	5.06	0.24	4872	628	4.18	7.76
20	1.82	150.00	4913	-155	1230	3.15	0.29	5243	747	3.99	7.02
21	1.92	150.00	5252	-67	1373	1.27	0.33	5622	881	3.83	6.38
22	2.03	150.00	5598	39	1523	0.69	0.38	6008	1030	3.67	5.84
23	2.13	150.00	5958	168	1682	2.82	0.44	6402	1194	3.54	5.36

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	2086.96	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1974.48	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	675.89	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	642.82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1974.48	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	9472.48	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	9608.52	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1141.38	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	9676.08	[kg]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1143.51	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	648925.56	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.3281	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.8056	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.86$	$i_q = 0.86$	$i_\gamma = 0.72$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.86
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	67.54

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	286	-1	4	0.39	0.03	145	0	77.16	1177.60
3	0.20	100.00	572	-4	15	0.70	0.05	296	1	38.58	299.46
4	0.30	100.00	858	-8	33	0.92	0.08	452	3	25.72	135.35
5	0.40	100.00	1144	-12	59	1.06	0.11	612	8	19.29	77.42
6	0.50	100.00	1430	-16	93	1.11	0.13	778	15	15.43	50.37
7	0.60	100.00	1716	-18	133	1.07	0.16	949	27	12.86	35.55
8	0.70	100.00	2002	-19	182	0.95	0.19	1125	42	11.02	26.55
9	0.80	100.00	2288	-17	237	0.73	0.22	1306	63	9.65	20.65
10	0.90	100.00	2574	-11	300	0.44	0.25	1493	90	8.57	16.58
11	1.00	100.00	2860	-2	371	0.05	0.29	1685	124	7.72	13.64
12	1.00	150.00	2860	-717	371	25.06	0.38	3177	124	7.72	25.72

13	1.10	150.00	3301	-702	451	21.27	0.03	3578	166	7.32	21.60
14	1.21	150.00	3742	-683	539	18.26	0.07	3987	216	6.95	18.42
15	1.31	150.00	4182	-658	634	15.74	0.10	4404	277	6.59	15.92
16	1.41	150.00	4623	-628	738	13.58	0.14	4830	347	6.27	13.92
17	1.51	150.00	5064	-590	849	11.65	0.18	5264	428	5.96	12.29
18	1.62	150.00	5505	-544	968	9.88	0.22	5707	522	5.68	10.94
19	1.72	150.00	5946	-489	1095	8.23	0.27	6159	628	5.43	9.81
20	1.82	150.00	6386	-425	1230	6.66	0.31	6619	747	5.19	8.86
21	1.92	150.00	6827	-351	1373	5.14	0.36	7088	881	4.97	8.05
22	2.03	150.00	7277	-259	1523	3.55	0.42	7565	1030	4.78	7.35
23	2.13	150.00	7745	-140	1682	1.80	0.48	8050	1194	4.61	6.74

COMBINAZIONE n° 3

Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	2086.96	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1974.48	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	675.89	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	642.82	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1974.48	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7590.84	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7734.04	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1305.38	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7843.43	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9.58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-822.95	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	571613.61	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2844	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.6281	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.80$	$i_q = 0.80$	$i_\gamma = 0.62$

Fattori profondità

$d_c = 1.04$

$d_q = 1.02$

$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$

$N'_q = 109.23$

$N'_\gamma = 163.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

3.42

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

73.91

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 3

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	4	0.38	0.02	112	0	59.36	908.15
3	0.20	100.00	440	-3	15	0.65	0.04	229	1	29.68	231.51
4	0.30	100.00	660	-5	33	0.81	0.06	350	3	19.79	104.90
5	0.40	100.00	880	-7	59	0.85	0.08	476	8	14.84	60.14
6	0.50	100.00	1100	-9	93	0.78	0.10	606	15	11.87	39.22
7	0.60	100.00	1320	-8	133	0.60	0.13	740	27	9.89	27.74
8	0.70	100.00	1540	-5	182	0.31	0.15	880	42	8.48	20.76
9	0.80	100.00	1760	2	237	0.09	0.18	1024	63	7.42	16.19
10	0.90	100.00	1980	12	300	0.61	0.21	1173	90	6.60	13.02
11	1.00	100.00	2200	27	371	1.24	0.24	1326	124	5.94	10.73
12	1.00	150.00	2200	-523	371	23.76	0.01	2488	124	5.94	20.14
13	1.10	150.00	2539	-502	451	19.77	0.04	2806	166	5.63	16.94
14	1.21	150.00	2878	-475	539	16.52	0.07	3131	216	5.34	14.47
15	1.31	150.00	3217	-443	634	13.76	0.10	3464	277	5.07	12.53
16	1.41	150.00	3556	-403	738	11.32	0.13	3805	347	4.82	10.96
17	1.51	150.00	3895	-355	849	9.11	0.17	4153	428	4.59	9.69
18	1.62	150.00	4234	-298	968	7.04	0.20	4508	522	4.37	8.64
19	1.72	150.00	4573	-232	1095	5.06	0.24	4872	628	4.18	7.76
20	1.82	150.00	4913	-155	1230	3.15	0.29	5243	747	3.99	7.02
21	1.92	150.00	5252	-67	1373	1.27	0.33	5622	881	3.83	6.38
22	2.03	150.00	5598	39	1523	0.69	0.38	6008	1030	3.67	5.84
23	2.13	150.00	5958	168	1682	2.82	0.44	6402	1194	3.54	5.36

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	2086.96	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1974.48	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	675.89	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1974.48	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	9324.14	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	9460.74	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1154.31	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	9530.90	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.96	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-1010.67	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	653838.58	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.3471	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.7692	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.85$	$i_q = 0.85$	$i_\gamma = 0.71$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$$N'_c = 110.69 \qquad N'_q = 109.23 \qquad N'_\gamma = 163.66$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.73
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	69.11

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 4

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	286	-1	4	0.39	0.03	145	0	77.16	1177.60
3	0.20	100.00	572	-4	15	0.70	0.05	296	1	38.58	299.46
4	0.30	100.00	858	-8	33	0.92	0.08	452	3	25.72	135.35
5	0.40	100.00	1144	-12	59	1.06	0.11	612	8	19.29	77.42
6	0.50	100.00	1430	-16	93	1.11	0.13	778	15	15.43	50.37
7	0.60	100.00	1716	-18	133	1.07	0.16	949	27	12.86	35.55
8	0.70	100.00	2002	-19	182	0.95	0.19	1125	42	11.02	26.55
9	0.80	100.00	2288	-17	237	0.73	0.22	1306	63	9.65	20.65
10	0.90	100.00	2574	-11	300	0.44	0.25	1493	90	8.57	16.58
11	1.00	100.00	2860	-2	371	0.05	0.29	1685	124	7.72	13.64
12	1.00	150.00	2860	-717	371	25.06	0.38	3177	124	7.72	25.72
13	1.10	150.00	3301	-702	451	21.27	0.03	3578	166	7.32	21.60
14	1.21	150.00	3742	-683	539	18.26	0.07	3987	216	6.95	18.42
15	1.31	150.00	4182	-658	634	15.74	0.10	4404	277	6.59	15.92
16	1.41	150.00	4623	-628	738	13.58	0.14	4830	347	6.27	13.92
17	1.51	150.00	5064	-590	849	11.65	0.18	5264	428	5.96	12.29
18	1.62	150.00	5505	-544	968	9.88	0.22	5707	522	5.68	10.94
19	1.72	150.00	5946	-489	1095	8.23	0.27	6159	628	5.43	9.81
20	1.82	150.00	6386	-425	1230	6.66	0.31	6619	747	5.19	8.86
21	1.92	150.00	6827	-351	1373	5.14	0.36	7088	881	4.97	8.05
22	2.03	150.00	7277	-259	1523	3.55	0.42	7565	1030	4.78	7.35
23	2.13	150.00	7745	-140	1682	1.80	0.48	8050	1194	4.61	6.74

COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	2316.92	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	2242.75	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	581.52	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.54	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.36	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]	

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte X = -0.04 [m] Y = -1.06 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2242.75	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7348.13	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7515.63	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1593.79	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7682.77	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.97	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-413.79	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	139633.91	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.3570	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5298	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.48$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.18
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	18.58

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	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	4	0.37	0.02	112	0	52.43	800.86

3	0.20	100.00	440	-3	17	0.62	0.04	228	1	26.21	203.84
4	0.30	100.00	660	-5	38	0.74	0.06	348	4	17.48	92.22
5	0.40	100.00	880	-6	67	0.73	0.08	473	9	13.11	52.79
6	0.50	100.00	1100	-7	105	0.60	0.11	601	17	10.49	34.38
7	0.60	100.00	1320	-4	151	0.34	0.13	734	30	8.74	24.29
8	0.70	100.00	1540	1	206	0.05	0.15	871	48	7.49	18.15
9	0.80	100.00	1760	10	269	0.57	0.18	1012	72	6.55	14.13
10	0.90	100.00	1980	24	340	1.21	0.21	1157	102	5.83	11.35
11	1.00	100.00	2200	44	420	1.98	0.25	1307	140	5.24	9.35
12	1.00	150.00	2200	-506	420	23.02	0.01	2460	140	5.24	17.59
13	1.10	150.00	2539	-480	510	18.90	0.04	2772	188	4.98	14.78
14	1.21	150.00	2878	-447	610	15.53	0.07	3091	245	4.72	12.61
15	1.31	150.00	3217	-406	718	12.62	0.11	3416	313	4.48	10.91
16	1.41	150.00	3556	-357	835	10.03	0.14	3749	393	4.26	9.54
17	1.51	150.00	3895	-298	961	7.65	0.18	4088	485	4.05	8.43
18	1.62	150.00	4234	-229	1096	5.41	0.22	4434	591	3.86	7.51
19	1.72	150.00	4573	-149	1240	3.25	0.27	4787	711	3.69	6.74
20	1.82	150.00	4913	-56	1393	1.14	0.31	5148	846	3.53	6.09
21	1.92	150.00	5252	50	1554	0.94	0.36	5515	997	3.38	5.53
22	2.03	150.00	5598	175	1725	3.12	0.42	5889	1166	3.25	5.05
23	2.13	150.00	5958	326	1904	5.47	0.48	6270	1352	3.13	4.64

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	2548.61	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	2467.03	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	639.67	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.54	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.36	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	445.03	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2467.03	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	6729.62	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1609.91	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	7626.89	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	6919.02	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1871.12	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7167.56	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15.13	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-152.91	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

4.74

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 7

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

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

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.48 Y[m]= 1.66

Raggio del cerchio R[m]= 4.19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.70

Larghezza della striscia dx[m]= 0.25

Coefficiente di sicurezza C= 1.55

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	223.27	76.12	216.75	1.04	29.26	0.000	0.000
2	554.57	65.45	504.44	0.60	29.26	0.000	0.000
3	734.56	58.12	623.78	0.47	29.26	0.000	0.000
4	858.50	52.12	677.65	0.41	29.26	0.000	0.000
5	948.89	46.86	692.38	0.36	29.26	0.000	0.000
6	1015.53	42.07	680.50	0.34	29.26	0.000	0.000
7	1063.79	37.63	649.50	0.31	29.26	0.000	0.000
8	1097.02	33.44	604.51	0.30	29.26	0.000	0.000
9	1117.45	29.44	549.28	0.29	29.26	0.000	0.000
10	1126.63	25.60	486.78	0.28	29.26	0.000	0.000
11	1132.00	21.88	421.78	0.27	37.62	0.000	0.000
12	1243.96	18.25	389.51	0.26	38.66	0.000	0.000
13	1303.01	14.69	330.52	0.26	38.66	0.000	0.000
14	1331.33	11.20	258.54	0.25	38.66	0.000	0.000
15	1332.74	7.74	179.57	0.25	38.66	0.000	0.000
16	847.82	4.32	63.83	0.25	38.66	0.000	0.000
17	823.08	0.91	13.03	0.25	38.66	0.000	0.000
18	482.48	-2.50	-21.05	0.25	38.66	0.000	0.000
19	265.70	-5.92	-27.39	0.25	38.66	0.000	0.000

20	242.86	-9.35	-39.48	0.25	38.66	0.000	0.000
21	211.22	-12.83	-46.89	0.26	38.66	0.000	0.000
22	177.18	-16.35	-49.87	0.26	29.26	0.000	0.000
23	136.49	-19.93	-46.53	0.26	29.26	0.000	0.000
24	86.89	-23.60	-34.79	0.27	29.26	0.000	0.000
25	27.66	-27.38	-12.72	0.28	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 18384.64$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7063.62$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 10934.39$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		

Incremento sismico della spinta	640.20	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44.68	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]
Inerzia del muro	512.04	[kg]		
Inerzia verticale del muro	256.02	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	40.37	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	20.18	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2676.94	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7770.07	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7973.81	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1989.54	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]		
Risultante in fondazione	8218.27	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.01	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-135.61	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	498918.28	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]		
-------------------------------	------	-----	--	--

Tensione terreno allo spigolo di valle	0.4421	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.4987	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.71$	$i_q = 0.71$	$i_\gamma = 0.47$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.31
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	62.57

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/cmq]
Ms	momento stabilizzante [kgm]
Mr	momento ribaltante [kgm]
Cs	coeff. di sicurezza allo scorrimento
Cr	coeff. di sicurezza al ribaltamento

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	0	22	0.03	0.02	112	1	10.03	108.58
3	0.20	100.00	440	1	52	0.18	0.04	228	5	8.49	48.93
4	0.30	100.00	660	3	90	0.45	0.07	347	12	7.36	29.78
5	0.40	100.00	880	7	136	0.85	0.09	471	23	6.49	20.60
6	0.50	100.00	1100	15	189	1.36	0.12	598	39	5.81	15.33
7	0.60	100.00	1320	26	251	1.99	0.15	730	61	5.26	11.97
8	0.70	100.00	1540	42	321	2.75	0.18	865	89	4.80	9.67
9	0.80	100.00	1760	64	398	3.62	0.21	1005	125	4.42	8.01
10	0.90	100.00	1980	91	484	4.62	0.25	1149	169	4.09	6.78
11	1.00	100.00	2200	126	578	5.74	0.30	1296	222	3.81	5.83
12	1.00	150.00	2200	-424	577	19.27	0.03	2444	222	3.81	10.99
13	1.10	150.00	2539	-380	691	14.97	0.07	2752	288	3.67	9.57
14	1.21	150.00	2878	-327	813	11.37	0.10	3067	365	3.54	8.41
15	1.31	150.00	3217	-264	944	8.22	0.14	3388	455	3.41	7.45
16	1.41	150.00	3556	-191	1082	5.37	0.19	3715	559	3.29	6.65
17	1.51	150.00	3895	-106	1230	2.71	0.23	4049	678	3.17	5.98
18	1.62	150.00	4234	-8	1385	0.19	0.28	4390	812	3.06	5.41

19	1.72	150.00	4573	103	1549	2.26	0.33	4737	963	2.95	4.92
20	1.82	150.00	4913	229	1722	4.65	0.39	5091	1131	2.85	4.50
21	1.92	150.00	5252	369	1903	7.03	0.45	5452	1317	2.76	4.14
22	2.03	150.00	5598	531	2092	9.48	0.51	5819	1522	2.68	3.82
23	2.13	150.00	5958	721	2292	12.10	0.59	6192	1747	2.60	3.54

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		
Incremento sismico della spinta	522.01	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	44.06	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]
Inerzia del muro	512.04	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-256.02	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	40.37	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-20.18	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	2565.11	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7179.38	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7375.62	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1929.63	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.01	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7623.86	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.66	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-58.73	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	484856.38	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.4229	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.4474	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.70$	$i_q = 0.70$	$i_\gamma = 0.45$

Fattori profondità

$d_c = 1.04$

$d_q = 1.02$

$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$

$N'_q = 109.23$

$N'_\gamma = 163.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

2.21

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

65.74

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	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	0	22	0.03	0.02	112	1	10.12	109.33
3	0.20	100.00	440	1	51	0.17	0.04	228	5	8.63	49.52
4	0.30	100.00	660	3	88	0.43	0.07	347	11	7.52	30.27
5	0.40	100.00	880	7	132	0.80	0.09	471	22	6.66	21.01
6	0.50	100.00	1100	14	184	1.28	0.12	598	38	5.98	15.68
7	0.60	100.00	1320	25	243	1.88	0.15	730	59	5.42	12.27
8	0.70	100.00	1540	40	310	2.59	0.18	865	87	4.96	9.94
9	0.80	100.00	1760	60	385	3.42	0.21	1005	122	4.57	8.25
10	0.90	100.00	1980	86	467	4.36	0.25	1149	164	4.24	6.99
11	1.00	100.00	2200	119	557	5.42	0.29	1296	215	3.95	6.02
12	1.00	150.00	2200	-431	556	19.58	0.03	2444	215	3.95	11.35
13	1.10	150.00	2539	-389	666	15.34	0.07	2752	278	3.81	9.90
14	1.21	150.00	2878	-339	783	11.79	0.10	3067	352	3.68	8.70
15	1.31	150.00	3217	-280	908	8.71	0.14	3388	439	3.54	7.71
16	1.41	150.00	3556	-210	1041	5.92	0.18	3715	539	3.42	6.89
17	1.51	150.00	3895	-130	1182	3.33	0.23	4049	653	3.30	6.20
18	1.62	150.00	4234	-37	1330	0.88	0.27	4390	782	3.18	5.61
19	1.72	150.00	4573	68	1487	1.48	0.32	4737	927	3.08	5.11
20	1.82	150.00	4913	186	1652	3.79	0.38	5091	1088	2.97	4.68
21	1.92	150.00	5252	319	1825	6.08	0.44	5452	1267	2.88	4.30
22	2.03	150.00	5598	473	2006	8.44	0.50	5819	1463	2.79	3.98
23	2.13	150.00	5958	653	2196	10.96	0.57	6192	1679	2.71	3.69

COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	2316.92	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	2242.75	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	581.52	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.54	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.36	[°]	

Incremento sismico della spinta	1375.71	[kg]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30.86	[°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06 [m]
Inerzia del muro	512.04	[kg]	
Inerzia verticale del muro	256.02	[kg]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	40.37	[kg]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	20.18	[kg]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4126.84	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7969.62	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	8298.97	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3416.54	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	8974.72	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	729.98	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	58480.95	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.6420	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.3372	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.56$	$i_q = 0.56$	$i_\gamma = 0.18$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.12
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.05

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	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	0	25	0.07	0.02	112	1	8.93	99.93
3	0.20	100.00	440	2	63	0.35	0.04	228	5	7.02	42.43
4	0.30	100.00	660	5	114	0.82	0.07	348	14	5.79	24.70
5	0.40	100.00	880	13	179	1.50	0.10	473	29	4.92	16.50
6	0.50	100.00	1100	26	257	2.39	0.13	601	50	4.28	11.94
7	0.60	100.00	1320	46	349	3.47	0.16	734	80	3.79	9.12
8	0.70	100.00	1540	73	453	4.76	0.20	871	120	3.40	7.23
9	0.80	100.00	1760	110	572	6.25	0.24	1012	172	3.08	5.90
10	0.90	100.00	1980	157	703	7.95	0.29	1157	235	2.81	4.92
11	1.00	100.00	2200	217	848	9.84	0.35	1307	313	2.59	4.18
12	1.00	150.00	2200	-334	848	15.16	0.06	2460	313	2.59	7.87
13	1.10	150.00	2539	-259	1021	10.20	0.10	2772	409	2.49	6.78
14	1.21	150.00	2878	-169	1207	5.87	0.15	3091	523	2.38	5.91
15	1.31	150.00	3217	-62	1407	1.93	0.20	3416	657	2.29	5.20
16	1.41	150.00	3556	63	1622	1.77	0.25	3749	813	2.19	4.61
17	1.51	150.00	3895	208	1850	5.33	0.32	4088	991	2.11	4.13
18	1.62	150.00	4234	374	2093	8.82	0.38	4434	1193	2.02	3.72
19	1.72	150.00	4573	562	2350	12.29	0.45	4787	1421	1.95	3.37
20	1.82	150.00	4913	775	2621	15.77	0.53	5148	1677	1.87	3.07
21	1.92	150.00	5252	1013	2906	19.29	0.62	5515	1961	1.81	2.81
22	2.03	150.00	5598	1284	3206	22.93	0.72	5889	2274	1.75	2.59
23	2.13	150.00	5958	1594	3521	26.75	0.82	6270	2620	1.69	2.39

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	2316.92	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	2242.75	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	581.52	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49 [m]

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.54	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.36	[°]	
Incremento sismico della spinta	1346.55	[kg]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	29.24	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06 [m]
Inerzia del muro	512.04	[kg]	
Inerzia verticale del muro	-256.02	[kg]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	40.37	[kg]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-20.18	[kg]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4098.61	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7409.89	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7738.91	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3437.20	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	8467.89	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	839.55	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	48744.40	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.6319	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.2812	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.54$	$i_q = 0.54$	$i_\gamma = 0.14$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$$N'_c = 110.69 \quad N'_q = 109.23 \quad N'_\gamma = 163.66$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.04
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.30

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 11

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	0	25	0.07	0.02	112	1	8.94	100.08
3	0.20	100.00	440	2	62	0.34	0.04	228	5	7.04	42.54
4	0.30	100.00	660	5	114	0.82	0.07	348	14	5.81	24.78
5	0.40	100.00	880	13	178	1.49	0.10	473	29	4.94	16.57
6	0.50	100.00	1100	26	256	2.37	0.13	601	50	4.30	12.00
7	0.60	100.00	1320	45	347	3.44	0.16	734	80	3.81	9.16
8	0.70	100.00	1540	73	451	4.72	0.20	871	120	3.42	7.26
9	0.80	100.00	1760	109	568	6.20	0.24	1012	171	3.10	5.93
10	0.90	100.00	1980	156	699	7.88	0.29	1157	234	2.83	4.95
11	1.00	100.00	2200	215	843	9.76	0.35	1307	311	2.61	4.20
12	1.00	150.00	2200	-335	843	15.24	0.06	2460	311	2.61	7.91
13	1.10	150.00	2539	-261	1014	10.29	0.10	2772	406	2.50	6.82
14	1.21	150.00	2878	-172	1199	5.98	0.15	3091	520	2.40	5.94
15	1.31	150.00	3217	-66	1398	2.05	0.20	3416	653	2.30	5.23
16	1.41	150.00	3556	58	1612	1.63	0.25	3749	808	2.21	4.64
17	1.51	150.00	3895	202	1839	5.18	0.31	4088	985	2.12	4.15
18	1.62	150.00	4234	366	2080	8.65	0.38	4434	1186	2.04	3.74
19	1.72	150.00	4573	553	2335	12.10	0.45	4787	1413	1.96	3.39
20	1.82	150.00	4913	764	2604	15.56	0.53	5148	1666	1.89	3.09
21	1.92	150.00	5252	1001	2887	19.05	0.62	5515	1948	1.82	2.83
22	2.03	150.00	5598	1269	3185	22.68	0.71	5889	2260	1.76	2.61
23	2.13	150.00	5958	1577	3498	26.48	0.82	6270	2603	1.70	2.41

COMBINAZIONE n° 12

Valore della spinta statica	2316.92	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	2242.75	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	581.52	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.54	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.36	[°]	
Incremento sismico della spinta	1346.55	[kg]	

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02 [m]	Y = -1.49 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	29.24 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48 [kg]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04 [m]	Y = -1.06 [m]
Inerzia del muro	512.04 [kg]	
Inerzia verticale del muro	-256.02 [kg]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	40.37 [kg]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-20.18 [kg]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4098.61 [kg]	
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7409.89 [kg]	
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	3122.02 [kgm]	
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	8841.42 [kgm]	
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7738.91 [kg]	
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3437.20 [kg]	
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.11 [m]	
Lunghezza fondazione reagente	1.70 [m]	
Risultante in fondazione	8467.89 [kg]	
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23.95 [°]	
Momento rispetto al baricentro della fondazione	839.55 [kgm]	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.83	
--	------	--

COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	2316.92 [kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	2242.75 [kg]	
Componente verticale della spinta statica	581.52 [kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02 [m]	Y = -1.49 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	19.54 [°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	43.36 [°]	
Incremento sismico della spinta	1375.71 [kg]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02 [m]	Y = -1.49 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	30.86 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48 [kg]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04 [m]	Y = -1.06 [m]
Inerzia del muro	512.04 [kg]	
Inerzia verticale del muro	256.02 [kg]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	40.37 [kg]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	20.18 [kg]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	4126.84	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7969.62	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2845.55	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	9149.18	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	8298.97	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	3416.54	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	8974.72	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22.38	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	729.98	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.22

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 14

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.48 Y[m]= 1.66

Raggio del cerchio R[m]= 4.19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.70

Larghezza della striscia dx[m]= 0.25

Coefficiente di sicurezza C= 1.37

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	223.27	76.12	216.75	1.04	29.26	0.000	0.000
2	554.57	65.45	504.44	0.60	29.26	0.000	0.000
3	734.56	58.12	623.78	0.47	29.26	0.000	0.000
4	858.50	52.12	677.65	0.41	29.26	0.000	0.000
5	948.89	46.86	692.38	0.36	29.26	0.000	0.000
6	1015.53	42.07	680.50	0.34	29.26	0.000	0.000
7	1063.79	37.63	649.50	0.31	29.26	0.000	0.000

8	1097.02	33.44	604.51	0.30	29.26	0.000	0.000
9	1117.45	29.44	549.28	0.29	29.26	0.000	0.000
10	1126.63	25.60	486.78	0.28	29.26	0.000	0.000
11	1132.00	21.88	421.78	0.27	37.62	0.000	0.000
12	1243.96	18.25	389.51	0.26	38.66	0.000	0.000
13	1303.01	14.69	330.52	0.26	38.66	0.000	0.000
14	1331.33	11.20	258.54	0.25	38.66	0.000	0.000
15	1332.74	7.74	179.57	0.25	38.66	0.000	0.000
16	847.82	4.32	63.83	0.25	38.66	0.000	0.000
17	823.08	0.91	13.03	0.25	38.66	0.000	0.000
18	482.48	-2.50	-21.05	0.25	38.66	0.000	0.000
19	265.70	-5.92	-27.39	0.25	38.66	0.000	0.000
20	242.86	-9.35	-39.48	0.25	38.66	0.000	0.000
21	211.22	-12.83	-46.89	0.26	38.66	0.000	0.000
22	177.18	-16.35	-49.87	0.26	29.26	0.000	0.000
23	136.49	-19.93	-46.53	0.26	29.26	0.000	0.000
24	86.89	-23.60	-34.79	0.27	29.26	0.000	0.000
25	27.66	-27.38	-12.72	0.28	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 18384.64$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7063.62$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 10934.39$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 15

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]

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

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.48 Y[m]= 1.66

Raggio del cerchio R[m]= 4.19

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -3.53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.70

Larghezza della striscia dx[m]= 0.25

Coefficiente di sicurezza C= 1.36

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	223.27	76.12	216.75	1.04	29.26	0.000	0.000
2	554.57	65.45	504.44	0.60	29.26	0.000	0.000
3	734.56	58.12	623.78	0.47	29.26	0.000	0.000
4	858.50	52.12	677.65	0.41	29.26	0.000	0.000
5	948.89	46.86	692.38	0.36	29.26	0.000	0.000
6	1015.53	42.07	680.50	0.34	29.26	0.000	0.000
7	1063.79	37.63	649.50	0.31	29.26	0.000	0.000
8	1097.02	33.44	604.51	0.30	29.26	0.000	0.000
9	1117.45	29.44	549.28	0.29	29.26	0.000	0.000
10	1126.63	25.60	486.78	0.28	29.26	0.000	0.000
11	1132.00	21.88	421.78	0.27	37.62	0.000	0.000
12	1243.96	18.25	389.51	0.26	38.66	0.000	0.000
13	1303.01	14.69	330.52	0.26	38.66	0.000	0.000
14	1331.33	11.20	258.54	0.25	38.66	0.000	0.000
15	1332.74	7.74	179.57	0.25	38.66	0.000	0.000
16	847.82	4.32	63.83	0.25	38.66	0.000	0.000
17	823.08	0.91	13.03	0.25	38.66	0.000	0.000
18	482.48	-2.50	-21.05	0.25	38.66	0.000	0.000
19	265.70	-5.92	-27.39	0.25	38.66	0.000	0.000
20	242.86	-9.35	-39.48	0.25	38.66	0.000	0.000
21	211.22	-12.83	-46.89	0.26	38.66	0.000	0.000
22	177.18	-16.35	-49.87	0.26	29.26	0.000	0.000
23	136.49	-19.93	-46.53	0.26	29.26	0.000	0.000
24	86.89	-23.60	-34.79	0.27	29.26	0.000	0.000
25	27.66	-27.38	-12.72	0.28	29.26	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 18384.64$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 7063.62$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 10934.39$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

COMBINAZIONE n° 16

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1518.83	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7286.52	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7391.17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	877.99	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7443.14	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-879.62	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	648925.56	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2524	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.6197	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.86$	$i_q = 0.86$	$i_\gamma = 0.72$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.86
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	87.80

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 16

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	3	0.39	0.02	112	0	77.16	1177.60
3	0.20	100.00	440	-3	11	0.70	0.04	228	1	38.58	299.46
4	0.30	100.00	660	-6	26	0.92	0.06	347	3	25.72	135.35

5	0.40	100.00	880	-9	46	1.06	0.08	471	6	19.29	77.42
6	0.50	100.00	1100	-12	71	1.11	0.10	598	12	15.43	50.37
7	0.60	100.00	1320	-14	103	1.07	0.12	730	21	12.86	35.55
8	0.70	100.00	1540	-15	140	0.95	0.15	865	33	11.02	26.55
9	0.80	100.00	1760	-13	182	0.73	0.17	1005	49	9.65	20.65
10	0.90	100.00	1980	-9	231	0.44	0.19	1149	69	8.57	16.58
11	1.00	100.00	2200	-1	285	0.05	0.22	1296	95	7.72	13.64
12	1.00	150.00	2200	-551	285	25.06	0.29	2444	95	7.72	25.72
13	1.10	150.00	2539	-540	347	21.27	0.03	2752	127	7.32	21.60
14	1.21	150.00	2878	-525	414	18.26	0.05	3067	166	6.95	18.42
15	1.31	150.00	3217	-507	488	15.74	0.08	3388	213	6.59	15.92
16	1.41	150.00	3556	-483	568	13.58	0.11	3715	267	6.27	13.92
17	1.51	150.00	3895	-454	653	11.65	0.14	4049	330	5.96	12.29
18	1.62	150.00	4234	-418	745	9.88	0.17	4390	401	5.68	10.94
19	1.72	150.00	4573	-376	843	8.23	0.20	4737	483	5.43	9.81
20	1.82	150.00	4913	-327	946	6.66	0.24	5091	575	5.19	8.86
21	1.92	150.00	5252	-270	1056	5.14	0.28	5452	678	4.97	8.05
22	2.03	150.00	5598	-199	1172	3.55	0.32	5819	792	4.78	7.35
23	2.13	150.00	5958	-108	1294	1.80	0.37	6192	919	4.61	6.74

COMBINAZIONE n° 17

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1518.83	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7286.52	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7391.17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	877.99	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7443.14	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-879.62	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	648925.56	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2524	[kg/cm ²]

Tensione terreno allo spigolo di monte 0.6197 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 133.87$ $N_q = 134.87$ $N_\gamma = 262.74$
Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione $i_c = 0.86$ $i_q = 0.86$ $i_\gamma = 0.72$
Fattori profondità $d_c = 1.04$ $d_q = 1.02$ $d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$ $N'_q = 109.23$ $N'_\gamma = 163.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 4.86
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 87.80

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 17

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	3	0.39	0.02	112	0	77.16	1177.60
3	0.20	100.00	440	-3	11	0.70	0.04	228	1	38.58	299.46
4	0.30	100.00	660	-6	26	0.92	0.06	347	3	25.72	135.35
5	0.40	100.00	880	-9	46	1.06	0.08	471	6	19.29	77.42
6	0.50	100.00	1100	-12	71	1.11	0.10	598	12	15.43	50.37
7	0.60	100.00	1320	-14	103	1.07	0.12	730	21	12.86	35.55
8	0.70	100.00	1540	-15	140	0.95	0.15	865	33	11.02	26.55
9	0.80	100.00	1760	-13	182	0.73	0.17	1005	49	9.65	20.65
10	0.90	100.00	1980	-9	231	0.44	0.19	1149	69	8.57	16.58
11	1.00	100.00	2200	-1	285	0.05	0.22	1296	95	7.72	13.64
12	1.00	150.00	2200	-551	285	25.06	0.29	2444	95	7.72	25.72
13	1.10	150.00	2539	-540	347	21.27	0.03	2752	127	7.32	21.60
14	1.21	150.00	2878	-525	414	18.26	0.05	3067	166	6.95	18.42
15	1.31	150.00	3217	-507	488	15.74	0.08	3388	213	6.59	15.92
16	1.41	150.00	3556	-483	568	13.58	0.11	3715	267	6.27	13.92
17	1.51	150.00	3895	-454	653	11.65	0.14	4049	330	5.96	12.29
18	1.62	150.00	4234	-418	745	9.88	0.17	4390	401	5.68	10.94
19	1.72	150.00	4573	-376	843	8.23	0.20	4737	483	5.43	9.81

20	1.82	150.00	4913	-327	946	6.66	0.24	5091	575	5.19	8.86
21	1.92	150.00	5252	-270	1056	5.14	0.28	5452	678	4.97	8.05
22	2.03	150.00	5598	-199	1172	3.55	0.32	5819	792	4.78	7.35
23	2.13	150.00	5958	-108	1294	1.80	0.37	6192	919	4.61	6.74

COMBINAZIONE n° 18

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1518.83	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7286.52	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7391.17	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	877.99	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.12	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7443.14	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.77	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-879.62	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	648925.56	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2524	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.6197	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.86$	$i_q = 0.86$	$i_\gamma = 0.72$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4.86
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	87.80

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 18

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	3	0.39	0.02	112	0	77.16	1177.60
3	0.20	100.00	440	-3	11	0.70	0.04	228	1	38.58	299.46
4	0.30	100.00	660	-6	26	0.92	0.06	347	3	25.72	135.35
5	0.40	100.00	880	-9	46	1.06	0.08	471	6	19.29	77.42
6	0.50	100.00	1100	-12	71	1.11	0.10	598	12	15.43	50.37
7	0.60	100.00	1320	-14	103	1.07	0.12	730	21	12.86	35.55
8	0.70	100.00	1540	-15	140	0.95	0.15	865	33	11.02	26.55
9	0.80	100.00	1760	-13	182	0.73	0.17	1005	49	9.65	20.65
10	0.90	100.00	1980	-9	231	0.44	0.19	1149	69	8.57	16.58
11	1.00	100.00	2200	-1	285	0.05	0.22	1296	95	7.72	13.64
12	1.00	150.00	2200	-551	285	25.06	0.29	2444	95	7.72	25.72
13	1.10	150.00	2539	-540	347	21.27	0.03	2752	127	7.32	21.60
14	1.21	150.00	2878	-525	414	18.26	0.05	3067	166	6.95	18.42
15	1.31	150.00	3217	-507	488	15.74	0.08	3388	213	6.59	15.92
16	1.41	150.00	3556	-483	568	13.58	0.11	3715	267	6.27	13.92
17	1.51	150.00	3895	-454	653	11.65	0.14	4049	330	5.96	12.29
18	1.62	150.00	4234	-418	745	9.88	0.17	4390	401	5.68	10.94
19	1.72	150.00	4573	-376	843	8.23	0.20	4737	483	5.43	9.81
20	1.82	150.00	4913	-327	946	6.66	0.24	5091	575	5.19	8.86
21	1.92	150.00	5252	-270	1056	5.14	0.28	5452	678	4.97	8.05
22	2.03	150.00	5598	-199	1172	3.55	0.32	5819	792	4.78	7.35
23	2.13	150.00	5958	-108	1294	1.80	0.37	6192	919	4.61	6.74

COMBINAZIONE n° 19

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]	
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]	
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]	
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49 [m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]	
Incremento sismico della spinta	131.19	[kg]	

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02 [m]	Y = -1.49 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.68 [°]	

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48 [kg]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04 [m]	Y = -1.06 [m]
Inerzia del muro	121.94 [kg]	
Inerzia verticale del muro	60.97 [kg]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.61 [kg]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.81 [kg]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1774.51 [kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7394.79 [kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7521.31 [kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1123.26 [kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.09 [m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70 [m]
Risultante in fondazione	7604.72 [kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.49 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-710.80 [kgm]
Carico ultimo della fondazione	614829.09 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2953 [kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5922 [kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.82$	$i_q = 0.82$	$i_\gamma = 0.66$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	81.74

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 19

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	7	0.29	0.02	112	0	29.89	353.48
3	0.20	100.00	440	-2	21	0.49	0.04	228	2	21.07	135.73
4	0.30	100.00	660	-4	41	0.60	0.06	347	5	16.27	73.92
5	0.40	100.00	880	-5	66	0.61	0.08	471	10	13.25	47.10
6	0.50	100.00	1100	-6	98	0.53	0.11	598	18	11.17	32.90
7	0.60	100.00	1320	-5	137	0.36	0.13	730	30	9.66	24.42
8	0.70	100.00	1540	-1	181	0.09	0.15	865	46	8.51	18.93
9	0.80	100.00	1760	5	231	0.27	0.18	1005	66	7.60	15.16
10	0.90	100.00	1980	14	288	0.72	0.21	1149	92	6.87	12.45
11	1.00	100.00	2200	28	351	1.27	0.24	1296	124	6.27	10.44
12	1.00	150.00	2200	-522	351	23.73	0.01	2444	124	6.27	19.69
13	1.10	150.00	2539	-504	424	19.84	0.03	2752	164	5.99	16.79
14	1.21	150.00	2878	-480	504	16.69	0.06	3067	211	5.71	14.50
15	1.31	150.00	3217	-452	590	14.04	0.09	3388	268	5.45	12.66
16	1.41	150.00	3556	-417	683	11.72	0.13	3715	333	5.21	11.16
17	1.51	150.00	3895	-375	782	9.63	0.16	4049	408	4.98	9.92
18	1.62	150.00	4234	-326	888	7.70	0.20	4390	494	4.77	8.89
19	1.72	150.00	4573	-269	1000	5.87	0.23	4737	591	4.57	8.02
20	1.82	150.00	4913	-202	1118	4.12	0.27	5091	700	4.39	7.28
21	1.92	150.00	5252	-127	1244	2.42	0.32	5452	821	4.22	6.64
22	2.03	150.00	5598	-36	1376	0.64	0.36	5819	955	4.07	6.09
23	2.13	150.00	5958	78	1514	1.30	0.42	6192	1104	3.93	5.61

COMBINAZIONE n° 20

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		
Incremento sismico della spinta	100.09	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.68	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]
Inerzia del muro	121.94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-60.97	[kg]		

Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.61	[kg]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.81	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1745.08	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7253.16	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7377.65	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1106.29	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7460.14	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-693.66	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	614140.52	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2904	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5801	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.82$	$i_q = 0.82$	$i_\gamma = 0.66$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	83.24

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 20

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	7	0.29	0.02	112	0	30.12	355.55
3	0.20	100.00	440	-2	21	0.50	0.04	228	2	21.29	136.94
4	0.30	100.00	660	-4	40	0.61	0.06	347	5	16.47	74.71
5	0.40	100.00	880	-6	66	0.63	0.08	471	10	13.43	47.66
6	0.50	100.00	1100	-6	97	0.55	0.11	598	18	11.33	33.32
7	0.60	100.00	1320	-5	135	0.39	0.13	730	29	9.80	24.75
8	0.70	100.00	1540	-2	178	0.13	0.15	865	45	8.64	19.19
9	0.80	100.00	1760	4	228	0.21	0.18	1005	65	7.72	15.38
10	0.90	100.00	1980	13	284	0.65	0.21	1149	91	6.98	12.64
11	1.00	100.00	2200	26	345	1.18	0.24	1296	122	6.37	10.60
12	1.00	150.00	2200	-524	345	23.82	0.01	2444	122	6.37	19.99
13	1.10	150.00	2539	-506	417	19.93	0.03	2752	161	6.08	17.05
14	1.21	150.00	2878	-484	496	16.80	0.06	3067	208	5.81	14.73
15	1.31	150.00	3217	-456	581	14.17	0.09	3388	263	5.54	12.86
16	1.41	150.00	3556	-422	672	11.87	0.12	3715	328	5.29	11.34
17	1.51	150.00	3895	-381	769	9.79	0.16	4049	402	5.06	10.08
18	1.62	150.00	4234	-334	873	7.88	0.19	4390	486	4.85	9.03
19	1.72	150.00	4573	-278	983	6.08	0.23	4737	581	4.65	8.15
20	1.82	150.00	4913	-214	1100	4.35	0.27	5091	688	4.47	7.40
21	1.92	150.00	5252	-140	1223	2.67	0.31	5452	808	4.29	6.75
22	2.03	150.00	5598	-51	1353	0.91	0.36	5819	940	4.14	6.19
23	2.13	150.00	5958	60	1489	1.01	0.41	6192	1086	4.00	5.70

COMBINAZIONE n° 21

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		

Incremento sismico della spinta	131.19	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.68	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]
Inerzia del muro	121.94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	60.97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.61	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.81	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1774.51	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7394.79	[kg]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7521.31	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1123.26	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7604.72	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.49	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-710.80	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	614829.09	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2953	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5922	[kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.82$	$i_q = 0.82$	$i_\gamma = 0.66$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$$N'_c = 110.69 \quad N'_q = 109.23 \quad N'_\gamma = 163.66$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	81.74

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 21

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	7	0.29	0.02	112	0	29.89	353.48
3	0.20	100.00	440	-2	21	0.49	0.04	228	2	21.07	135.73
4	0.30	100.00	660	-4	41	0.60	0.06	347	5	16.27	73.92
5	0.40	100.00	880	-5	66	0.61	0.08	471	10	13.25	47.10
6	0.50	100.00	1100	-6	98	0.53	0.11	598	18	11.17	32.90
7	0.60	100.00	1320	-5	137	0.36	0.13	730	30	9.66	24.42

8	0.70	100.00	1540	-1	181	0.09	0.15	865	46	8.51	18.93
9	0.80	100.00	1760	5	231	0.27	0.18	1005	66	7.60	15.16
10	0.90	100.00	1980	14	288	0.72	0.21	1149	92	6.87	12.45
11	1.00	100.00	2200	28	351	1.27	0.24	1296	124	6.27	10.44
12	1.00	150.00	2200	-522	351	23.73	0.01	2444	124	6.27	19.69
13	1.10	150.00	2539	-504	424	19.84	0.03	2752	164	5.99	16.79
14	1.21	150.00	2878	-480	504	16.69	0.06	3067	211	5.71	14.50
15	1.31	150.00	3217	-452	590	14.04	0.09	3388	268	5.45	12.66
16	1.41	150.00	3556	-417	683	11.72	0.13	3715	333	5.21	11.16
17	1.51	150.00	3895	-375	782	9.63	0.16	4049	408	4.98	9.92
18	1.62	150.00	4234	-326	888	7.70	0.20	4390	494	4.77	8.89
19	1.72	150.00	4573	-269	1000	5.87	0.23	4737	591	4.57	8.02
20	1.82	150.00	4913	-202	1118	4.12	0.27	5091	700	4.39	7.28
21	1.92	150.00	5252	-127	1244	2.42	0.32	5452	821	4.22	6.64
22	2.03	150.00	5598	-36	1376	0.64	0.36	5819	955	4.07	6.09
23	2.13	150.00	5958	78	1514	1.30	0.42	6192	1104	3.93	5.61

COMBINAZIONE n° 22

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		

Incremento sismico della spinta	100.09	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.68	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]
Inerzia del muro	121.94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-60.97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.61	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.81	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1745.08	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7253.16	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7377.65	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1106.29	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.09	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]		
Risultante in fondazione	7460.14	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.53	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-693.66	[kgm]		

Carico ultimo della fondazione 614140.52 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 1.70 [m]
 Tensione terreno allo spigolo di valle 0.2904 [kg/cmq]
 Tensione terreno allo spigolo di monte 0.5801 [kg/cmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 133.87$ $N_q = 134.87$ $N_\gamma = 262.74$
Fattori forma $s_c = 1.00$ $s_q = 1.00$ $s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione $i_c = 0.82$ $i_q = 0.82$ $i_\gamma = 0.66$
Fattori profondità $d_c = 1.04$ $d_q = 1.02$ $d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$ $N'_q = 109.23$ $N'_\gamma = 163.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 3.85
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 83.24

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 22

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

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	7	0.29	0.02	112	0	30.12	355.55
3	0.20	100.00	440	-2	21	0.50	0.04	228	2	21.29	136.94
4	0.30	100.00	660	-4	40	0.61	0.06	347	5	16.47	74.71
5	0.40	100.00	880	-6	66	0.63	0.08	471	10	13.43	47.66
6	0.50	100.00	1100	-6	97	0.55	0.11	598	18	11.33	33.32
7	0.60	100.00	1320	-5	135	0.39	0.13	730	29	9.80	24.75
8	0.70	100.00	1540	-2	178	0.13	0.15	865	45	8.64	19.19
9	0.80	100.00	1760	4	228	0.21	0.18	1005	65	7.72	15.38
10	0.90	100.00	1980	13	284	0.65	0.21	1149	91	6.98	12.64
11	1.00	100.00	2200	26	345	1.18	0.24	1296	122	6.37	10.60
12	1.00	150.00	2200	-524	345	23.82	0.01	2444	122	6.37	19.99
13	1.10	150.00	2539	-506	417	19.93	0.03	2752	161	6.08	17.05

14	1.21	150.00	2878	-484	496	16.80	0.06	3067	208	5.81	14.73
15	1.31	150.00	3217	-456	581	14.17	0.09	3388	263	5.54	12.86
16	1.41	150.00	3556	-422	672	11.87	0.12	3715	328	5.29	11.34
17	1.51	150.00	3895	-381	769	9.79	0.16	4049	402	5.06	10.08
18	1.62	150.00	4234	-334	873	7.88	0.19	4390	486	4.85	9.03
19	1.72	150.00	4573	-278	983	6.08	0.23	4737	581	4.65	8.15
20	1.82	150.00	4913	-214	1100	4.35	0.27	5091	688	4.47	7.40
21	1.92	150.00	5252	-140	1223	2.67	0.31	5452	808	4.29	6.75
22	2.03	150.00	5598	-51	1353	0.91	0.36	5819	940	4.14	6.19
23	2.13	150.00	5958	60	1489	1.01	0.41	6192	1086	4.00	5.70

COMBINAZIONE n° 23

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		

Incremento sismico della spinta	131.19	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.68	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]
Inerzia del muro	121.94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	60.97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.61	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	4.81	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1774.51	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7394.79	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7521.31	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1123.26	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.09	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]		
Risultante in fondazione	7604.72	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.49	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-710.80	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	614829.09	[kg]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2953	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5922	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.82$	$i_q = 0.82$	$i_\gamma = 0.66$
Fattori profondità	$d_c = 1.04$	$d_q = 1.02$	$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$	$N'_q = 109.23$	$N'_\gamma = 163.66$
-----------------	-----------------	----------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.87
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	81.74

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

Combinazione n° 23

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

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

Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	7	0.29	0.02	112	0	29.89	353.48
3	0.20	100.00	440	-2	21	0.49	0.04	228	2	21.07	135.73
4	0.30	100.00	660	-4	41	0.60	0.06	347	5	16.27	73.92
5	0.40	100.00	880	-5	66	0.61	0.08	471	10	13.25	47.10
6	0.50	100.00	1100	-6	98	0.53	0.11	598	18	11.17	32.90
7	0.60	100.00	1320	-5	137	0.36	0.13	730	30	9.66	24.42
8	0.70	100.00	1540	-1	181	0.09	0.15	865	46	8.51	18.93
9	0.80	100.00	1760	5	231	0.27	0.18	1005	66	7.60	15.16
10	0.90	100.00	1980	14	288	0.72	0.21	1149	92	6.87	12.45
11	1.00	100.00	2200	28	351	1.27	0.24	1296	124	6.27	10.44
12	1.00	150.00	2200	-522	351	23.73	0.01	2444	124	6.27	19.69
13	1.10	150.00	2539	-504	424	19.84	0.03	2752	164	5.99	16.79
14	1.21	150.00	2878	-480	504	16.69	0.06	3067	211	5.71	14.50
15	1.31	150.00	3217	-452	590	14.04	0.09	3388	268	5.45	12.66
16	1.41	150.00	3556	-417	683	11.72	0.13	3715	333	5.21	11.16
17	1.51	150.00	3895	-375	782	9.63	0.16	4049	408	4.98	9.92
18	1.62	150.00	4234	-326	888	7.70	0.20	4390	494	4.77	8.89
19	1.72	150.00	4573	-269	1000	5.87	0.23	4737	591	4.57	8.02

20	1.82	150.00	4913	-202	1118	4.12	0.27	5091	700	4.39	7.28
21	1.92	150.00	5252	-127	1244	2.42	0.32	5452	821	4.22	6.64
22	2.03	150.00	5598	-36	1376	0.64	0.36	5819	955	4.07	6.09
23	2.13	150.00	5958	78	1514	1.30	0.42	6192	1104	3.93	5.61

COMBINAZIONE n° 24

Valore della spinta statica	1605.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	1518.83	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	519.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	23.90	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51.12	[°]		
Incremento sismico della spinta	100.09	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = -0.02	[m]	Y = -1.49	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	49.68	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	494.48	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = -0.04	[m]	Y = -1.06	[m]
Inerzia del muro	121.94	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-60.97	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	9.61	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-4.81	[kg]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	1745.08	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	7253.16	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	7377.65	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	1106.29	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.09	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Risultante in fondazione	7460.14	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8.53	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-693.66	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	614140.52	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.2904	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.5801	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 133.87$	$N_q = 134.87$	$N_\gamma = 262.74$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.82$	$i_q = 0.82$	$i_\gamma = 0.66$

Fattori profondità

$d_c = 1.04$

$d_q = 1.02$

$d_\gamma = 1.02$

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

$N'_c = 110.69$

$N'_q = 109.23$

$N'_\gamma = 163.66$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

3.85

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

83.24

Sollecitazioni nel muro e verifica delle sezioni

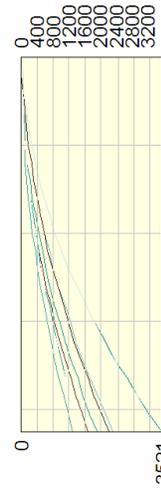
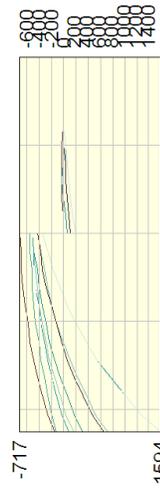
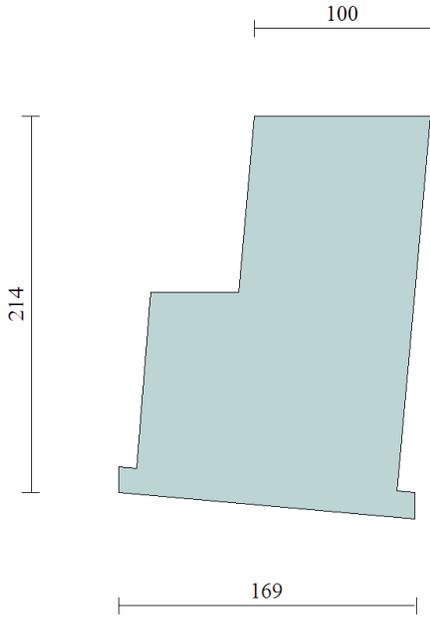
Combinazione n° 24

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

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

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

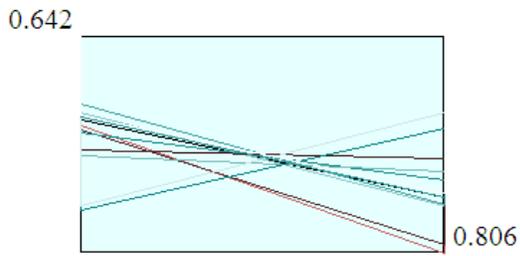
Nr.	Y	H	N	M	T	e	σ_p	Ms	Mr	Cs	Cr
1	0.00	100.00	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.00	0.00
2	0.10	100.00	220	-1	7	0.29	0.02	112	0	30.12	355.55
3	0.20	100.00	440	-2	21	0.50	0.04	228	2	21.29	136.94
4	0.30	100.00	660	-4	40	0.61	0.06	347	5	16.47	74.71
5	0.40	100.00	880	-6	66	0.63	0.08	471	10	13.43	47.66
6	0.50	100.00	1100	-6	97	0.55	0.11	598	18	11.33	33.32
7	0.60	100.00	1320	-5	135	0.39	0.13	730	29	9.80	24.75
8	0.70	100.00	1540	-2	178	0.13	0.15	865	45	8.64	19.19
9	0.80	100.00	1760	4	228	0.21	0.18	1005	65	7.72	15.38
10	0.90	100.00	1980	13	284	0.65	0.21	1149	91	6.98	12.64
11	1.00	100.00	2200	26	345	1.18	0.24	1296	122	6.37	10.60
12	1.00	150.00	2200	-524	345	23.82	0.01	2444	122	6.37	19.99
13	1.10	150.00	2539	-506	417	19.93	0.03	2752	161	6.08	17.05
14	1.21	150.00	2878	-484	496	16.80	0.06	3067	208	5.81	14.73
15	1.31	150.00	3217	-456	581	14.17	0.09	3388	263	5.54	12.86
16	1.41	150.00	3556	-422	672	11.87	0.12	3715	328	5.29	11.34
17	1.51	150.00	3895	-381	769	9.79	0.16	4049	402	5.06	10.08
18	1.62	150.00	4234	-334	873	7.88	0.19	4390	486	4.85	9.03
19	1.72	150.00	4573	-278	983	6.08	0.23	4737	581	4.65	8.15
20	1.82	150.00	4913	-214	1100	4.35	0.27	5091	688	4.47	7.40
21	1.92	150.00	5252	-140	1223	2.67	0.31	5452	808	4.29	6.75
22	2.03	150.00	5598	-51	1353	0.91	0.36	5819	940	4.14	6.19
23	2.13	150.00	5958	60	1489	1.01	0.41	6192	1086	4.00	5.70



Momenti [kgm]

Taglio [kg]

Sforzo Normale [kg]



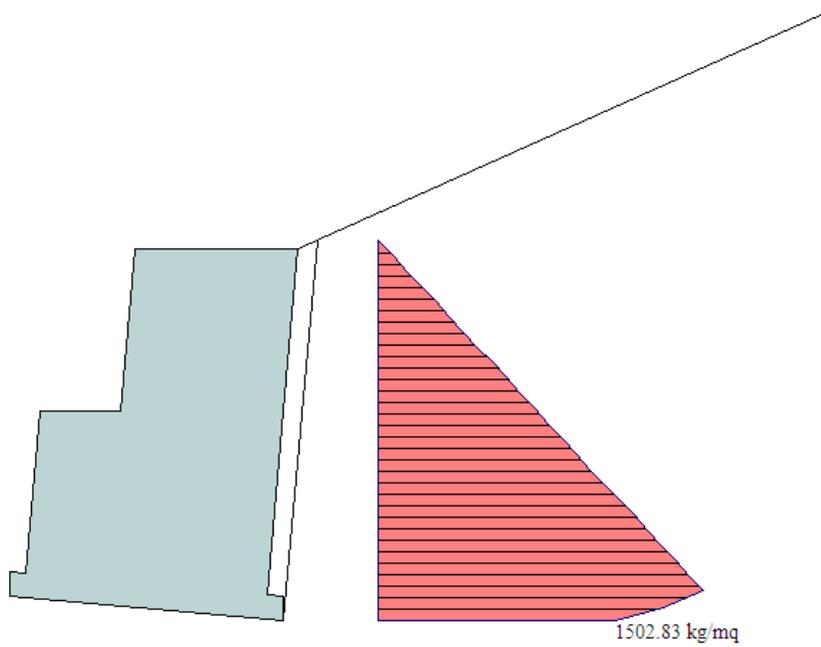
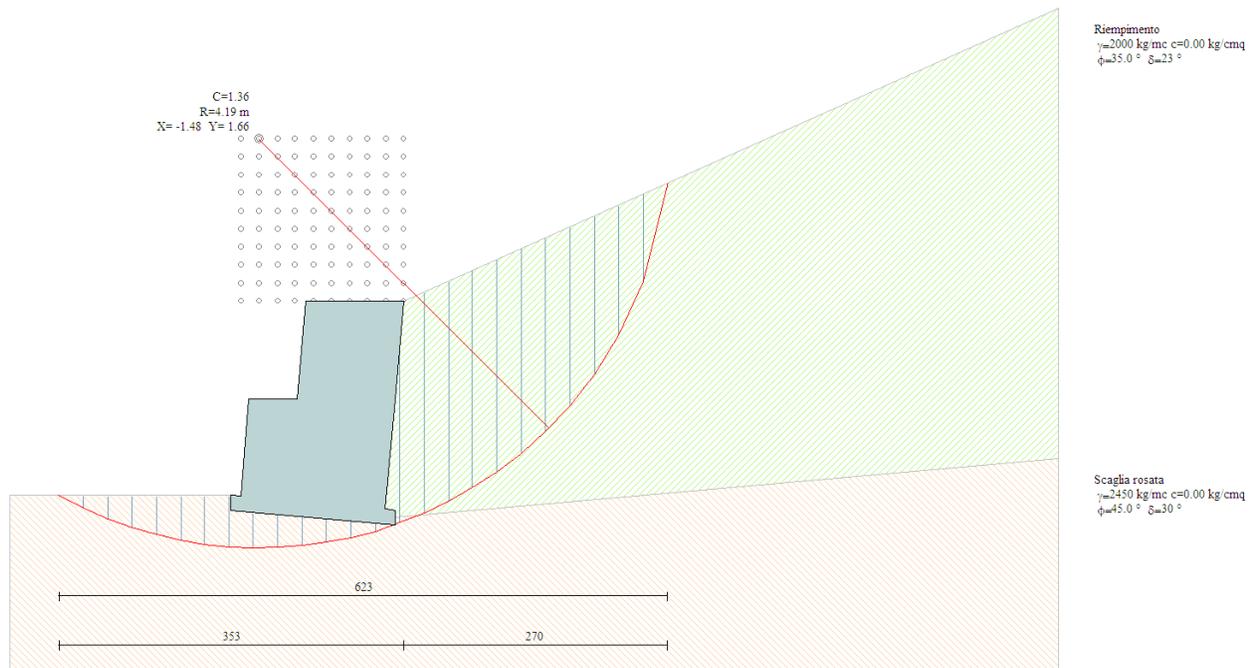
Pressioni sul terreno



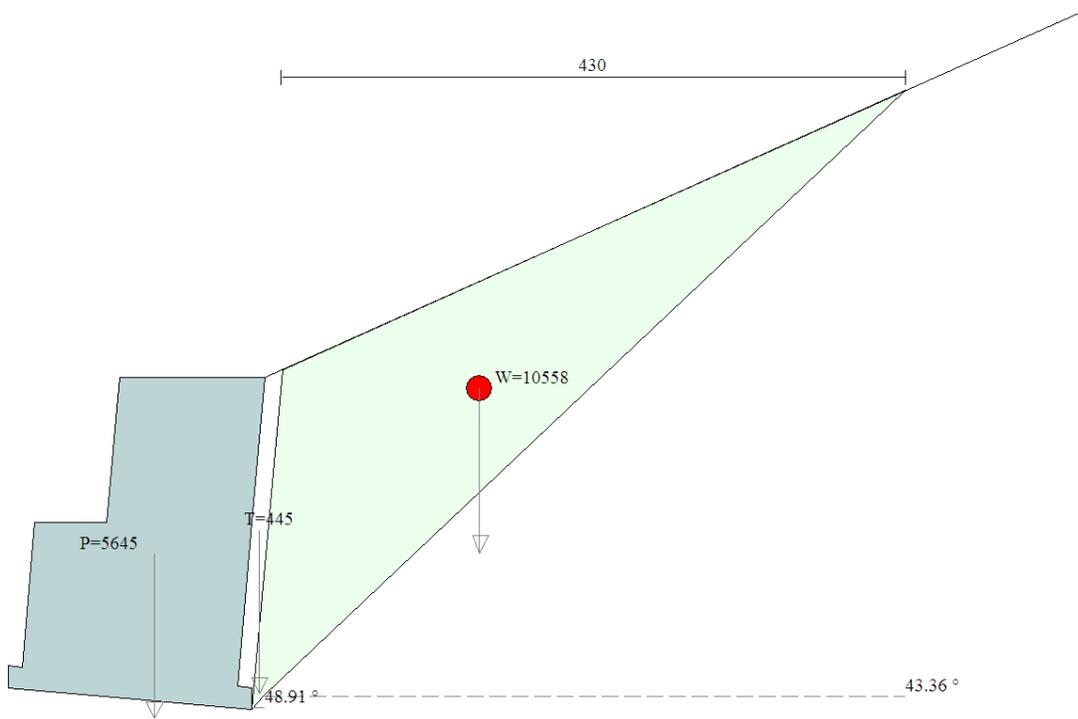
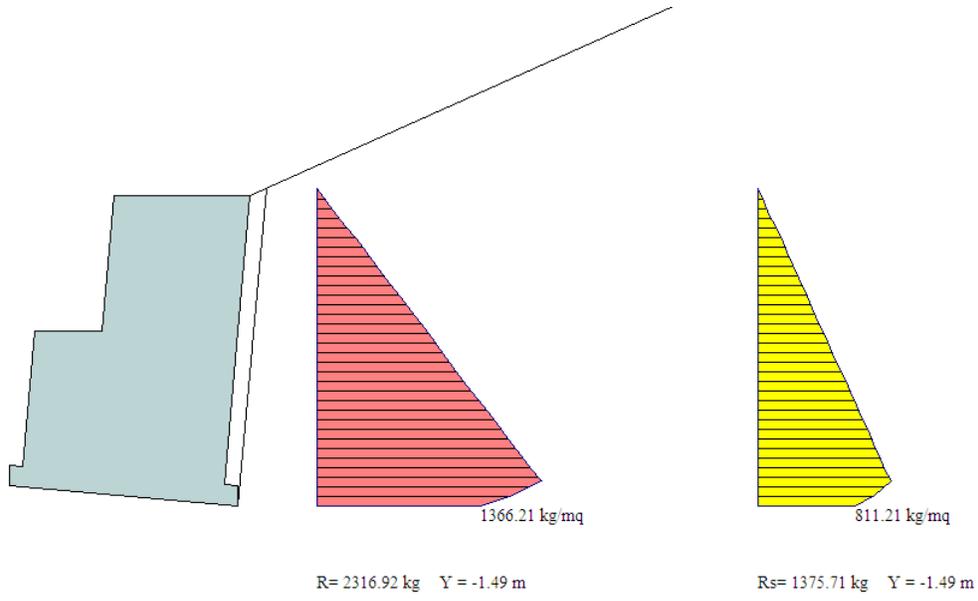
Momento



Taglio



R= 2548.61 kg Y = -1.49 m



8 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

Verifiche di stabilità:

L'analisi e le verifiche di stabilità sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico.

I metodi di calcolo implementati sono i classici metodi delle strisce, basati sul concetto dell'equilibrio limite globale. La superficie di rottura è suddivisa in un determinato numero di strisce che consentono di calcolare le grandezze che entrano in gioco nelle equazioni risolutive.

Nel modulo terreni si adotta il criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Nel modulo rocce si può adottare il criterio di rottura di Hoek-Brown o di Barton.

Il programma consente di inserire degli interventi di stabilizzazione, che possono intervenire secondo sue modalità diverse: variazione delle forze di interstriscia o resistenza a taglio equivalente.

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

Verifica e dimensionamento protezioni corticali:

Si rimanda ai paragrafi precedenti per una esauriente spiegazione delle analisi svolte.

Verifica e dimensionamento qabbionate:

Si rimanda ai paragrafi precedenti per una esauriente spiegazione delle analisi svolte.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Verifiche di stabilità:

Titolo	STAP - Stabilità Pendii Terreni e Rocce
Versione	12.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

Verifica e dimensionamento protezioni corticali:

Titolo	Macro Studio
Versione	2.0.844

Produttore Maccaferri

Verifiche gabbionate:

Titolo MAX - Analisi e calcolo muri di sostegno

Versione 10.10B

Produttore Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

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 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
