

COMUNE DI  
**T I S S I**  
( PROV. DI SASSARI )

TAVOLA

**P**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**AMPLIAMENTO CIMITERO COMUNALE  
E SISTEMAZIONE AREE ACCESSORIE**

CUP: C73G12000130002

smartCIG: ZD51A35A07

ELABORATO

**RELAZIONE DI CALCOLO  
MURI DI SOSTEGNO IN C.A.**

AGGIORNAMENTO

DATA

OTTOBRE 2016

SCALA

VARIE

REDAZIONE

ING. ELENA DEMARTIS

VIA TEMPIO, 12

- 07045 OSSI (SS) -

L' AMM/NE COMUNALE

IL PROGETTISTA

## Sommario

Normative di riferimento .....	3
Metodologia di Calcolo della spinta sul muro .....	4
Parametri di Normativa.....	8
MURO SEZIONE DI PROGETTO 1.....	9
Geometria muro e fondazione.....	9
Materiali utilizzati per la struttura .....	10
Geometria profilo terreno a monte del muro .....	10
Terreno a valle del muro.....	10
Descrizione terreni.....	10
Stratigrafia .....	10
Condizioni di carico.....	12
Descrizione combinazioni di carico.....	13
Impostazioni di analisi.....	17
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati .....	19
Analisi della spinta e verifiche.....	20
Sollecitazioni paramento .....	22
Sollecitazioni fondazione di valle.....	22
Armature e tensioni nei materiali del muro .....	23
Armature e tensioni nei materiali della fondazione .....	24
Stabilità globale muro + terreno .....	25
Inviluppo Sollecitazioni paramento .....	27
Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle .....	27
Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro .....	28
Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione.....	29
MURO SEZIONE DI PROGETTO 7.....	30
Geometria muro e fondazione.....	30
Materiali utilizzati per la struttura .....	31
Geometria profilo terreno a monte del muro .....	31
Terreno a valle del muro.....	31
Descrizione terreni.....	31
Stratigrafia .....	31
Condizioni di carico.....	33
Descrizione combinazioni di carico.....	35
Impostazioni di analisi.....	39
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati .....	41
Analisi della spinta e verifiche.....	42
Stabilità globale muro + terreno .....	43
Sollecitazioni paramento .....	45
Sollecitazioni fondazione di valle.....	45
Armature e tensioni nei materiali del muro .....	46
Armature e tensioni nei materiali della fondazione .....	47

---

Sollecitazioni paramento .....	49
Armature e tensioni nei materiali del muro .....	50
Armature e tensioni nei materiali della fondazione .....	51
Inviluppo Sollecitazioni paramento .....	52
Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro .....	53
Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione.....	54

## Normative di riferimento

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

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

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

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

# Metodologia di 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 disequaglianza

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

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

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

## Verifica a scorrimento

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

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

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

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

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

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

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

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

## Verifica al carico limite

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

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

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

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

In questa espressione

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

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

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

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

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

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

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

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

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

#### Fattori di profondità

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

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

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

#### Fattori di inclinazione

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

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

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

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

## Verifica alla stabilità globale

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

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:

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

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



## Parametri di Normativa

### N.T.C. 2008 - Approccio 2

#### 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
$\gamma_{\gamma}$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

### FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

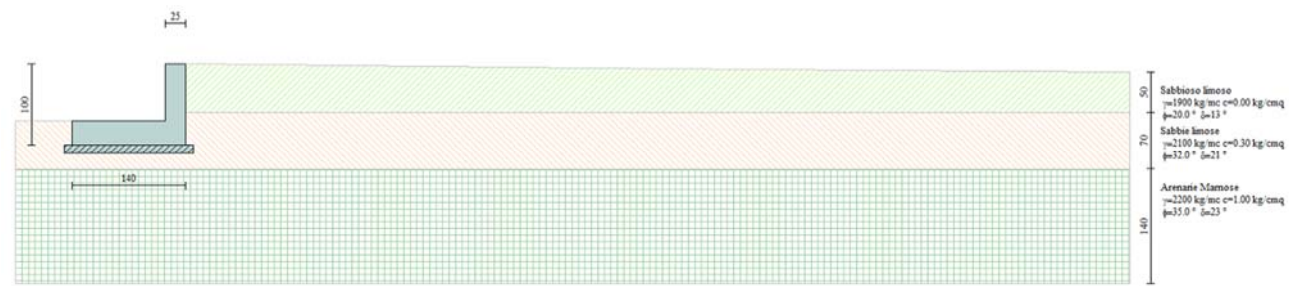
Verifica

	<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	

MURO SEZIONE DI PROGETTO 1

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	0.70 [m]
Spessore in sommità	0.25 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.25 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	1.15 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.30 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.30 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.25 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.25 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



## Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	2500.0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	250.0 [kg/cmq]
Modulo elastico E	306658.85 [kg/cmq]
<i>Acciaio</i>	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento $\sigma_{fa}$	4588.0 [kg/cmq]

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

N	X	Y	A
1	7.00	-0.07	-0.57
2	11.67	-0.10	-0.37

## 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/cmq]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Sabbioso limoso	1900	2000	20.00	13.33	0.000	0.000
Sabbie limose	2100	2200	32.00	21.33	0.300	0.100
Arenarie Marnose	2200	2200	35.00	23.33	1.000	0.330

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

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

<i>Ks</i>	Coefficiente di spinta				
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato				
<b>Nr.</b>	<b>H</b>	<b>a</b>	<b>Kw</b>	<b>Ks</b>	<b>Terreno</b>
1	0.60	0.00	0.00	0.00	Sabbioso limoso
2	0.70	0.00	6.87	0.00	Sabbie limose
3	1.40	0.00	0.00	0.00	Arenarie Marnose

## Condizioni di carico

### Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

$M$  Momento espresso in [kgm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

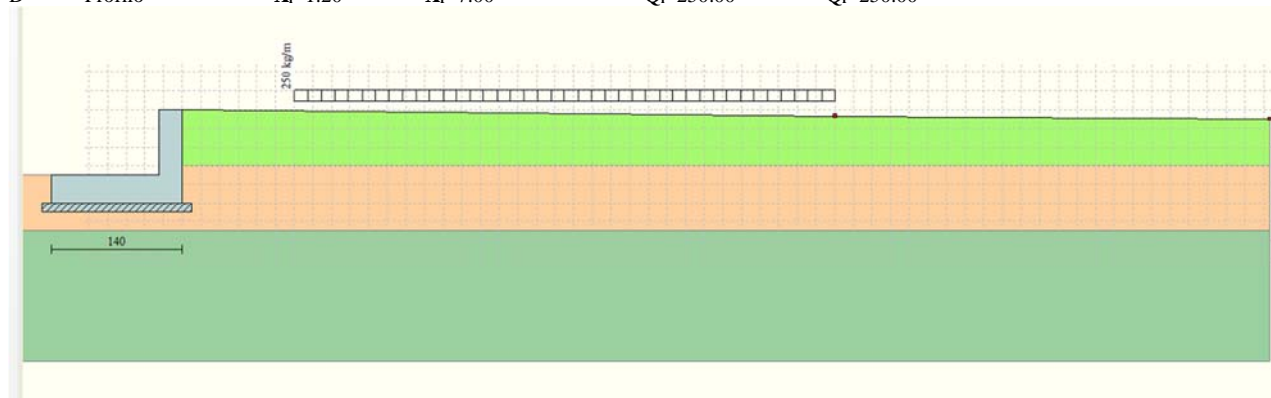
$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kg/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kg/m]

$D/C$  Tipo carico: D=distribuito C=concentrato

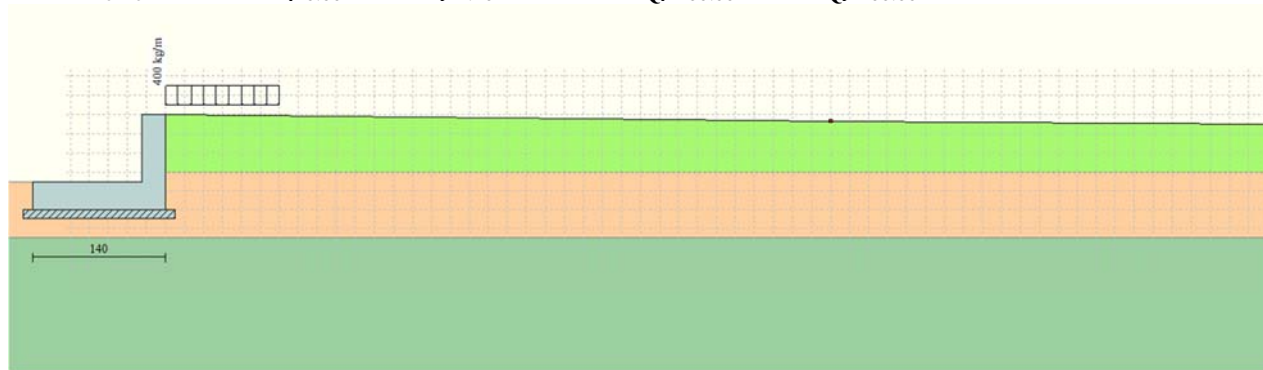
#### Condizione n° 1 (Parcheggio)

D      Profilo       $X_i=1.20$        $X_f=7.00$        $Q_i=250.00$        $Q_f=250.00$



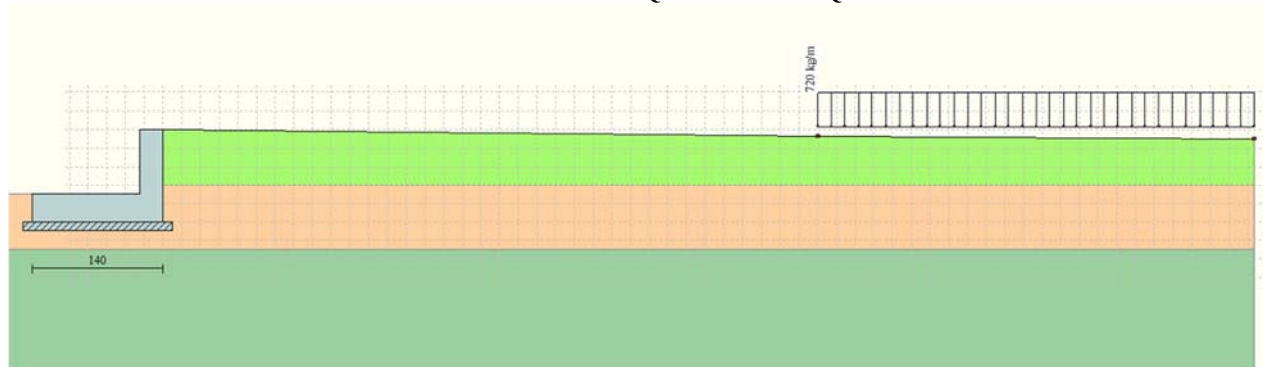
#### Condizione n° 2 (Marciapiede)

D      Profilo       $X_i=0.00$        $X_f=1.20$        $Q_i=400.00$        $Q_f=400.00$



#### Condizione n° 3 (Strada)

D      Profilo       $X_i=7.00$        $X_f=11.67$        $Q_i=720.00$        $Q_f=720.00$



## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

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

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

	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 EQU (SLU)

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

#### Combinazione n° 3 - 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° 4 - 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
Parcheggio	SFAV	1.50	1.00	1.50
Marciapiede	SFAV	1.50	0.70	1.05
Strada	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Parcheggio	SFAV	1.50	1.00	1.50
Marciapiede	SFAV	1.50	0.70	1.05
Strada	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### 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
Parcheggio	SFAV	1.30	1.00	1.30
Marciapiede	SFAV	1.30	0.70	0.91
Strada	SFAV	1.30	0.40	0.52

#### Combinazione n° 7 - 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
Parcheggio	SFAV	1.50	0.70	1.05
Marciapiede	SFAV	1.50	1.00	1.50
Strada	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### Combinazione n° 8 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Parcheggio	SFAV	1.50	0.70	1.05
Marciapiede	SFAV	1.50	1.00	1.50
Strada	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### Combinazione n° 9 - 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

Parcheggio	SFAV	1.30	0.70	0.91
Marcia piede	SFAV	1.30	1.00	1.30
Strada	SFAV	1.30	0.40	0.52

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Parcheggio	SFAV	1.50	0.70	1.05
Marcia piede	SFAV	1.50	0.70	1.05
Strada	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Parcheggio	SFAV	1.50	0.70	1.05
Marcia piede	SFAV	1.50	0.70	1.05
Strada	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.30	0.70	0.91
Marcia piede	SFAV	1.30	0.70	0.91
Strada	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	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° 14 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 20 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	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
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE)

	<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
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 26 - Frequente (SLE)

	<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
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 27 - Frequente (SLE)

	<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
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 28 - Frequente (SLE)

	<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
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 29 - Rara (SLE)

	<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
Parcheggio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Marcia piede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 30 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marcia piede	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 31 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marcia piede	SFAV	1.00	0.70	0.70

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marcia piede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marcia piede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 40 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 41 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 42 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marciapiede	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 43 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marciapiede	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 44 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 45 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70

## 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 Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Valori limite delle aperture delle fessure

Poco sensibile

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

E.C. 2

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

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

**Impostazioni avanzate**

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

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

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

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	10.66	--	100.77	--
2	EQU - [1]	--	--	10.90	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	10.31
4	A1-M1 - [2]	--	6.84	--	93.25	--
5	EQU - [2]	--	--	6.28	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	8.03
7	A1-M1 - [3]	--	5.93	--	90.12	--
8	EQU - [3]	--	--	5.35	--	--
9	STAB - [3]	--	--	--	--	7.34
10	A1-M1 - [4]	--	6.84	--	93.25	--
11	EQU - [4]	--	--	6.28	--	--
12	STAB - [4]	--	--	--	--	8.03
13	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	12.20	--	102.16	--
14	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	12.28	--	103.25	--
15	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	12.43	--	--
16	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	11.72	--	--
17	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	9.98
18	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	10.06
19	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	8.92	--	98.79	--
20	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	8.87	--	97.74	--
21	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	8.25	--	--
22	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	8.58	--	--
23	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	8.42
24	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	8.49
25	SLEQ - [1]	--	9.76	--	99.99	--
26	SLEF - [1]	--	9.76	--	99.99	--
27	SLEF - [1]	--	9.30	--	99.26	--
28	SLEF - [1]	--	9.76	--	99.99	--
29	SLER - [1]	--	9.30	--	99.26	--
30	SLER - [1]	--	8.16	--	97.08	--
31	SLER - [1]	--	9.30	--	99.26	--
32	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	9.32	--	98.92	--
33	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	9.35	--	99.42	--
34	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	9.32	--	98.92	--
35	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	9.35	--	99.42	--
36	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	8.90	--	98.19	--
37	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	8.93	--	98.69	--
38	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	9.32	--	98.92	--
39	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	9.35	--	99.42	--
40	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	8.90	--	98.19	--
41	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	8.93	--	98.69	--
42	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	7.84	--	96.01	--
43	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	7.87	--	96.50	--
44	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	8.90	--	98.19	--
45	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	8.93	--	98.69	--

## Analisi della spinta e verifiche

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

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

### Sisma

#### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g$	0.49 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 1.08$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 0.54$

#### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g$	0.23 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 0.51$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 0.25$

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

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

Peso muro	1487.50 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.53 Y=-0.70

### Superficie di spinta

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

### COMBINAZIONE n° 7

#### Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	348.77	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	339.36	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	80.43	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.36	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	13.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	57.01	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	339.36	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1567.93	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1567.93	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	339.36	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.06	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.40	[m]
Risultante in fondazione	1604.24	[kg]

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.21	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-89.28	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	141307.23	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.40	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0847	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.1393	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 35.49$	$N_q = 23.18$	$N_\gamma = 22.02$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.75$	$i_q = 0.75$	$i_\gamma = 0.38$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.08$	$d_q = 1.04$	$d_\gamma = 1.04$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 28.56$	$N'_q = 17.98$	$N'_\gamma = 8.75$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	5.93
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	90.12

## 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	0.11	66.96	1.65	32.91
3	0.21	133.93	7.48	78.05
4	0.32	200.89	18.80	135.17
5	0.43	267.86	36.88	204.28
6	0.54	334.82	63.00	285.37
7	0.64	401.79	97.83	345.75
8	0.75	468.75	134.87	345.75

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 7

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

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	0.23	3.35	32.56
3	0.46	16.56	85.77
4	0.69	44.38	159.63
5	0.92	91.57	254.15
6	1.15	162.88	369.32

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

Nr.	Y	B, H	A <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, 25	7.70	6.16	0	0	1000.00	9992	--	--
2	0.11	100, 25	7.70	6.16	268053	-6594	4002.92	10000	--	--
3	0.21	100, 25	7.70	6.16	197009	-11009	1471.00	10009	--	--
4	0.32	100, 25	15.39	12.32	169896	-15899	845.70	12614	--	--
5	0.43	100, 25	7.70	6.16	92635	-12754	345.84	10026	--	--
6	0.54	100, 25	7.70	6.16	57327	-10787	171.22	10034	--	--
7	0.64	100, 25	7.70	6.16	38460	-9364	95.72	10042	--	--
8	0.75	100, 25	7.70	6.16	29989	-8629	63.98	10051	--	--



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

### Fondazione di valle

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

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	6.79	6.79	0	0	1000.00	10878	--	--
2	0.23	100, 30	6.79	6.79	0	6680	1995.00	10878	--	--
3	0.46	100, 30	6.79	6.79	0	6680	403.37	10878	--	--
4	0.69	100, 30	6.79	6.79	0	6680	150.49	10878	--	--
5	0.92	100, 30	6.79	6.79	0	6680	72.94	10878	--	--
6	1.15	100, 30	6.79	6.79	0	6680	41.01	10878	--	--

### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	369.81	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	363.34	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	68.89	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.35	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.74	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	54.40	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

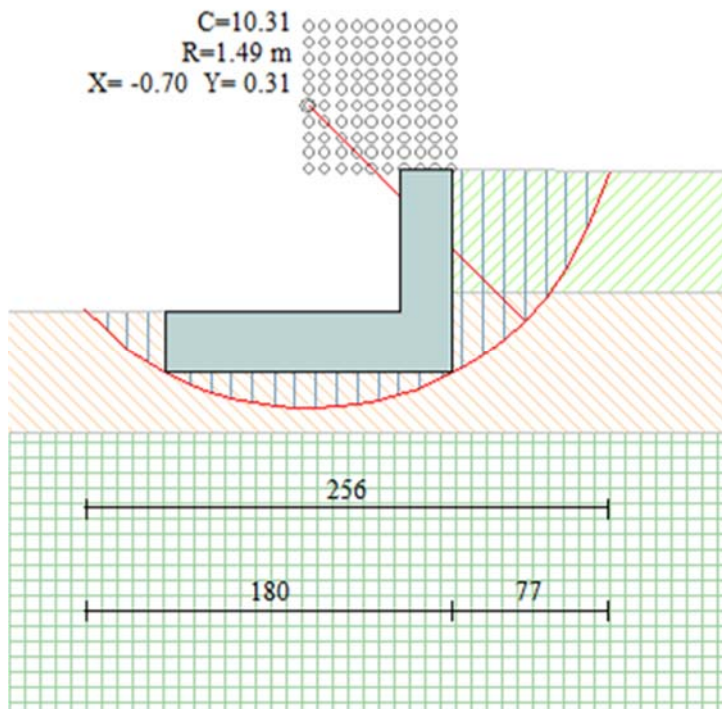
### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	363.34	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1407.64	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	235.53	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1259.98	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1407.64	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	363.34	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.40	[m]
Risultante in fondazione	1453.78	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.47	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-39.10	[kgm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	5.35
--	------

## Stabilità globale muro + terreno



### Combinazione n° 9

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]= -0.62 Y[m]= 0.54

Raggio del cerchio R[m]= 1.73

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -1.83

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 1.03

Larghezza della striscia dx[m]= 0.11

Coefficiente di sicurezza C= 7.34

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	86.26	64.95	78.15	0.27	16.23	0.00	0.00
2	133.74	58.88	114.50	0.22	16.23	0.00	0.00
3	170.60	52.12	134.65	0.19	16.23	0.00	0.00
4	201.04	46.28	145.30	0.17	25.86	0.22	0.00
5	227.62	41.02	149.39	0.15	26.56	0.24	0.00
6	249.88	36.15	147.42	0.14	26.56	0.24	0.00
7	268.63	31.58	140.66	0.13	26.56	0.24	0.00
8	284.40	27.21	130.06	0.13	26.56	0.24	0.00
9	297.56	23.02	116.36	0.12	26.56	0.24	0.00
10	307.09	18.95	99.73	0.12	26.56	0.24	0.00
11	315.10	14.98	81.45	0.12	26.56	0.24	0.00
12	158.31	11.08	30.43	0.12	26.56	0.24	0.00
13	127.19	7.23	16.02	0.12	26.56	0.24	0.00
14	129.76	3.42	7.74	0.11	26.56	0.24	0.00
15	130.49	-0.38	-0.86	0.11	26.56	0.24	0.00
16	129.40	-4.18	-9.43	0.11	26.56	0.24	0.00
17	126.46	-8.00	-17.59	0.12	26.56	0.24	0.00
18	121.64	-11.85	-24.98	0.12	26.56	0.24	0.00
19	114.88	-15.76	-31.21	0.12	26.56	0.24	0.00

20	106.06	-19.75	-35.84	0.12	26.56	0.24	0.00
21	95.04	-23.84	-38.42	0.13	26.56	0.24	0.00
22	71.06	-28.07	-33.43	0.13	26.56	0.24	0.00
23	51.82	-32.47	-27.82	0.14	26.56	0.24	0.00
24	32.67	-37.10	-19.71	0.14	26.56	0.24	0.00
25	9.88	-42.03	-6.61	0.15	26.56	0.24	0.00

$\Sigma W_i = 3946.61$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1145.95$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 1666.30$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 6747.29$  [kg]

## 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	0.11	66.96	66.96	0.21	1.65	5.39	32.91
3	0.21	133.93	133.93	1.49	7.48	20.13	78.05
4	0.32	200.89	200.89	4.85	18.80	44.20	135.17
5	0.43	267.86	267.86	11.29	36.88	77.62	204.28
6	0.54	334.82	334.82	21.82	63.00	120.37	285.37
7	0.64	401.79	401.79	37.07	97.83	154.03	345.75
8	0.75	468.75	468.75	53.61	134.87	154.76	345.75

### 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	0.11	66.96	66.96	0.74	1.15	15.37	23.15
3	0.21	133.93	133.93	3.63	5.30	40.07	55.79
4	0.32	200.89	200.89	9.65	13.44	73.98	97.75
5	0.43	267.86	267.86	19.81	26.58	117.11	149.04
6	0.54	334.82	334.82	35.08	45.71	169.46	209.64
7	0.64	401.79	401.79	56.03	71.36	209.21	255.07
8	0.75	468.75	468.75	78.44	98.71	209.21	255.41

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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

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	0.23	-4.36	3.35	-30.88	32.56
3	0.46	-10.98	16.56	-19.64	85.77
4	0.69	-10.17	44.38	33.71	159.63
5	0.92	7.76	91.57	129.19	254.15
6	1.15	52.49	162.88	266.78	369.32

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.23	-2.11	-0.08	-12.31	4.43
3	0.46	-2.88	4.38	11.62	39.42
4	0.69	6.01	20.40	71.78	104.97
5	0.92	32.92	55.01	168.18	201.09
6	1.15	86.15	115.24	300.14	327.76

## 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>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]

### 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, 25	7.70	6.16	0	0	1000.00	9992	--	--
2	0.11	100, 25	7.70	6.16	268053	-883	4002.92	10000	--	--
3	0.21	100, 25	7.70	6.16	197009	-3124	1471.00	10009	--	--
4	0.32	100, 25	15.39	12.32	169896	-7429	845.70	12614	--	--
5	0.43	100, 25	7.70	6.16	92635	-9519	345.84	10026	--	--
6	0.54	100, 25	7.70	6.16	57327	-10787	171.22	10034	--	--
7	0.64	100, 25	7.70	6.16	38460	-9364	95.72	10042	--	--
8	0.75	100, 25	7.70	6.16	29989	-8629	63.98	10051	--	--

### Inviluppo SLE

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, 25	7.70	6.16	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.11	100, 25	7.70	6.16	0.04	0.01	-0.30	-0.48
3	0.21	100, 25	7.70	6.16	0.10	0.03	-0.42	-1.22
4	0.32	100, 25	15.39	12.32	0.18	0.05	0.25	-2.19
5	0.43	100, 25	7.70	6.16	0.41	0.08	3.69	-4.29
6	0.54	100, 25	7.70	6.16	0.74	0.12	11.53	-6.80
7	0.64	100, 25	7.70	6.16	1.19	0.14	24.26	-9.80
8	0.75	100, 25	7.70	6.16	1.66	0.14	38.45	-12.84

## 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]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
$\sigma_{fs}$	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 valle

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

#### 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	6.79	6.79	0	0	1000.00	10878	--	--
2	0.23	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	1532.50	10878	--	--
3	0.46	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	403.37	10878	--	--
4	0.69	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	150.49	10878	--	--
5	0.92	100, 30	6.79	6.79	0	6680	72.94	10878	--	--
6	1.15	100, 30	6.79	6.79	0	6680	41.01	10878	--	--

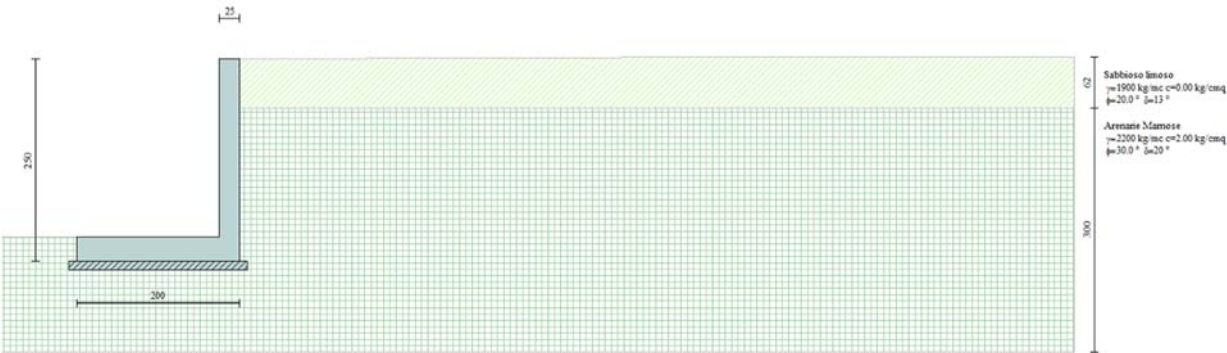
#### Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
7	0.00	100, 30	6.79	6.79	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.23	100, 30	6.79	6.79	0.03	-0.01	-0.13	1.31
9	0.46	100, 30	6.79	6.79	0.05	0.02	2.71	1.79
10	0.69	100, 30	6.79	6.79	0.25	0.05	12.64	-1.29
11	0.92	100, 30	6.79	6.79	0.69	0.09	34.08	-3.48
12	1.15	100, 30	6.79	6.79	1.44	0.15	71.41	-7.30

MURO SEZIONE DI PROGETTO 7

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2.20 [m]
Spessore in sommità	0.25 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.25 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	10.00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	1.75 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.30 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.30 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.25 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.25 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]



## Materiali utilizzati per la struttura

<i>Calcestruzzo</i>	
Peso specifico	2500.0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	Rck 250
Resistenza caratteristica a compressione $R_{ck}$	250.0 [kg/cm <sup>2</sup> ]
Modulo elastico E	306658.85 [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	6.24	0.02	0.18
2	10.24	0.02	0.00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz. valle - paramento	0.00	[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	$c_a$
Sabbioso limoso	1900	2000	20.00	13.33	0.000	0.000
Arenarie Marnose	2200	2200	30.00	20.00	2.000	0.700

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
$\alpha$	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	Kw	Ks	Terreno
1	0.60	0.00	0.00	0.00	Sabbioso limoso
2	3.00	0.00	30.46	0.00	Arenarie Marnose

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

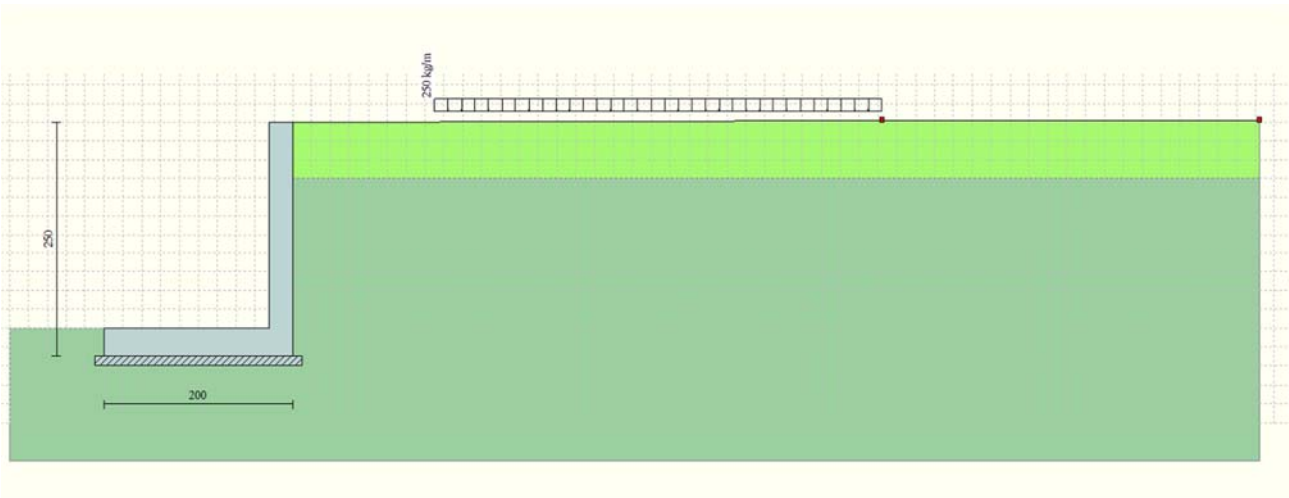
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
$F_x$	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
$F_y$	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
$M$	Momento espresso in [kgm]
$X_i$	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
$X_f$	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
$Q_i$	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
$Q_f$	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
$D/C$	Tipo carico: D=distribuito C=concentrato

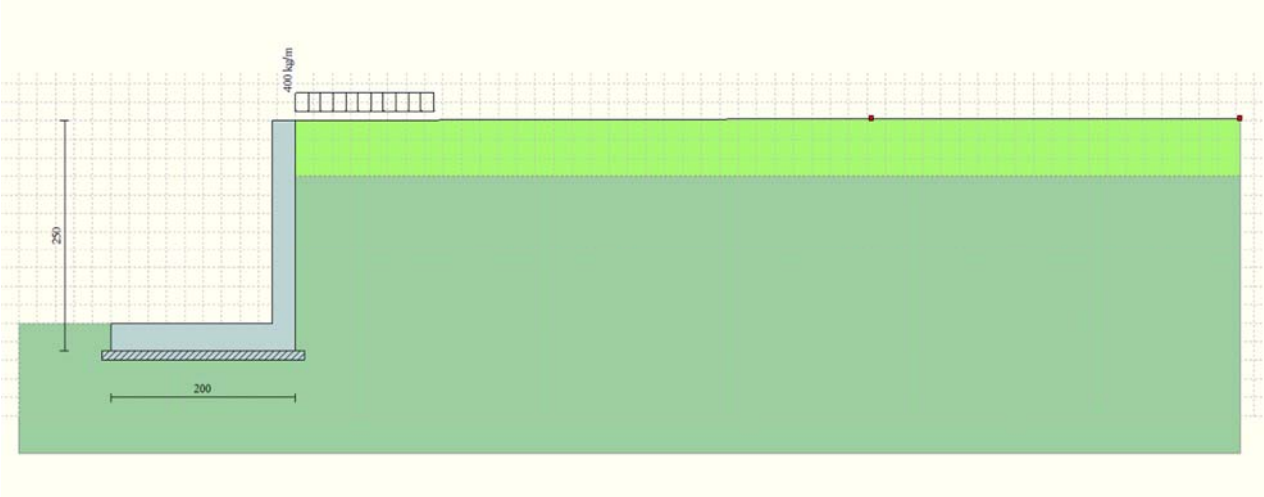
Condizione n° 1 (Parcheggio)

D	Profilo	$X_i=1.50$	$X_f=6.24$	$Q_i=250.00$	$Q_f=250.00$
---	---------	------------	------------	--------------	--------------



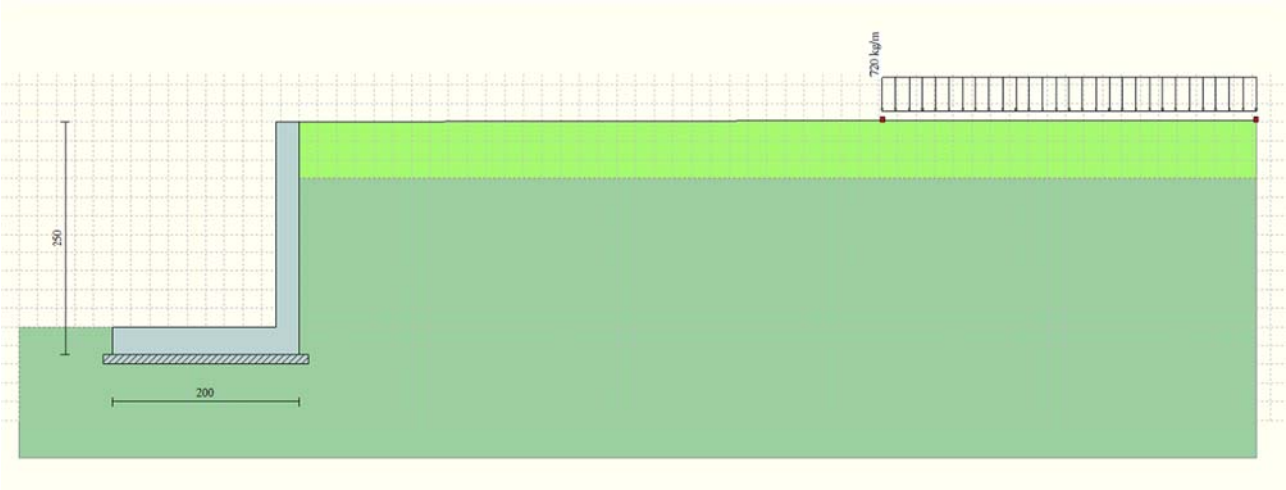
Condizione n° 2 (Marciapiede)

D	Profilo	$X_i=0.00$	$X_f=1.50$	$Q_i=400.00$	$Q_f=400.00$
---	---------	------------	------------	--------------	--------------



Condizione n° 3 (Strada)

D	Profilo	$X_i=6.24$	$X_f=10.24$	$Q_i=720.00$	$Q_f=720.00$
---	---------	------------	-------------	--------------	--------------



## Descrizione combinazioni di carico

### Simbologia adottata

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

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

	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 EQU (SLU)

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

#### Combinazione n° 3 - 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° 4 - 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
Parcheggio	SFAV	1.50	1.00	1.50
Marciapiede	SFAV	1.50	0.70	1.05
Strada	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Parcheggio	SFAV	1.50	1.00	1.50
Marciapiede	SFAV	1.50	0.70	1.05
Strada	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### 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
Parcheggio	SFAV	1.30	1.00	1.30
Marciapiede	SFAV	1.30	0.70	0.91
Strada	SFAV	1.30	0.40	0.52

#### Combinazione n° 7 - 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
Parcheggio	SFAV	1.50	0.70	1.05
Marciapiede	SFAV	1.50	1.00	1.50
Strada	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### Combinazione n° 8 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Parcheggio	SFAV	1.50	0.70	1.05
Marciapiede	SFAV	1.50	1.00	1.50
Strada	SFAV	1.50	0.40	0.60

#### Combinazione n° 9 - 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

Parcheggio	SFAV	1.30	0.70	0.91
Marcia piede	SFAV	1.30	1.00	1.30
Strada	SFAV	1.30	0.40	0.52

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Parcheggio	SFAV	1.50	0.70	1.05
Marcia piede	SFAV	1.50	0.70	1.05
Strada	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 11 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
Parcheggio	SFAV	1.50	0.70	1.05
Marcia piede	SFAV	1.50	0.70	1.05
Strada	SFAV	1.50	1.00	1.50

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.30	0.70	0.91
Marcia piede	SFAV	1.30	0.70	0.91
Strada	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	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° 14 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 15 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 19 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 20 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	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
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 25 - Quasi Permanente (SLE)

	<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
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 26 - Frequente (SLE)

	<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
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 27 - Frequente (SLE)

	<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
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 28 - Frequente (SLE)

	<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
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 29 - Rara (SLE)

	<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
Parcheggio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Marcia piede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 30 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marcia piede	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 31 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marcia piede	SFAV	1.00	0.70	0.70

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marcia piede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marcia piede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marcia piede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

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

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40
Parcheggio	SFAV	1.00	0.60	0.60
Marciapiede	SFAV	1.00	0.60	0.60

Combinazione n° 40 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 41 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 42 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marciapiede	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 43 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Marciapiede	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Strada	SFAV	1.00	0.40	0.40

Combinazione n° 44 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70

Combinazione n° 45 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	--	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	--	1.00	1.00	1.00
Strada	SFAV	1.00	1.00	1.00
Parcheggio	SFAV	1.00	0.70	0.70
Marciapiede	SFAV	1.00	0.70	0.70

## 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 Aggressive

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Valori limite delle aperture delle fessure

Poco sensibile

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

E.C. 2

Metodo di calcolo aperture delle fessure

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

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

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

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

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

**Impostazioni avanzate**

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

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

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

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	80.40	--	301.44	--
2	EQU - [1]	--	--	9.61	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	19.00
4	A1-M1 - [2]	--	51.12	--	313.18	--
5	EQU - [2]	--	--	5.69	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	17.37
7	A1-M1 - [3]	--	44.22	--	317.32	--
8	EQU - [3]	--	--	4.86	--	--
9	STAB - [3]	--	--	--	--	17.38
10	A1-M1 - [4]	--	51.12	--	313.18	--
11	EQU - [4]	--	--	5.69	--	--
12	STAB - [4]	--	--	--	--	17.65
13	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	84.32	--	294.08	--
14	A1-M1 - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	85.00	--	297.26	--
15	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	10.81	--	--
16	EQU - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	10.27	--	--
17	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	18.60
18	STAB - [5]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	18.78
19	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	62.91	--	304.92	--
20	A1-M1 - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	62.38	--	301.66	--
21	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	7.40	--	--
22	EQU - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	7.66	--	--
23	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	17.70
24	STAB - [6]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	17.88
25	SLEQ - [1]	--	73.29	--	304.27	--
26	SLEF - [1]	--	73.29	--	304.27	--
27	SLEF - [1]	--	69.82	--	305.46	--
28	SLEF - [1]	--	73.29	--	304.27	--
29	SLER - [1]	--	69.82	--	305.46	--
30	SLER - [1]	--	61.13	--	308.89	--
31	SLER - [1]	--	69.82	--	305.46	--
32	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	67.71	--	303.04	--
33	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	68.01	--	304.59	--
34	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	67.71	--	303.04	--
35	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	68.01	--	304.59	--
36	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	64.71	--	304.22	--
37	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	64.99	--	305.77	--
38	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	67.71	--	303.04	--
39	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	68.01	--	304.59	--
40	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	64.71	--	304.22	--
41	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	64.99	--	305.77	--
42	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	57.10	--	307.59	--
43	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	57.35	--	309.15	--
44	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	64.71	--	304.22	--
45	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	64.99	--	305.77	--

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate:

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (esprese in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (esprese in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta

Calcolo del carico limite

Calcolo della stabilità globale

Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann

metodo di Meyerhof

metodo di Fellenius

Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g$

0.49 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 1.08$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 0.54$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g$

0.23 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.20

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 0.51$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 0.25$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)

0.0

Lunghezza del muro

10.00 [m]

Peso muro

2875.00 [kg]

Baricentro del muro

X=-0.58 Y=-1.75

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

X = 0.00 Y = -2.50

Punto superiore superficie di spinta

X = 0.00 Y = 0.00

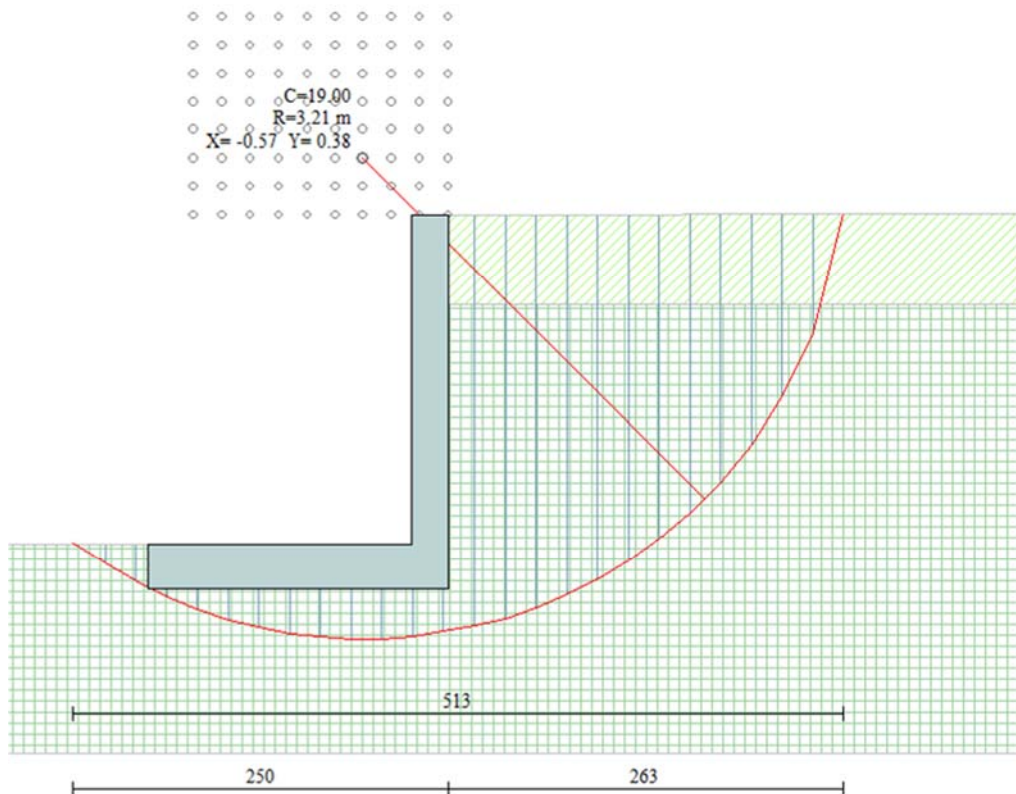
Altezza della superficie di spinta

2.50 [m]

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)

0.00 [°]

## 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]= -0.57 Y[m]= 0.57

Raggio del cerchio R[m]= 3.38

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.53

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.78

Larghezza della striscia dx[m]= 0.21

Coefficiente di sicurezza C= 17.37

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	215.94	73.70	207.25	0.76	17.61	0.26	0.00
2	469.24	63.68	420.59	0.48	24.79	1.60	0.00
3	643.82	56.37	536.08	0.38	24.79	1.60	0.00
4	777.89	50.31	598.59	0.33	24.79	1.60	0.00
5	886.91	44.95	626.62	0.30	24.79	1.60	0.00
6	977.87	40.06	629.39	0.28	24.79	1.60	0.00
7	1062.79	35.50	617.24	0.26	24.79	1.60	0.00
8	1128.13	31.19	584.31	0.25	24.79	1.60	0.00
9	1183.25	27.07	538.54	0.24	24.79	1.60	0.00
10	1229.49	23.10	482.37	0.23	24.79	1.60	0.00
11	1267.69	19.24	417.76	0.22	24.79	1.60	0.00
12	1298.45	15.47	346.38	0.22	24.79	1.60	0.00

13	1322.25	11.77	269.71	0.22	24.79	1.60	0.00
14	1445.65	8.12	204.13	0.21	24.79	1.60	0.00
15	608.99	4.50	47.76	0.21	24.79	1.60	0.00
16	307.39	0.90	4.81	0.21	24.79	1.60	0.00
17	305.83	-2.70	-14.41	0.21	24.79	1.60	0.00
18	298.00	-6.31	-32.75	0.21	24.79	1.60	0.00
19	283.82	-9.94	-49.01	0.22	24.79	1.60	0.00
20	263.10	-13.62	-61.95	0.22	24.79	1.60	0.00
21	235.59	-17.35	-70.26	0.22	24.79	1.60	0.00
22	200.88	-21.16	-72.53	0.23	24.79	1.60	0.00
23	149.02	-25.08	-63.16	0.23	24.79	1.60	0.00
24	88.51	-29.12	-43.07	0.24	24.79	1.60	0.00
25	28.26	-33.33	-15.53	0.25	24.79	1.60	0.00

$\Sigma W_i = 16678.76$  [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 6108.85$  [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 6635.95$  [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 99473.98$  [kg]

#### COMBINAZIONE n° 7

##### Peso muro favorevole e peso terrapieno favorevole

Valore della spinta statica	350.35	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	340.91	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	80.80	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.36	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	13.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	61.82	[°]		

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

#### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	340.91	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2955.80	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2955.80	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	340.91	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.19	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Risultante in fondazione	2975.39	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	6.58	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-553.68	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	937920.79	[kg]

#### Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0647	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.2308	[kg/cm <sup>2</sup> ]

#### Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.86$	$i_q = 0.86$	$i_\gamma = 0.61$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 27.24$	$N'_q = 16.22$	$N'_\gamma = 9.80$

#### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	44.22
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	317.32

## 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	0.23	140.63	8.45	84.14
2	0.56	351.56	71.73	310.31
3	0.90	562.50	191.46	360.29
4	1.24	773.44	313.06	360.29
5	1.57	984.38	434.66	360.29
6	1.91	1195.31	556.26	360.29
7	2.25	1406.25	677.86	360.29

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 7

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

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	0.35	-0.35	14.95
3	0.70	22.34	131.64
4	1.05	103.67	350.07
5	1.40	279.26	670.24
6	1.75	584.71	1092.15

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

Nr.	Y	B, H	A <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>Rs</sub>
1	0.23	100, 25	7.70	6.16	189031	-11359	1344.22	10010	--	--
2	0.56	100, 25	7.70	6.16	50269	-10256	142.99	10036	--	--
3	0.90	100, 25	7.70	6.16	23761	-8088	42.24	10063	--	--
4	1.24	100, 25	7.70	6.16	18949	-7670	24.50	10089	--	--
5	1.57	100, 25	7.70	6.16	16983	-7499	17.25	10116	--	--
6	1.91	100, 25	7.70	6.16	15915	-7406	13.31	10142	--	--
7	2.25	100, 25	7.70	6.16	15244	-7348	10.84	10169	--	--

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

### Fondazione di valle

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

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	6.79	6.79	0	0	1000.00	10878	--	--
2	0.35	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	19046.12	10878	--	--
3	0.70	100, 30	6.79	6.79	0	6680	299.05	10878	--	--
4	1.05	100, 30	6.79	6.79	0	6680	64.43	10878	--	--
5	1.40	100, 30	6.79	6.79	0	6680	23.92	10878	--	--
6	1.75	100, 30	6.79	6.79	0	6680	11.42	10878	--	--

### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	372.01	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	365.49	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	69.30	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.35	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	10.74	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	58.58	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

### Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	365.49	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2656.80	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	784.43	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3808.91	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2656.80	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	365.49	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.14	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Risultante in fondazione	2681.82	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	7.83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-367.68	[kgm]

### COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.86
--	------

### COMBINAZIONE n° 13

Valore della spinta statica	148.10	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	144.10	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	34.15	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	13.33	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62.51	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.62	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.40	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	62.45	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	31.03	[kg]		
Inerzia verticale del muro	15.52	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]		



Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]
--	------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	178.65	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2925.50	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2925.50	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	178.65	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.31	[m]
Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Risultante in fondazione	2930.95	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3.49	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-911.81	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	860328.92	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	2.00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.0095	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.2830	[kg/cm <sup>2</sup> ]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.67$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
<b>Fattori inclinazione</b>	$i_c = 0.92$	$i_q = 0.92$	$i_\gamma = 0.78$
<b>Fattori profondità</b>	$d_c = 1.05$	$d_q = 1.03$	$d_\gamma = 1.03$

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

$N'_c = 29.29$	$N'_q = 17.44$	$N'_\gamma = 12.55$
----------------	----------------	---------------------

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	84.32
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	294.08

## 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	0.23	140.63	1.75	22.57
2	0.56	351.56	25.73	134.89
3	0.90	562.50	79.84	164.50
4	1.24	773.44	135.75	166.78
5	1.57	984.38	192.42	169.05
6	1.91	1195.31	249.86	171.33
7	2.25	1406.25	308.07	173.61

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 13

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

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	0.35	-30.34	-145.46
3	0.70	-82.28	-123.38
4	1.05	-97.16	66.24
5	1.40	-16.36	423.41
6	1.75	218.77	948.13

## 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]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A <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	0.23	100, 25	7.70	6.16	279840	-3482	1989.97	10010	--	--
2	0.56	100, 25	7.70	6.16	166906	-12215	474.75	10036	--	--
3	0.90	100, 25	7.70	6.16	88621	-12579	157.55	10063	--	--
4	1.24	100, 25	7.70	6.16	63938	-11222	82.67	10089	--	--
5	1.57	100, 25	7.70	6.16	53844	-10525	54.70	10116	--	--
6	1.91	100, 25	7.70	6.16	48387	-10114	40.48	10142	--	--
7	2.25	100, 25	7.70	6.16	45009	-9860	32.01	10169	--	--

## 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]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VRcd	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VRsd	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

### Fondazione di valle

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

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	6.79	6.79	0	0	1000.00	10878	--	--
2	0.35	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	220.14	10878	--	--
3	0.70	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	81.18	10878	--	--
4	1.05	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	68.75	10878	--	--
5	1.40	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	408.27	10878	--	--
6	1.75	100, 30	6.79	6.79	0	6680	30.53	10878	--	--

## 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	0.23	140.63	140.63	1.73	8.45	22.35	84.14
2	0.56	351.56	351.56	25.47	71.73	133.50	310.31
3	0.90	562.50	562.50	79.03	191.46	162.83	360.29
4	1.24	773.44	773.44	134.37	313.06	165.11	360.29
5	1.57	984.38	984.38	190.48	434.66	167.39	360.29
6	1.91	1195.31	1195.31	247.36	556.26	169.66	360.29
7	2.25	1406.25	1406.25	305.00	677.86	171.94	360.29

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.23	140.63	140.63	4.12	5.99	43.52	60.22
2	0.56	351.56	351.56	40.25	52.11	185.55	228.29
3	0.90	562.50	562.50	112.72	140.54	218.35	266.66
4	1.24	773.44	773.44	186.41	230.72	218.35	267.73
5	1.57	984.38	984.38	260.10	321.26	218.35	268.81
6	1.91	1195.31	1195.31	333.80	412.17	218.35	269.88
7	2.25	1406.25	1406.25	407.49	503.43	218.35	270.95

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

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

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	0.35	-30.49	-0.35	-146.59	14.95
3	0.70	-83.28	22.34	-127.48	131.64
4	1.05	-100.39	103.67	57.31	350.07
5	1.40	-23.83	279.26	407.79	670.24
6	1.75	204.39	584.71	923.97	1092.15

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.35	-22.52	-14.39	-103.71	-60.12
3	0.70	-55.13	-26.62	-57.72	12.28
4	1.05	-45.45	9.67	137.97	217.20
5	1.40	58.91	140.88	483.35	554.63
6	1.75	310.36	413.38	977.71	1024.59

## 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>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]

### 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	0.23	100, 25	7.70	6.16	189031	-3450	1344.22	10010	--	--
2	0.56	100, 25	7.70	6.16	50269	-10256	142.99	10036	--	--
3	0.90	100, 25	7.70	6.16	23761	-8088	42.24	10063	--	--
4	1.24	100, 25	7.70	6.16	18949	-7670	24.50	10089	--	--
5	1.57	100, 25	7.70	6.16	16983	-7499	17.25	10116	--	--
6	1.91	100, 25	7.70	6.16	15915	-7406	13.31	10142	--	--
7	2.25	100, 25	7.70	6.16	15244	-7348	10.84	10169	--	--

### Inviluppo SLE

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	0.23	100, 25	7.70	6.16	0.10	0.03	-0.41	-1.32
2	0.56	100, 25	7.70	6.16	0.85	0.13	14.64	-7.57
3	0.90	100, 25	7.70	6.16	2.38	0.15	60.89	-17.32
4	1.24	100, 25	7.70	6.16	3.93	0.15	109.01	-26.93
5	1.57	100, 25	7.70	6.16	5.48	0.15	157.47	-36.51
6	1.91	100, 25	7.70	6.16	7.03	0.15	206.20	-46.11
7	2.25	100, 25	7.70	6.16	8.59	0.15	255.19	-55.72

## 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 valle

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

#### 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	6.79	6.79	0	0	1000.00	10878	--	--
2	0.35	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	219.11	10878	--	--
3	0.70	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	80.21	10878	--	--
4	1.05	100, 30	6.79	6.79	0	-6680	64.43	10878	--	--
5	1.40	100, 30	6.79	6.79	0	6680	23.92	10878	--	--
6	1.75	100, 30	6.79	6.79	0	6680	11.42	10878	--	--

#### 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>
7	0.00	100, 30	6.79	6.79	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.35	100, 30	6.79	6.79	0.28	-0.05	-1.43	13.95
9	0.70	100, 30	6.79	6.79	0.69	-0.03	-3.49	34.16
10	1.05	100, 30	6.79	6.79	0.57	0.10	5.99	28.16
11	1.40	100, 30	6.79	6.79	1.76	0.25	87.29	-8.92
12	1.75	100, 30	6.79	6.79	5.17	0.46	256.13	-26.18

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

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

La sottoscritta Ing. ELENA DEMARTIS, in qualità di calculatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue:

#### Tipo di analisi svolta

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

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

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

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

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

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	10.10
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU2389YX

#### Affidabilità dei codici di calcolo

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

#### Modalità di presentazione dei risultati

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

#### Informazioni generali sull'elaborazione

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

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

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

Luogo e data

---

Il progettista  
(Ing. Elena Demartis)

---