

# Comune di Napoli

Provincia di Napoli



## PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

Ambito 5 del P.R.G. di Napoli

(art.26 Lg Urbanistica Regionale "Norme sul governo del territorio" n.16 del 22/12/2004 e smi)

Ubicazione: Napoli (Na) - via del Gran Paradiso

Committente:

**"Merlino Gas S.r.l."**  
Corso Europa n. 2  
80029 - Sant'Antimo (Na)



### GRUPPO DI LAVORO

**Progetto e coordinamento**

Studio tecnico Tudisco - via Antiniana, 2G - 80078 Pozzuoli (Na) - info@studiotudisco.com

**Strade e mobilità**

In.Co.Set. S.r.l. - via A. Balzico, 50 - 84013 Cava de' Tirreni (Sa)

**Paesaggio e agronomia**

Progetto Verde S.c.a.r.l. - via F. Crispi, 98 - 80121 Napoli (Na) - info@progettoverde.eu

**Geologia**

GeoTec - Studio di Geologia Tecnica & Ambientale - via Mascolo, 1 - 84013 Cava de' Tirreni (Sa)

**Progetto strutturale**

FM ENGINEERING and DEVELOPMENT srl - Via Trieste, 33 - 80038 Pomigliano D'Arco (NA)

**Infrastrutture idrauliche**

Studio Politecnico Digesto - Via Lago Patria, 143 -80147- Napoli

**Infrastrutture elettriche**

Studio di Ingegneria ing. V. Toscano - via Lamberti, 33 - 84014 Nocera Inferiore (SA)

## FASCICOLO CALCOLO MURO DI CONTENIMENTO

<b>Data</b> aprile 2023	<b>Tavola:</b>	<b>MERLINO GAS S.R.L.</b>
<b>Rev.</b>	<b>S.3</b>	C. so Europa, 2 80029 - Sant'Antimo (NA) P. IVA: 06244201213

I Tecnici



## 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.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

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

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

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

## Calcolo della spinta sul muro

### Valori caratteristici e valori di calcolo

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

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

### Metodo di Culmann

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

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

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

### Spinta in presenza di sisma

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

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

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

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

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

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

In presenza di falda a monte,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

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

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

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

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

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

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

## Verifica a ribaltamento

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

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

Deve quindi essere verificata la seguente disuguaglianza

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

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

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

## Verifica a scorrimento

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

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

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

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

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

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

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

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

## Verifica al carico limite

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

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

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

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_{c_i} + q N_q d_{q_i} + 0.5 \gamma B N_\gamma d_{\gamma_i}$$

In questa espressione

- $c$  coesione del terreno in fondazione;
- $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;
- $\gamma$  peso di volume del terreno in fondazione;
- $B$  larghezza della fondazione;
- $D$  profondità del piano di posa;
- $q$  pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_q = A \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$$

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

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

### Fattori di profondità

$D$

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

$B$

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

$D$

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

$B$

### Fattori di inclinazione

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

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

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

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

### Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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

$$\eta = \frac{\sum^n_i \left( \frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \tan \phi_i \right)}{\sum^n_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i$ esima rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i$ esima e  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre  $u_i$  ed  $l_i$  rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ( $l_i = b_i / \cos \alpha_i$ ).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in  $n$  strisce e dalla formula precedente si ricava  $\eta$ . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

# Normativa

## N.T.C. 2018

### Simbologia adottata

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

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,30	1,00	1,30	1,10
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,50	1,30	1,50	1,50

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

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25	1,25	1,00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25	1,25	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40	1,40	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60	1,60	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00	1,00	1,00

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1,00	1,00	1,00	0,90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,10
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00	1,00	1,50

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

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,00	1,00	1,00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,00	1,00	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00	1,00	1,00

## FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

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

### Calcolo Parametri Sismici

#### Tipo Opera

Tipo di costruzione

- Opere provvisorie
- Opere ordinarie, opere infrastrutturali di importanza normale
- Grandi opere di importanza strategica

Vita Nominale -  $V_N$   anni

Classe d'uso

- I - Presenza occasionale di persone
- II - Normali affollamenti, industrie non pericolose
- III - Affollamenti significativi, industrie pericolose
- IV - Opere strategiche, industrie molto pericolose

Vita di Riferimento -  $V_R$  **50** anni

### Calcolo Parametri Sismici

#### Parametri sismici

	$T_R$ [anni]	$a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,468	2,340	0,286
SLD	50	0,606	2,349	0,314
SLV	475	1,629	2,395	0,357
SLC	975	2,066	2,455	0,363



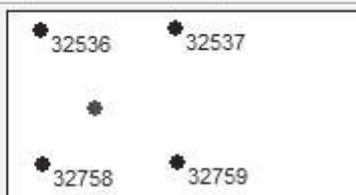
ID Punto 1 = 32758

ID Punto 2 = 32759

ID Punto 3 = 32537

ID Punto 4 = 32536

Dati sismici rilevati correttamente.



#### NTC 2018

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]	<input type="text" value="1,629"/>	<input type="text" value="0,606"/>
Accelerazione al suolo $a_g$ [% di g]	<input type="text" value="0,17"/>	<input type="text" value="0,06"/>
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	<input type="text" value="2,395"/>	<input type="text" value="2,349"/>
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_C^*$	<input type="text" value="0,357"/>	<input type="text" value="0,314"/>
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico $S_s$	Tipo C <input type="text" value="1,461"/>	<input type="text" value="1,500"/>
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )	C <input type="text" value="0,380"/>	<input type="text" value="0,470"/>
Coefficiente amplificazione topografica $S_T$	T1 <input type="text" value="1,00"/>	
$K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m$		
Coeff. di intensità sismica orizzontale $K_h$ [%]	<b>9,22</b>	<b>4,36</b>

## Geometria muro e fondazione

Descrizione	<b>Muro a mensola in c.a.</b>
Altezza del paramento	1,40 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	20,00 [m]
<b>Fondazione</b>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0,60 [m]
Lunghezza totale fondazione	1,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,30 [m]
Spessore magrone	0,00 [m]

## Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	305,9 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	320665,55 [kg/cm <sup>2</sup> ]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	4588,0 [kg/cm <sup>2</sup> ]

## 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	0,01	-0,98	-89,42
2	10,00	-1,00	-0,11

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,00	[m]

## Descrizione terreni

### *Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm <sup>2</sup> ]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [kg/cm<sup>2</sup>]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno 1	1490	1700	29.00	24.00	0,000	0,000
Terreno 2	1780	1900	31.00	16.00	0,000	0,000
Terreno 3	2000	2100	33.00	18.67	0,000	0,000

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	$K_w$	$K_s$	Terreno
1	4,00	0,00	1,60	0,00	Terreno 1
2	5,20	0,00	0,00	0,00	Terreno 2
3	0,80	0,00	0,00	0,00	Terreno 3

## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

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

#### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

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

#### Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 4 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
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° 5 - Caso EQU (SLU)

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

#### Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

#### Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
<u>Combinazione n° 15 - Rara (SLE)</u>				
	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

## Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

### Impostazioni verifiche SLU

#### Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

### Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali  
 Armatura ad aderenza migliorata

Ordinarie

#### Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature  
 Valori limite delle aperture delle fessure

Poco sensibile  
 $w_1 = 0.20$   
 $w_2 = 0.30$

Metodo di calcolo aperture delle fessure  
Verifica delle tensioni  
 Combinazione di carico

$w_3 = 0.40$   
 Circ. Min. 252 (15/10/1996)

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$   
 Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su  $N_y$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00  
 Coefficiente correttivo su  $N_y$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

### Impostazioni avanzate

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

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

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

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	27,28	--	15,27	--
2	A1-M1 - [1]	--	35,40	--	11,85	--
3	A1-M1 - [1]	--	27,40	--	15,26	--
4	A1-M1 - [1]	--	35,28	--	11,86	--
5	EQU - [1]	--	--	137,25	--	--
6	STAB - [1]	--	--	--	--	3,57
7	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	3,99	--	9,87	--
8	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	4,33	--	9,43	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,63	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,41	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	3,07
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	2,98
13	SLEQ - [1]	--	35,40	--	15,41	--
14	SLEF - [1]	--	35,40	--	15,41	--
15	SLER - [1]	--	35,40	--	15,41	--

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :  
 Origine in testa al muro (spigolo di monte)  
 Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte  
 Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto  
 Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle  
 Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta metodo di Culmann  
 Calcolo del carico limite metodo di Meyerhof  
 Calcolo della stabilità globale metodo di Fellenius  
 Calcolo della spinta in condizioni di Spinta attiva

### Sisma

#### Identificazione del sito

Latitudine 40.951722  
 Longitudine 14.377204  
 Comune Acerra  
 Provincia Napoli  
 Regione Campania

Punti di interpolazione del reticolo

32758 - 32759 - 32537 - 32536

### Tipo di opera

Tipo di costruzione  
Vita nominale  
Classe d'uso  
Vita di riferimento

Opera ordinaria  
50 anni  
II - Normali affollamenti e industrie non pericolose  
50 anni

### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

1.63 [m/s<sup>2</sup>]  
1.46  
1.00  
0.38  
0.50  
 $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 9.22$   
 $k_v=0.50 * k_h = 4.61$

### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g$   
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.61 [m/s<sup>2</sup>]  
1.50  
1.00  
0.47  
0.50  
 $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 4.36$   
 $k_v=0.50 * k_h = 2.18$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)  
Lunghezza del muro

0,0  
50,00 [m]

Peso muro  
Baricentro del muro

1275,00 [kg]  
X=-0,07 Y=-0,77

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta  
Punto superiore superficie di spinta  
Altezza della superficie di spinta  
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)

X = 0,40 Y = -1,30  
X = 0,40 Y = -0,98  
0,32 [m]  
0,00 [°]

### COMBINAZIONE n° 1

#### Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica  
Componente orizzontale della spinta statica  
Componente verticale della spinta statica  
Punto d'applicazione della spinta  
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie  
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche

23,29 [kg]  
21,28 [kg]  
9,47 [kg]  
X = 0,40 [m] Y = -1,19 [m]  
24,00 [°]  
59,53 [°]

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte  
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte

19,12 [kg]  
X = 0,12 [m] Y = -0,86 [m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale  
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale  
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione  
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione  
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione  
Lunghezza fondazione reagente  
Risultante in fondazione  
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)  
Momento rispetto al baricentro della fondazione  
Carico ultimo della fondazione

21,28 [kg]  
1303,59 [kg]  
1303,59 [kg]  
21,28 [kg]  
0,11 [m]  
0,70 [m]  
1303,77 [kg]  
0,94 [°]  
147,54 [kgm]  
19904,96 [kg]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente  
Tensione terreno allo spigolo di valle  
Tensione terreno allo spigolo di monte

0,70 [m]  
0,3669 [kg/cm<sup>2</sup>]  
0,0056 [kg/cm<sup>2</sup>]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante

Fattori forma

Fattori inclinazione

Fattori profondità

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

$$N_c = 50.59$$

$$s_c = 1,00$$

$$i_c = 0,98$$

$$d_c = 1,17$$

$$N'_c = 57.87$$

$$N_q = 37.75$$

$$s_q = 1,00$$

$$i_q = 0,98$$

$$d_q = 1,08$$

$$N'_q = 40.08$$

$$N_\gamma = 44.43$$

$$s_\gamma = 1,00$$

$$i_\gamma = 0,95$$

$$d_\gamma = 1,08$$

$$N'_\gamma = 45.69$$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento

27.28

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

15.27

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 1

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	0,00	0,02
3	0,10	75,00	0,00	0,07
4	0,15	112,50	0,01	0,15
5	0,20	150,00	0,02	0,27
6	0,25	187,50	0,04	0,42
7	0,30	225,00	0,06	0,61
8	0,35	262,50	0,10	0,83
9	0,40	300,00	0,14	1,08
10	0,45	337,50	0,21	1,37
11	0,50	375,00	0,28	1,69
12	0,55	412,50	0,38	2,05
13	0,60	450,00	0,49	2,44
14	0,65	487,50	0,62	2,86
15	0,70	525,00	0,77	3,32
16	0,75	562,50	0,95	3,81
17	0,80	600,00	1,16	4,34
18	0,85	637,50	1,39	4,93
19	0,90	675,00	1,65	5,59
20	0,95	712,50	1,95	6,30
21	1,00	750,00	2,28	7,04

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 1

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,53	-25,15
3	0,08	-1,90	-42,04
4	0,12	-3,78	-50,68
5	0,16	-5,85	-51,07
6	0,20	-7,76	-43,21
7	0,24	-9,19	-27,10
8	0,28	-9,82	-2,73
9	0,32	-9,30	29,89
10	0,36	-7,32	70,77
11	0,40	-3,56	110,34

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 1

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

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	381402	-3	10170,72	12337	--	--
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	381384	-11	5085,12	12342	--	--
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	381353	-26	3389,81	12347	--	--
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	381311	-46	2542,07	12353	--	--
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	381256	-72	2033,37	12358	--	--
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	381189	-103	1694,17	12363	--	--
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	381110	-141	1451,85	12368	--	--
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	381019	-184	1270,06	12373	--	--
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	380916	-232	1128,64	12378	--	--
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	380801	-287	1015,47	12383	--	--
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	380674	-347	922,85	12388	--	--
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	380535	-412	845,63	12393	--	--
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	416334	-530	854,02	12624	--	--
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	380220	-561	724,23	12403	--	--
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	380045	-644	675,64	12408	--	--
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	379858	-732	633,10	12413	--	--
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	379659	-826	595,54	12418	--	--
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	379444	-928	562,14	12423	--	--
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	379214	-1036	532,23	12428	--	--
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	378968	-1152	505,29	12434	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>rd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	8868,84	12332	--	--
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	2473,79	12332	--	--
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1243,34	12332	--	--
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	804,68	12332	--	--
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	606,28	12332	--	--
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	511,74	12332	--	--
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	479,21	12332	--	--
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	505,79	12332	--	--
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	643,08	12332	--	--
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1320,86	12332	--	--

COMBINAZIONE n° 2**Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole**

Valore della spinta statica	23,29	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	21,28	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	9,47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	24,86	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21,28	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1691,83	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1691,83	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21,28	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Risultante in fondazione	1691,97	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	192,12	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	20053,72	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,4769	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0064	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,96$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 58.15$	$N'_q = 40.28$	$N'_\gamma = 46.25$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	35.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.85

**Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 2

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	48,75	0,00	0,02
3	0,10	97,50	0,00	0,07
4	0,15	146,25	0,01	0,15
5	0,20	195,00	0,02	0,27
6	0,25	243,75	0,04	0,42
7	0,30	292,50	0,06	0,61
8	0,35	341,25	0,10	0,83
9	0,40	390,00	0,14	1,08
10	0,45	438,75	0,21	1,37
11	0,50	487,50	0,28	1,69
12	0,55	536,25	0,38	2,05
13	0,60	585,00	0,49	2,44
14	0,65	633,75	0,62	2,86
15	0,70	682,50	0,77	3,32
16	0,75	731,25	0,95	3,81
17	0,80	780,00	1,16	4,34
18	0,85	828,75	1,39	4,93

19	0,90	877,50	1,65	5,59
20	0,95	926,25	1,95	6,30
21	1,00	975,00	2,28	7,04

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 2

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,69	-32,55
3	0,08	-2,46	-54,35
4	0,12	-4,89	-65,40
5	0,16	-7,55	-65,71
6	0,20	-10,00	-55,27
7	0,24	-11,83	-34,07
8	0,28	-12,59	-2,14
9	0,32	-11,86	40,55
10	0,36	-9,20	93,99
11	0,40	-4,22	148,62

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 2

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Red</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

V<sub>Rd</sub> Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	381403	-2	7823,66	12339	--	--
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	381389	-9	3911,68	12345	--	--
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	381366	-20	2607,63	12352	--	--
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	381333	-35	1955,55	12359	--	--
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	381291	-55	1564,27	12365	--	--
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	381240	-79	1303,38	12372	--	--
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	381179	-108	1117,01	12378	--	--
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	381109	-141	977,20	12385	--	--
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	381030	-179	868,44	12392	--	--
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	380941	-221	781,42	12398	--	--
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	380843	-267	710,20	12405	--	--
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	380736	-317	650,83	12411	--	--
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	416604	-408	657,36	12644	--	--
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	380494	-432	557,50	12424	--	--
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	380359	-496	520,15	12431	--	--
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	380215	-564	487,45	12438	--	--
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	380061	-636	458,60	12444	--	--
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	379895	-714	432,93	12451	--	--
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	379718	-798	409,95	12457	--	--
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	379528	-888	389,26	12464	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>red</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	6849,91	12332	--	--
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1911,95	12332	--	--
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	961,78	12332	--	--
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	623,16	12332	--	--
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	470,23	12332	--	--
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	397,77	12332	--	--
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	373,75	12332	--	--
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	396,84	12332	--	--
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	511,37	12332	--	--
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1113,62	12332	--	--

### COMBINAZIONE n° 3

#### Peso muro favorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	23,29	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	21,28	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	9,47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	24,86	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21,28	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1309,33	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1309,33	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21,28	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Risultante in fondazione	1309,50	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,93	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	147,12	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	19977,18	[kg]

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3672	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0069	[kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	N <sub>c</sub> = 50.59	N <sub>q</sub> = 37.75	N <sub>γ</sub> = 44.43
<b>Fattori forma</b>	s <sub>c</sub> = 1,00	s <sub>q</sub> = 1,00	s <sub>γ</sub> = 1,00
<b>Fattori inclinazione</b>	i <sub>c</sub> = 0,98	i <sub>q</sub> = 0,98	i <sub>γ</sub> = 0,95
<b>Fattori profondità</b>	d <sub>c</sub> = 1,17	d <sub>q</sub> = 1,08	d <sub>γ</sub> = 1,08
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	N' <sub>c</sub> = 57.88	N' <sub>q</sub> = 40.09	N' <sub>γ</sub> = 45.70

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento  
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo

27.40  
15.26

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 3

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	0,00	0,02
3	0,10	75,00	0,00	0,07
4	0,15	112,50	0,01	0,15
5	0,20	150,00	0,02	0,27
6	0,25	187,50	0,04	0,42
7	0,30	225,00	0,06	0,61
8	0,35	262,50	0,10	0,83
9	0,40	300,00	0,14	1,08
10	0,45	337,50	0,21	1,37
11	0,50	375,00	0,28	1,69
12	0,55	412,50	0,38	2,05
13	0,60	450,00	0,49	2,44
14	0,65	487,50	0,62	2,86
15	0,70	525,00	0,77	3,32
16	0,75	562,50	0,95	3,81
17	0,80	600,00	1,16	4,34
18	0,85	637,50	1,39	4,93
19	0,90	675,00	1,65	5,59
20	0,95	712,50	1,95	6,30
21	1,00	750,00	2,28	7,04

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 3

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,52	-24,63
3	0,08	-1,86	-41,02
4	0,12	-3,69	-49,19
5	0,16	-5,69	-49,13
6	0,20	-7,51	-40,83
7	0,24	-8,84	-24,31
8	0,28	-9,35	0,44
9	0,32	-8,70	33,42
10	0,36	-6,56	74,62
11	0,40	-2,65	114,51

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 3

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

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]  
M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]  
CS coefficiente sicurezza sezione  
VR<sub>cd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]  
VR<sub>sd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	381402	-3	10170,72	12337	--	--
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	381384	-11	5085,12	12342	--	--
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	381353	-26	3389,81	12347	--	--
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	381311	-46	2542,07	12353	--	--
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	381256	-72	2033,37	12358	--	--
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	381189	-103	1694,17	12363	--	--
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	381110	-141	1451,85	12368	--	--
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	381019	-184	1270,06	12373	--	--
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	380916	-232	1128,64	12378	--	--
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	380801	-287	1015,47	12383	--	--
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	380674	-347	922,85	12388	--	--
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	380535	-412	845,63	12393	--	--
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	416334	-530	854,02	12624	--	--
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	380220	-561	724,23	12403	--	--
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	380045	-644	675,64	12408	--	--
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	379858	-732	633,10	12413	--	--
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	379659	-826	595,54	12418	--	--
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	379444	-928	562,14	12423	--	--
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	379214	-1036	532,23	12428	--	--
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	378968	-1152	505,29	12434	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 3

Simbologia adottata

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

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	9048,51	12332	--	--
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	2528,97	12332	--	--
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1274,31	12332	--	--
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	827,46	12332	--	--
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	626,26	12332	--	--
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	532,04	12332	--	--
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	503,30	12332	--	--
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	540,89	12332	--	--
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	716,66	12332	--	--
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1775,15	12332	--	--

### COMBINAZIONE n° 4

#### Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	23,29	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	21,28	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	9,47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21,28	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1686,09	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1686,09	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21,28	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Risultante in fondazione	1686,23	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	192,54	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	19997,67	[kg]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,4766	[kg/cmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0051	[kg/cmq]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,96$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 58.15$	$N'_q = 40.27$	$N'_\gamma = 46.25$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	35.28
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	11.86

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 4

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	48,75	0,00	0,02
3	0,10	97,50	0,00	0,07
4	0,15	146,25	0,01	0,15
5	0,20	195,00	0,02	0,27
6	0,25	243,75	0,04	0,42
7	0,30	292,50	0,06	0,61
8	0,35	341,25	0,10	0,83
9	0,40	390,00	0,14	1,08
10	0,45	438,75	0,21	1,37
11	0,50	487,50	0,28	1,69
12	0,55	536,25	0,38	2,05
13	0,60	585,00	0,49	2,44
14	0,65	633,75	0,62	2,86
15	0,70	682,50	0,77	3,32
16	0,75	731,25	0,95	3,81
17	0,80	780,00	1,16	4,34
18	0,85	828,75	1,39	4,93
19	0,90	877,50	1,65	5,59
20	0,95	926,25	1,95	6,30
21	1,00	975,00	2,28	7,04

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 4

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,70	-33,07
3	0,08	-2,50	-55,37
4	0,12	-4,98	-66,90
5	0,16	-7,71	-67,66
6	0,20	-10,25	-57,64
7	0,24	-12,18	-36,86
8	0,28	-13,06	-5,30
9	0,32	-12,46	37,03
10	0,36	-9,95	90,13
11	0,40	-5,14	144,45

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 4

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

V<sub>Rsd</sub> Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	381403	-2	7823,66	12339	--	--
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	381389	-9	3911,68	12345	--	--
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	381366	-20	2607,63	12352	--	--
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	381333	-35	1955,55	12359	--	--
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	381291	-55	1564,27	12365	--	--
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	381240	-79	1303,38	12372	--	--
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	381179	-108	1117,01	12378	--	--
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	381109	-141	977,20	12385	--	--
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	381030	-179	868,44	12392	--	--
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	380941	-221	781,42	12398	--	--
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	380843	-267	710,20	12405	--	--
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	380736	-317	650,83	12411	--	--
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	416604	-408	657,36	12644	--	--
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	380494	-432	557,50	12424	--	--
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	380359	-496	520,15	12431	--	--
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	380215	-564	487,45	12438	--	--
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	380061	-636	458,60	12444	--	--
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	379895	-714	432,93	12451	--	--
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	379718	-798	409,95	12457	--	--
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	379528	-888	389,26	12464	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 4

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N<sub>u</sub> sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M<sub>u</sub> momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V<sub>Rcd</sub> Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

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

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	6746,45	12332	--	--
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1880,24	12332	--	--
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	944,04	12332	--	--
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	610,15	12332	--	--
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	458,87	12332	--	--
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	386,31	12332	--	--
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	360,30	12332	--	--
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	377,62	12332	--	--
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	472,77	12332	--	--
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	915,98	12332	--	--

### COMBINAZIONE n° 5

Valore della spinta statica	23,29	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	21,28	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	9,47	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	21,28	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1303,59	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2,27	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	310,98	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1303,59	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	21,28	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Risultante in fondazione	1303,77	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,94	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	147,54	[kgm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	137,25
--	--------

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 6

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,00 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 1,91

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,63

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 0,65

Larghezza della striscia dx[m]= 0,13

Coefficiente di sicurezza C= 3.57

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	17,97	54.33	14,59	0,22	30.17	0,00	0,00
2	55,68	49.39	42,27	0,20	30.17	0,00	0,00
3	117,65	43.65	81,20	0,18	30.17	0,00	0,00
4	140,20	38.41	87,11	0,17	30.17	0,00	0,00
5	270,60	33.54	149,51	0,16	30.17	0,00	0,00
6	498,35	28.93	241,07	0,15	30.17	0,00	0,00
7	511,34	24.52	212,20	0,14	30.17	0,00	0,00
8	236,50	20.26	81,89	0,14	27.33	0,00	0,00
9	162,27	16.11	45,03	0,14	19.61	0,00	0,00
10	167,44	12.05	34,96	0,13	19.61	0,00	0,00
11	171,10	8.05	23,97	0,13	19.61	0,00	0,00
12	173,30	4.09	12,36	0,13	19.61	0,00	0,00
13	174,06	0.15	0,46	0,13	19.61	0,00	0,00
14	173,40	-3.79	-11,46	0,13	19.61	0,00	0,00
15	171,32	-7.75	-23,10	0,13	19.61	0,00	0,00
16	167,78	-11.74	-34,15	0,13	19.61	0,00	0,00
17	162,72	-15.80	-44,30	0,14	19.61	0,00	0,00
18	155,66	-19.94	-53,08	0,14	26.56	0,00	0,00
19	145,31	-24.19	-59,54	0,14	30.17	0,00	0,00
20	132,51	-28.59	-63,41	0,15	30.17	0,00	0,00
21	117,07	-33.18	-64,07	0,16	30.17	0,00	0,00
22	98,57	-38.03	-60,73	0,17	30.17	0,00	0,00
23	76,39	-43.23	-52,33	0,18	30.17	0,00	0,00
24	49,51	-48.93	-37,32	0,20	30.17	0,00	0,00
25	16,07	-55.39	-13,23	0,23	30.17	0,00	0,00

$\Sigma W_i = 4162,76$  [kg]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 509,91$  [kg]  
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1820,76$  [kg]  
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$  [kg]

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	17,92	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	16,37	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	7,29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Incremento sismico della spinta	3,40	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	54,78	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]
Inerzia del muro	117,59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-58,80	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,76	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-0,88	[kg]		
<b>Risultanti</b>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	138,83	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1243,12	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1243,12	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	138,83	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	0,56	[m]		
Risultante in fondazione	1250,84	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6,37	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	204,15	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	12271,35	[kg]		
<b>Tensioni sul terreno</b>				
Lunghezza fondazione reagente	0,56	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,4461	[kg/cm <sup>2</sup> ]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0000	[kg/cm <sup>2</sup> ]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,86$	$i_q = 0,86$	$i_\gamma = 0,68$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 51.02$	$N'_q = 35.34$	$N'_\gamma = 32.62$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.99
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9.87

## Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	0,09	3,47
3	0,10	75,00	0,35	6,97
4	0,15	112,50	0,78	10,50
5	0,20	150,00	1,40	14,05
6	0,25	187,50	2,19	17,63
7	0,30	225,00	3,16	21,24
8	0,35	262,50	4,31	24,87
9	0,40	300,00	5,65	28,53
10	0,45	337,50	7,17	32,22
11	0,50	375,00	8,87	35,93
12	0,55	412,50	10,76	39,67
13	0,60	450,00	12,84	43,44
14	0,65	487,50	15,11	47,24
15	0,70	525,00	17,56	51,06
16	0,75	562,50	20,21	54,91
17	0,80	600,00	23,05	58,79
18	0,85	637,50	26,09	62,72
19	0,90	675,00	29,33	66,70
20	0,95	712,50	32,76	70,73
21	1,00	750,00	36,40	74,78

## Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 7

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,62	-31,16
3	0,08	-2,49	-62,32
4	0,12	-5,61	-93,48
5	0,16	-9,96	-123,45
6	0,20	-15,33	-142,68
7	0,24	-21,21	-149,10
8	0,28	-27,09	-142,72
9	0,32	-32,45	-123,54
10	0,36	-36,80	-91,56
11	0,40	-39,63	-54,12

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 7

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

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	379550	-877	10121,34	12337	--	--
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	377701	-1751	5036,02	12342	--	--
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	375861	-2620	3340,98	12347	--	--
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	374028	-3485	2493,52	12353	--	--
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	372205	-4347	1985,09	12358	--	--
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	370390	-5204	1646,18	12363	--	--
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	368584	-6057	1404,13	12368	--	--
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	366786	-6906	1222,62	12373	--	--
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	364997	-7751	1081,47	12378	--	--
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	363216	-8592	968,58	12383	--	--
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	361444	-9429	876,23	12388	--	--
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	359681	-10262	799,29	12393	--	--
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	390752	-12108	801,54	12624	--	--
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	356180	-11916	678,44	12403	--	--
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	349519	-12559	621,37	12408	--	--
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	342469	-13159	570,78	12413	--	--
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	335663	-13738	526,53	12418	--	--
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	328902	-14290	487,26	12423	--	--
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	321766	-14796	451,60	12428	--	--
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	314893	-15283	419,86	12434	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>rd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	7550,37	12332	--	--
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1887,50	12332	--	--
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	838,84	12332	--	--
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	472,15	12332	--	--
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	306,90	12332	--	--
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	221,84	12332	--	--
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	173,69	12332	--	--
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	144,96	12332	--	--
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	127,84	12332	--	--
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	118,70	12332	--	--

### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	17,92	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	16,37	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	7,29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Incremento sismico della spinta	5,01	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55,28	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]
Inerzia del muro	117,59	[kg]		
Inerzia verticale del muro	58,80	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	1,76	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0,88	[kg]		

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	140,30	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1363,13	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1363,13	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	140,30	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,16	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,57	[m]
Risultante in fondazione	1370,33	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	5,88	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	217,79	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	12857,69	[kg]

### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0,57	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,4777	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0000	[kg/cm <sup>2</sup> ]

### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50,59$	$N_q = 37,75$	$N_\gamma = 44,43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,87$	$i_q = 0,87$	$i_\gamma = 0,70$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 51,63$	$N'_q = 35,76$	$N'_\gamma = 33,72$

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	4,33
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	9,43

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 8

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

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

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	0,09	3,47
3	0,10	75,00	0,35	6,98
4	0,15	112,50	0,78	10,51
5	0,20	150,00	1,40	14,07
6	0,25	187,50	2,19	17,66
7	0,30	225,00	3,17	21,28
8	0,35	262,50	4,32	24,93
9	0,40	300,00	5,66	28,61
10	0,45	337,50	7,18	32,32
11	0,50	375,00	8,89	36,05
12	0,55	412,50	10,79	39,82
13	0,60	450,00	12,87	43,62

14	0,65	487,50	15,15	47,44
15	0,70	525,00	17,62	51,30
16	0,75	562,50	20,28	55,18
17	0,80	600,00	23,14	59,09
18	0,85	637,50	26,19	63,07
19	0,90	675,00	29,44	67,10
20	0,95	712,50	32,90	71,17
21	1,00	750,00	36,56	75,27

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 8

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,62	-31,16
3	0,08	-2,49	-62,32
4	0,12	-5,61	-93,48
5	0,16	-9,93	-120,71
6	0,20	-15,09	-134,91
7	0,24	-20,55	-135,72
8	0,28	-25,77	-123,15
9	0,32	-30,22	-97,19
10	0,36	-33,36	-57,84
11	0,40	-34,69	-12,44

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 8

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

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	379550	-878	10121,33	12337	--	--
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	377699	-1752	5035,99	12342	--	--
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	375857	-2622	3340,95	12347	--	--
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	374022	-3489	2493,48	12353	--	--
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	372195	-4352	1985,04	12358	--	--
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	370375	-5211	1646,11	12363	--	--
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	368564	-6066	1404,05	12368	--	--
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	366760	-6918	1222,53	12373	--	--
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	364965	-7766	1081,38	12378	--	--
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	363177	-8611	968,47	12383	--	--
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	361397	-9451	876,11	12388	--	--
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	359626	-10288	799,17	12393	--	--
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	390679	-12141	801,39	12624	--	--
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	356106	-11950	678,30	12403	--	--
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	349173	-12589	620,75	12408	--	--
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	342090	-13191	570,15	12413	--	--
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	335253	-13773	525,89	12418	--	--
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	328404	-14325	486,52	12423	--	--
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	321233	-14834	450,85	12428	--	--
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	314325	-15323	419,10	12434	--	--

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 8

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Fondazione di monte

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

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	7550,37	12332	--	--
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1887,50	12332	--	--
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	838,84	12332	--	--
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	473,74	12332	--	--
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	311,82	12332	--	--
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	228,99	12332	--	--
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	182,58	12332	--	--
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	155,69	12332	--	--
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	141,01	12332	--	--
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	135,61	12332	--	--

### COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	17,92	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	16,37	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	7,29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Incremento sismico della spinta	5,52	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,03	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]
Inerzia del muro	176,39	[kg]		
Inerzia verticale del muro	-88,19	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,65	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-1,32	[kg]		

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	200,44	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1214,14	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	118,39	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	311,02	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1214,14	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	200,44	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,48	[m]
Risultante in fondazione	1230,57	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,37	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	232,32	[kgm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.63
--	------

### COMBINAZIONE n° 10

Valore della spinta statica	17,92	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	16,37	[kg]
Componente verticale della spinta statica	7,29	[kg]

Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Incremento sismico della spinta	7,84	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,09	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]
Inerzia del muro	176,39	[kg]		
Inerzia verticale del muro	88,19	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	2,65	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1,32	[kg]		

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	202,56	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1394,11	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	97,57	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	332,73	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1394,11	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	202,56	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,51	[m]
Risultante in fondazione	1408,75	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,27	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	252,77	[kgm]

#### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.41
--	------

## Stabilità globale muro + terreno

#### Combinazione n° 11

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

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

#### Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

#### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,00 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 1,91

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,63

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 0,65

Larghezza della striscia dx[m]= 0,13

Coefficiente di sicurezza C= 3.07

Le strisce sono numerate da monte verso valle

#### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	17,97	54.33	14,59	0,22	36.00	0,00	0,00
2	55,68	49.39	42,27	0,20	36.00	0,00	0,00
3	117,65	43.65	81,20	0,18	36.00	0,00	0,00
4	140,20	38.41	87,11	0,17	36.00	0,00	0,00
5	270,60	33.54	149,51	0,16	36.00	0,00	0,00
6	498,35	28.93	241,07	0,15	36.00	0,00	0,00
7	511,34	24.52	212,20	0,14	36.00	0,00	0,00
8	236,50	20.26	81,89	0,14	32.78	0,00	0,00
9	162,27	16.11	45,03	0,14	24.00	0,00	0,00
10	167,44	12.05	34,96	0,13	24.00	0,00	0,00
11	171,10	8.05	23,97	0,13	24.00	0,00	0,00
12	173,30	4.09	12,36	0,13	24.00	0,00	0,00
13	174,06	0.15	0,46	0,13	24.00	0,00	0,00
14	173,40	-3.79	-11,46	0,13	24.00	0,00	0,00
15	171,32	-7.75	-23,10	0,13	24.00	0,00	0,00

16	167,78	-11.74	-34,15	0,13	24,00	0,00	0,00
17	162,72	-15.80	-44,30	0,14	24,00	0,00	0,00
18	155,66	-19.94	-53,08	0,14	31,90	0,00	0,00
19	145,31	-24.19	-59,54	0,14	36,00	0,00	0,00
20	132,51	-28.59	-63,41	0,15	36,00	0,00	0,00
21	117,07	-33.18	-64,07	0,16	36,00	0,00	0,00
22	98,57	-38.03	-60,73	0,17	36,00	0,00	0,00
23	76,39	-43.23	-52,33	0,18	36,00	0,00	0,00
24	49,51	-48.93	-37,32	0,20	36,00	0,00	0,00
25	16,07	-55.39	-13,23	0,23	36,00	0,00	0,00

$\Sigma W_i = 4162,76$  [kg]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 509,91$  [kg]  
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 2275,14$  [kg]  
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$  [kg]

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)  
 W peso della striscia espresso in [kg]  
 $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]  
 b larghezza della striscia espressa in [m]  
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

### Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36  
 Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,00 Y[m]= 0,00  
 Raggio del cerchio R[m]= 1,91  
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,63  
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 0,65  
 Larghezza della striscia dx[m]= 0,13  
 Coefficiente di sicurezza C= 2.98  
 Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	Wsin $\alpha$	b/cos $\alpha$	$\phi$	c	u
1	17,97	54.33	14,59	0,22	36,00	0,00	0,00
2	55,68	49.39	42,27	0,20	36,00	0,00	0,00
3	117,65	43.65	81,20	0,18	36,00	0,00	0,00
4	140,20	38.41	87,11	0,17	36,00	0,00	0,00
5	270,60	33.54	149,51	0,16	36,00	0,00	0,00
6	498,35	28.93	241,07	0,15	36,00	0,00	0,00
7	511,34	24.52	212,20	0,14	36,00	0,00	0,00
8	236,50	20.26	81,89	0,14	32,78	0,00	0,00
9	162,27	16.11	45,03	0,14	24,00	0,00	0,00
10	167,44	12.05	34,96	0,13	24,00	0,00	0,00
11	171,10	8.05	23,97	0,13	24,00	0,00	0,00
12	173,30	4.09	12,36	0,13	24,00	0,00	0,00
13	174,06	0.15	0,46	0,13	24,00	0,00	0,00
14	173,40	-3.79	-11,46	0,13	24,00	0,00	0,00
15	171,32	-7.75	-23,10	0,13	24,00	0,00	0,00
16	167,78	-11.74	-34,15	0,13	24,00	0,00	0,00
17	162,72	-15.80	-44,30	0,14	24,00	0,00	0,00
18	155,66	-19.94	-53,08	0,14	31,90	0,00	0,00
19	145,31	-24.19	-59,54	0,14	36,00	0,00	0,00
20	132,51	-28.59	-63,41	0,15	36,00	0,00	0,00
21	117,07	-33.18	-64,07	0,16	36,00	0,00	0,00
22	98,57	-38.03	-60,73	0,17	36,00	0,00	0,00
23	76,39	-43.23	-52,33	0,18	36,00	0,00	0,00
24	49,51	-48.93	-37,32	0,20	36,00	0,00	0,00
25	16,07	-55.39	-13,23	0,23	36,00	0,00	0,00

$\Sigma W_i = 4162,76$  [kg]  
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 509,91$  [kg]  
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 2275,14$  [kg]  
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0,00$  [kg]

#### COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	17,92	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	16,37	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	7,29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	16,37	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1301,41	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1301,41	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16,37	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Risultante in fondazione	1301,51	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	147,79	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	20053,72	[kg]

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3669	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0050	[kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,96$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 58.15$	$N'_q = 40.28$	$N'_\gamma = 46.25$

#### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	35.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	15.41

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 13

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	0,00	0,01
3	0,10	75,00	0,00	0,05
4	0,15	112,50	0,01	0,12
5	0,20	150,00	0,01	0,21
6	0,25	187,50	0,03	0,33
7	0,30	225,00	0,05	0,47
8	0,35	262,50	0,07	0,64
9	0,40	300,00	0,11	0,83
10	0,45	337,50	0,16	1,06
11	0,50	375,00	0,22	1,30
12	0,55	412,50	0,29	1,58

13	0,60	450,00	0,38	1,88
14	0,65	487,50	0,48	2,20
15	0,70	525,00	0,60	2,55
16	0,75	562,50	0,73	2,93
17	0,80	600,00	0,89	3,34
18	0,85	637,50	1,07	3,79
19	0,90	675,00	1,27	4,30
20	0,95	712,50	1,50	4,85
21	1,00	750,00	1,75	5,42

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 13

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,53	-25,04
3	0,08	-1,89	-41,81
4	0,12	-3,76	-50,31
5	0,16	-5,81	-50,55
6	0,20	-7,70	-42,51
7	0,24	-9,10	-26,21
8	0,28	-9,68	-1,64
9	0,32	-9,12	31,19
10	0,36	-7,08	72,30
11	0,40	-3,25	114,32

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 13

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	0,01	0,00	-0,18	-0,18
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	0,02	0,00	-0,36	-0,36
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	0,04	0,00	-0,54	-0,54
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	0,05	0,00	-0,72	-0,72
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	0,06	0,00	-0,89	-0,90
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	0,07	0,00	-1,07	-1,08
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	0,08	0,00	-1,25	-1,26
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	0,10	0,00	-1,43	-1,44
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	0,11	0,00	-1,60	-1,63
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	0,12	0,00	-1,78	-1,81
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	0,13	0,00	-1,95	-1,99
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	0,15	0,00	-2,12	-2,18
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	0,15	0,00	-2,20	-2,27
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	0,17	0,00	-2,47	-2,56
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	0,18	0,00	-2,64	-2,74
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	0,20	0,00	-2,80	-2,94
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	0,21	0,00	-2,97	-3,13
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	0,22	0,00	-3,14	-3,32
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	0,24	0,00	-3,30	-3,52
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	0,25	0,00	-3,46	-3,72

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 13

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

### Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0,01	-0,01	-0,05	0,46
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0,03	-0,02	-0,18	1,66
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0,05	-0,02	-0,35	3,30
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0,08	-0,02	-0,54	5,10
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0,11	-0,02	-0,72	6,76
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0,13	-0,01	-0,85	7,99
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0,14	0,00	-0,90	8,50
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0,13	0,01	-0,85	8,01
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0,10	0,03	-0,66	6,21
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0,05	0,05	-0,30	2,85

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 13

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
s <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,05	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
3	0,10	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
4	0,15	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
5	0,20	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
6	0,25	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
7	0,30	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
8	0,35	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
9	0,40	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
10	0,45	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
11	0,50	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
12	0,55	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
14	0,65	4,52	4,52	-2427	0	0,0000	0,00	0,000
15	0,70	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
16	0,75	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
17	0,80	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
18	0,85	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
19	0,90	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
20	0,95	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
21	1,00	4,52	4,52	-2293	-2	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	4,52	2,01	-2282	-3	0,0000	0,00	0,000
2	0,04	4,52	2,01	-2282	-7	0,0000	0,00	0,000
3	0,08	4,52	2,01	-2282	-9	0,0000	0,00	0,000
4	0,12	4,52	2,01	-2282	-10	0,0000	0,00	0,000
5	0,16	4,52	2,01	-2282	-9	0,0000	0,00	0,000

6	0,20	4,52	2,01	-2282	-8	0,0000	0,00	0,000
7	0,24	4,52	2,01	-2282	-6	0,0000	0,00	0,000
8	0,28	4,52	2,01	-2282	-4	0,0000	0,00	0,000
9	0,32	4,52	2,01	-2282	-2	0,0000	0,00	0,000
10	0,36	4,52	2,01	-2282	-1	0,0000	0,00	0,000
11	0,40	4,52	2,01	-2282	0	0,0000	0,00	0,000

#### COMBINAZIONE n° 14

Valore della spinta statica	17,92	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	16,37	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	7,29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	16,37	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1301,41	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1301,41	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16,37	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Risultante in fondazione	1301,51	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	147,79	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	20053,72	[kg]

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3669	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0050	[kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,96$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti $N'$ tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 58.15$	$N'_q = 40.28$	$N'_\gamma = 46.25$

#### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	35.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	15.41

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 14

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	0,00	0,01
3	0,10	75,00	0,00	0,05
4	0,15	112,50	0,01	0,12
5	0,20	150,00	0,01	0,21
6	0,25	187,50	0,03	0,33
7	0,30	225,00	0,05	0,47
8	0,35	262,50	0,07	0,64
9	0,40	300,00	0,11	0,83
10	0,45	337,50	0,16	1,06
11	0,50	375,00	0,22	1,30

12	0,55	412,50	0,29	1,58
13	0,60	450,00	0,38	1,88
14	0,65	487,50	0,48	2,20
15	0,70	525,00	0,60	2,55
16	0,75	562,50	0,73	2,93
17	0,80	600,00	0,89	3,34
18	0,85	637,50	1,07	3,79
19	0,90	675,00	1,27	4,30
20	0,95	712,50	1,50	4,85
21	1,00	750,00	1,75	5,42

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 14

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,53	-25,04
3	0,08	-1,89	-41,81
4	0,12	-3,76	-50,31
5	0,16	-5,81	-50,55
6	0,20	-7,70	-42,51
7	0,24	-9,10	-26,21
8	0,28	-9,68	-1,64
9	0,32	-9,12	31,19
10	0,36	-7,08	72,30
11	0,40	-3,25	114,32

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 14

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

B base della sezione espressa in [cm]  
H altezza della sezione espressa in [cm]  
A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]  
A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]  
σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]  
τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]  
σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]  
σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	0,01	0,00	-0,18	-0,18
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	0,02	0,00	-0,36	-0,36
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	0,04	0,00	-0,54	-0,54
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	0,05	0,00	-0,72	-0,72
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	0,06	0,00	-0,89	-0,90
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	0,07	0,00	-1,07	-1,08
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	0,08	0,00	-1,25	-1,26
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	0,10	0,00	-1,43	-1,44
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	0,11	0,00	-1,60	-1,63
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	0,12	0,00	-1,78	-1,81
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	0,13	0,00	-1,95	-1,99
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	0,15	0,00	-2,12	-2,18
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	0,15	0,00	-2,20	-2,27
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	0,17	0,00	-2,47	-2,56
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	0,18	0,00	-2,64	-2,74
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	0,20	0,00	-2,80	-2,94
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	0,21	0,00	-2,97	-3,13
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	0,22	0,00	-3,14	-3,32
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	0,24	0,00	-3,30	-3,52
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	0,25	0,00	-3,46	-3,72

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 14

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

### Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0,01	-0,01	-0,05	0,46
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0,03	-0,02	-0,18	1,66
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0,05	-0,02	-0,35	3,30
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0,08	-0,02	-0,54	5,10
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0,11	-0,02	-0,72	6,76
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0,13	-0,01	-0,85	7,99
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0,14	0,00	-0,90	8,50
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0,13	0,01	-0,85	8,01
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0,10	0,03	-0,66	6,21
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0,05	0,05	-0,30	2,85

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 14

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
s <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,05	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
3	0,10	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
4	0,15	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
5	0,20	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
6	0,25	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
7	0,30	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
8	0,35	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
9	0,40	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
10	0,45	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
11	0,50	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
12	0,55	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
14	0,65	4,52	4,52	-2427	0	0,0000	0,00	0,000
15	0,70	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
16	0,75	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
17	0,80	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
18	0,85	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
19	0,90	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
20	0,95	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
21	1,00	4,52	4,52	-2293	-2	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	4,52	2,01	-2282	-3	0,0000	0,00	0,000
2	0,04	4,52	2,01	-2282	-7	0,0000	0,00	0,000
3	0,08	4,52	2,01	-2282	-9	0,0000	0,00	0,000
4	0,12	4,52	2,01	-2282	-10	0,0000	0,00	0,000

5	0,16	4,52	2,01	-2282	-9	0,0000	0,00	0,000
6	0,20	4,52	2,01	-2282	-8	0,0000	0,00	0,000
7	0,24	4,52	2,01	-2282	-6	0,0000	0,00	0,000
8	0,28	4,52	2,01	-2282	-4	0,0000	0,00	0,000
9	0,32	4,52	2,01	-2282	-2	0,0000	0,00	0,000
10	0,36	4,52	2,01	-2282	-1	0,0000	0,00	0,000
11	0,40	4,52	2,01	-2282	0	0,0000	0,00	0,000

#### COMBINAZIONE n° 15

Valore della spinta statica	17,92	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	16,37	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	7,29	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0,40	[m]	Y = -1,19	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	24,00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,53	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	19,12	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0,12	[m]	Y = -0,86	[m]

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	16,37	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1301,41	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1301,41	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	16,37	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,11	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Risultante in fondazione	1301,51	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	0,72	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	147,79	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	20053,72	[kg]

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0,70	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,3669	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0050	[kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 50.59$	$N_q = 37.75$	$N_\gamma = 44.43$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0,98$	$i_q = 0,98$	$i_\gamma = 0,96$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1,17$	$d_q = 1,08$	$d_\gamma = 1,08$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 58.15$	$N'_q = 40.28$	$N'_\gamma = 46.25$

#### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	35.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	15.41

### Sollecitazioni paramento

#### Combinazione n° 15

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

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	0,00	0,01
3	0,10	75,00	0,00	0,05
4	0,15	112,50	0,01	0,12
5	0,20	150,00	0,01	0,21
6	0,25	187,50	0,03	0,33
7	0,30	225,00	0,05	0,47
8	0,35	262,50	0,07	0,64
9	0,40	300,00	0,11	0,83
10	0,45	337,50	0,16	1,06

11	0,50	375,00	0,22	1,30
12	0,55	412,50	0,29	1,58
13	0,60	450,00	0,38	1,88
14	0,65	487,50	0,48	2,20
15	0,70	525,00	0,60	2,55
16	0,75	562,50	0,73	2,93
17	0,80	600,00	0,89	3,34
18	0,85	637,50	1,07	3,79
19	0,90	675,00	1,27	4,30
20	0,95	712,50	1,50	4,85
21	1,00	750,00	1,75	5,42

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 15

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

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

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,53	-25,04
3	0,08	-1,89	-41,81
4	0,12	-3,76	-50,31
5	0,16	-5,81	-50,55
6	0,20	-7,70	-42,51
7	0,24	-9,10	-26,21
8	0,28	-9,68	-1,64
9	0,32	-9,12	31,19
10	0,36	-7,08	72,30
11	0,40	-3,25	114,32

## Armature e tensioni nei materiali del muro

### Combinazione n° 15

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

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ<sub>c</sub> tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

τ<sub>c</sub> tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ<sub>fs</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]

σ<sub>fi</sub> tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	0,01	0,00	-0,18	-0,18
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	0,02	0,00	-0,36	-0,36
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	0,04	0,00	-0,54	-0,54
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	0,05	0,00	-0,72	-0,72
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	0,06	0,00	-0,89	-0,90
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	0,07	0,00	-1,07	-1,08
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	0,08	0,00	-1,25	-1,26
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	0,10	0,00	-1,43	-1,44
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	0,11	0,00	-1,60	-1,63
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	0,12	0,00	-1,78	-1,81
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	0,13	0,00	-1,95	-1,99
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	0,15	0,00	-2,12	-2,18
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	0,15	0,00	-2,20	-2,27
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	0,17	0,00	-2,47	-2,56
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	0,18	0,00	-2,64	-2,74
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	0,20	0,00	-2,80	-2,94
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	0,21	0,00	-2,97	-3,13
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	0,22	0,00	-3,14	-3,32
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	0,24	0,00	-3,30	-3,52
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	0,25	0,00	-3,46	-3,72

## Armature e tensioni nei materiali della fondazione

### Combinazione n° 15

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

### Fondazione di monte

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

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0,01	-0,01	-0,05	0,46
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0,03	-0,02	-0,18	1,66
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0,05	-0,02	-0,35	3,30
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0,08	-0,02	-0,54	5,10
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0,11	-0,02	-0,72	6,76
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0,13	-0,01	-0,85	7,99
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0,14	0,00	-0,90	8,50
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0,13	0,01	-0,85	8,01
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0,10	0,03	-0,66	6,21
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0,05	0,05	-0,30	2,85

## Verifiche a fessurazione

### Combinazione n° 15

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

A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
M <sub>pf</sub>	Momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
M	Momento agente nella sezione espressa in [kgm]
ε <sub>m</sub>	deformazione media espressa in [%]
s <sub>m</sub>	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
w	Apertura media della fessura espressa in [mm]

### Verifica fessurazione paramento

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
2	0,05	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
3	0,10	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
4	0,15	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
5	0,20	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
6	0,25	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
7	0,30	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
8	0,35	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
9	0,40	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
10	0,45	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
11	0,50	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
12	0,55	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
13	0,60	4,52	4,52	-2293	0	0,0000	0,00	0,000
14	0,65	4,52	4,52	-2427	0	0,0000	0,00	0,000
15	0,70	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
16	0,75	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
17	0,80	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
18	0,85	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
19	0,90	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
20	0,95	4,52	4,52	-2293	-1	0,0000	0,00	0,000
21	1,00	4,52	4,52	-2293	-2	0,0000	0,00	0,000

### Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	s <sub>m</sub>	w
1	0,00	4,52	2,01	-2282	-3	0,0000	0,00	0,000
2	0,04	4,52	2,01	-2282	-7	0,0000	0,00	0,000
3	0,08	4,52	2,01	-2282	-9	0,0000	0,00	0,000
4	0,12	4,52	2,01	-2282	-10	0,0000	0,00	0,000

5	0,16	4,52	2,01	-2282	-9	0,0000	0,00	0,000
6	0,20	4,52	2,01	-2282	-8	0,0000	0,00	0,000
7	0,24	4,52	2,01	-2282	-6	0,0000	0,00	0,000
8	0,28	4,52	2,01	-2282	-4	0,0000	0,00	0,000
9	0,32	4,52	2,01	-2282	-2	0,0000	0,00	0,000
10	0,36	4,52	2,01	-2282	-1	0,0000	0,00	0,000
11	0,40	4,52	2,01	-2282	0	0,0000	0,00	0,000

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

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

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	48,75	0,00	0,09	0,02	3,47
3	0,10	75,00	97,50	0,00	0,35	0,07	6,98
4	0,15	112,50	146,25	0,01	0,78	0,15	10,51
5	0,20	150,00	195,00	0,02	1,40	0,27	14,07
6	0,25	187,50	243,75	0,04	2,19	0,42	17,66
7	0,30	225,00	292,50	0,06	3,17	0,61	21,28
8	0,35	262,50	341,25	0,10	4,32	0,83	24,93
9	0,40	300,00	390,00	0,14	5,66	1,08	28,61
10	0,45	337,50	438,75	0,21	7,18	1,37	32,32
11	0,50	375,00	487,50	0,28	8,89	1,69	36,05
12	0,55	412,50	536,25	0,38	10,79	2,05	39,82
13	0,60	450,00	585,00	0,49	12,87	2,44	43,62
14	0,65	487,50	633,75	0,62	15,15	2,86	47,44
15	0,70	525,00	682,50	0,77	17,62	3,32	51,30
16	0,75	562,50	731,25	0,95	20,28	3,81	55,18
17	0,80	600,00	780,00	1,16	23,14	4,34	59,09
18	0,85	637,50	828,75	1,39	26,19	4,93	63,07
19	0,90	675,00	877,50	1,65	29,44	5,59	67,10
20	0,95	712,50	926,25	1,95	32,90	6,30	71,17
21	1,00	750,00	975,00	2,28	36,56	7,04	75,27

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	37,50	37,50	0,00	0,00	0,01	0,01
3	0,10	75,00	75,00	0,00	0,00	0,05	0,05
4	0,15	112,50	112,50	0,01	0,01	0,12	0,12
5	0,20	150,00	150,00	0,01	0,01	0,21	0,21
6	0,25	187,50	187,50	0,03	0,03	0,33	0,33
7	0,30	225,00	225,00	0,05	0,05	0,47	0,47
8	0,35	262,50	262,50	0,07	0,07	0,64	0,64
9	0,40	300,00	300,00	0,11	0,11	0,83	0,83
10	0,45	337,50	337,50	0,16	0,16	1,06	1,06
11	0,50	375,00	375,00	0,22	0,22	1,30	1,30
12	0,55	412,50	412,50	0,29	0,29	1,58	1,58
13	0,60	450,00	450,00	0,38	0,38	1,88	1,88
14	0,65	487,50	487,50	0,48	0,48	2,20	2,20
15	0,70	525,00	525,00	0,60	0,60	2,55	2,55
16	0,75	562,50	562,50	0,73	0,73	2,93	2,93
17	0,80	600,00	600,00	0,89	0,89	3,34	3,34
18	0,85	637,50	637,50	1,07	1,07	3,79	3,79
19	0,90	675,00	675,00	1,27	1,27	4,30	4,30
20	0,95	712,50	712,50	1,50	1,50	4,85	4,85
21	1,00	750,00	750,00	1,75	1,75	5,42	5,42

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

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

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

#### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,70	-0,52	-33,07	-24,63
3	0,08	-2,50	-1,86	-62,32	-41,02
4	0,12	-5,61	-3,69	-93,48	-49,19
5	0,16	-9,96	-5,69	-123,45	-49,13
6	0,20	-15,33	-7,51	-142,68	-40,83
7	0,24	-21,21	-8,84	-149,10	-24,31
8	0,28	-27,09	-9,35	-142,72	0,44
9	0,32	-32,45	-8,70	-123,54	40,55
10	0,36	-36,80	-6,56	-91,56	93,99
11	0,40	-39,63	-2,65	-54,12	148,62

#### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,04	-0,53	-0,53	-25,04	-25,04
3	0,08	-1,89	-1,89	-41,81	-41,81
4	0,12	-3,76	-3,76	-50,31	-50,31
5	0,16	-5,81	-5,81	-50,55	-50,55
6	0,20	-7,70	-7,70	-42,51	-42,51
7	0,24	-9,10	-9,10	-26,21	-26,21
8	0,28	-9,68	-9,68	-1,64	-1,64
9	0,32	-9,12	-9,12	31,19	31,19
10	0,36	-7,08	-7,08	72,30	72,30
11	0,40	-3,25	-3,25	114,32	114,32

## Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Red</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V <sub>Rd</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Red</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	379550	-2	7823,66	12337	--	--
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	377699	-9	3911,68	12342	--	--
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	375857	-20	2607,63	12347	--	--
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	374022	-35	1955,55	12353	--	--
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	372195	-55	1564,27	12358	--	--
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	370375	-79	1303,38	12363	--	--
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	368564	-108	1117,01	12368	--	--
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	366760	-141	977,20	12373	--	--
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	364965	-179	868,44	12378	--	--
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	363177	-221	781,42	12383	--	--
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	361397	-267	710,20	12388	--	--
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	359626	-317	650,83	12393	--	--
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	390679	-408	657,36	12624	--	--
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	356106	-432	557,50	12403	--	--
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	349173	-496	520,15	12408	--	--
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	342090	-564	487,45	12413	--	--
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	335253	-636	458,60	12418	--	--
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	328404	-714	432,93	12423	--	--
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	321233	-798	409,95	12428	--	--
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	314325	-888	389,26	12434	--	--

### Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	4,52	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,05	100, 30	4,52	4,52	0,01	0,00	-0,18	-0,18
3	0,10	100, 30	4,52	4,52	0,02	0,00	-0,36	-0,36
4	0,15	100, 30	4,52	4,52	0,04	0,00	-0,54	-0,54
5	0,20	100, 30	4,52	4,52	0,05	0,00	-0,72	-0,72
6	0,25	100, 30	4,52	4,52	0,06	0,00	-0,89	-0,90
7	0,30	100, 30	4,52	4,52	0,07	0,00	-1,07	-1,08
8	0,35	100, 30	4,52	4,52	0,08	0,00	-1,25	-1,26
9	0,40	100, 30	4,52	4,52	0,10	0,00	-1,43	-1,44
10	0,45	100, 30	4,52	4,52	0,11	0,00	-1,60	-1,63
11	0,50	100, 30	4,52	4,52	0,12	0,00	-1,78	-1,81
12	0,55	100, 30	4,52	4,52	0,13	0,00	-1,95	-1,99
13	0,60	100, 30	4,52	4,52	0,15	0,00	-2,12	-2,18
14	0,65	100, 30	4,52	4,52	0,15	0,00	-2,20	-2,27
15	0,70	100, 30	4,52	4,52	0,17	0,00	-2,47	-2,56
16	0,75	100, 30	4,52	4,52	0,18	0,00	-2,64	-2,74
17	0,80	100, 30	4,52	4,52	0,20	0,00	-2,80	-2,94
18	0,85	100, 30	4,52	4,52	0,21	0,00	-2,97	-3,13
19	0,90	100, 30	4,52	4,52	0,22	0,00	-3,14	-3,32
20	0,95	100, 30	4,52	4,52	0,24	0,00	-3,30	-3,52
21	1,00	100, 30	4,52	4,52	0,25	0,00	-3,46	-3,72

### Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

#### Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

#### Fondazione di monte

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

#### Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 30	4,52	2,01	0	0	1000,00	12332	--	--
2	0,04	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	6746,45	12332	--	--
3	0,08	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	1880,24	12332	--	--
4	0,12	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	838,84	12332	--	--
5	0,16	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	472,15	12332	--	--
6	0,20	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	306,90	12332	--	--
7	0,24	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	221,84	12332	--	--
8	0,28	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	173,69	12332	--	--
9	0,32	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	144,96	12332	--	--
10	0,36	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	127,84	12332	--	--
11	0,40	100, 30	4,52	2,01	0	-4705	118,70	12332	--	--

#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	100, 30	4,52	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,04	100, 30	4,52	2,01	0,01	-0,01	-0,05	0,46
14	0,08	100, 30	4,52	2,01	0,03	-0,02	-0,18	1,66
15	0,12	100, 30	4,52	2,01	0,05	-0,02	-0,35	3,30
16	0,16	100, 30	4,52	2,01	0,08	-0,02	-0,54	5,10
17	0,20	100, 30	4,52	2,01	0,11	-0,02	-0,72	6,76
18	0,24	100, 30	4,52	2,01	0,13	-0,01	-0,85	7,99
19	0,28	100, 30	4,52	2,01	0,14	0,00	-0,90	8,50
20	0,32	100, 30	4,52	2,01	0,13	0,01	-0,85	8,01
21	0,36	100, 30	4,52	2,01	0,10	0,03	-0,66	6,21
22	0,40	100, 30	4,52	2,01	0,05	0,05	-0,30	2,85

## Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

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

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

#### **Tipo di analisi svolta**

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

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

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

#### **Origine e caratteristiche dei codici di calcolo**

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	14.00
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU35980G

#### **Affidabilità dei codici di calcolo**

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

#### **Modalità di presentazione dei risultati**

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

#### **Informazioni generali sull'elaborazione**

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

#### **Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

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

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

## CONCLUSIONI

LE VERIFICHE STRUTTURALI COME ANCHE LA DETERMINAZIONE DELLE SOLLECITAZIONI, ESEGUITE PER IL MURO IN OGGETTO, SITO IN NAPOLI (NA) IN VIA DEL GRAN PARADISO, SONO STATE EFFETTUATE “SECONDO IL METODO SEMIPROBABILISTICO AGLI STATI LIMITE” CON L’AUSILIO DI UN CALCOLATORE.

ESSENDO I RISULTATI SODDISFACENTI, SI AFFERMA CHE, LA VERIFICA SISMICA DELLA STRUTTURA ESEGUITA LOCALMENTE E PER OGNI SINGOLO ELEMENTO RISPETTA LA NORMATIVA VIGENTE IN ZONA SISMICA, IN OTTEMPERANZA: - ALLE “NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI” DI CUI AL DECRETO MINISTERIALE 17 GENNAIO 2018 - ALLA LEGGE 64/74, - ed ALLA L.R. 9/83.

*IL TECNICO*

.....