

**SGC Grosseto Fano (E78).  
Tratto Nodo di Arezzo (S. Zeno) - Selci Lama (E45).  
Adeguamento a 4 corsie del tratto Le Ville - Selci Lama (E45).  
Lotto 7.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**PG 364**

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p><b>IL GEOLOGO</b> <i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b> <i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria) <b>GP INGENNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGENNERIA srl</i></p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b> <i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p>	<p>(Mandante)  (Mandante) </p>
<p><b>L'ARCHEOLOGO</b> <i>Dott.ssa Maria Grazia Liseno</i> Elenco MIBACT n. 1646</p>	<p><i>Ing. Claudio Muller</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p>	<p>(Mandante)  <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b> <i>Ing. Michele Consumini</i></p>	<p><i>Dott. Ing. Giovanni Suraci</i> Inscrizione all'Albo n. A2895 alla Sezione degli Ingegneri Ordine Ingegneri di RC n. A2895</p>	<p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</b> <i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p> <div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;"> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p> </div>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b> <i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	

**OPERE D'ARTE MINORI**  
Opere di Sostegno  
**MURO DI SOSTEGNO OS15**  
Relazione Tecnica e di Calcolo

<b>CODICE PROGETTO</b>			<b>NOME FILE</b>		<b>REVISIONE</b>	<b>SCALA</b>
COMP.	PROGETTO	LIV. ANNO N.PROG.	T00OS15STRRE01A			
DP	LO702G	D2110	T00OS15STRRE01		A	-
D						
C						
B						
A	Emissione		Giugno '24	Suraci	Suraci	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

<b><u>1.</u></b>	<b><u>NORMATIVE DI RIFERIMENTO E RICHIAMI TEORICI .....</u></b>	<b><u>2</u></b>
1.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	2
1.2	RICHIAMI TEORICI .....	3
<b><u>2.</u></b>	<b><u>DATI .....</u></b>	<b><u>8</u></b>
2.1	MATERIALI .....	8
2.2	GEOMETRIA PROFILO TERRENO A MONTE DEL MURO .....	9
2.3	DESCRIZIONE TERRENI .....	10
2.4	CONDIZIONI DI CARICO .....	12
2.5	NORMATIVA.....	13
2.6	DATI SISMICI.....	18
2.7	OPZIONI DI CALCOLO .....	20
2.8	RISULTATI PER COMBINAZIONE .....	21
2.9	RISULTANTI GLOBALI.....	24
<b><u>3.</u></b>	<b><u>VERIFICHE.....</u></b>	<b><u>25</u></b>
3.1	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	25
3.2	SPOSTAMENTI .....	32
3.3	SOLLECITAZIONI .....	33
3.4	RISULTATI PER INVILUPPO .....	58
3.5	RISULTANTI GLOBALI.....	59
<b><u>4.</u></b>	<b><u>DICHIARAZIONI N.T.C.....</u></b>	<b><u>68</u></b>

PROGETTAZIONE ATI:

## 1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO E RICHIAMI TEORICI

Testo relazione stile normale – deve essere usato per il testo dei paragrafi - Testo relazione stile normale – deve essere usato per il testo dei paragrafi - Testo relazione stile normale –

### 1.1 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 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)

- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

## 1.2 RICHIAMI TEROICI

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

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

### Calcolo della spinta sul muro

#### *Valori caratteristici e valori di calcolo*

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

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

#### *Metodo di Culmann*

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $r$  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.

PROGETTAZIONE ATI:

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 falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa, al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume efficace

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione esercitata dall'acqua.

### 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

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

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

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

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

$$DS = AS' - S$$

PROGETTAZIONE ATI:

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  $q$ .

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  $\eta_r$ .

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  $d$  è positivo, ribaltante se  $d$  è negativo.  $d$  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

PROGETTAZIONE ATI:

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  $\eta_s$

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

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  $d_f$  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

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

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,  $d_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $d_f$  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:

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

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

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c + q N_q s_q d_q i_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione:

- c coesione del terreno in fondazione
- f angolo di attrito del terreno in fondazione
- g 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
- N fattori di capacità portante
- d fattori di profondità del piano di posa
- i fattori di inclinazione del carico

PROGETTAZIONE ATI:



Fattori di capacità portante		$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$	$N_q = e^{2.3 \tan \varphi} K_p$	$N_y = (N_q - 1) \tan(1.4 \varphi)$
Fattori di forma	$\varphi = 0$	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B'}{l'}$	$s_q = 1$	$s_y = 1$
	$\varphi > 0$	$s_c = 1 + 0.2 K_p \frac{B'}{l'}$	$s_q = 1 + 0.1 K_p \frac{B'}{l'}$	$s_y = 1 + 0.1 K_p \frac{B'}{l'}$
Fattori di profondità	$\varphi = 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1$	$d_y = 1$
	$\varphi > 0$	$d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$	$d_y = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$
Fattori di inclinazione del carico	$\varphi = 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^2}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^2}\right)^2$	$i_y = 0$
	$\varphi > 0$	$i_c = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^2}\right)^2$	$i_q = \left(1 - \frac{\theta^2}{90^2}\right)^2$	$i_y = \left(1 - \frac{\theta^2}{\varphi^2}\right)^2$

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

$$K_p = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

### Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo  $R_e$

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con  $e$  eccentricità del carico e  $B$  la dimensione minore della fondazione.

### Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di  $B$  (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo  $r_g$  del solo termine sul peso di volume ( $0.5 B g N_g$ ) quando  $B$  supera i 2 m.

$$r_g = 1.0 - 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_y r_g$$

### Verifica alla stabilità globale

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

PROGETTAZIONE ATI:



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.

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

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

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[ \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\tan \varphi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

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

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

## 2. DATI

### 2.1 MATERIALI

Simbologia adottata

$n^\circ$  Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

#### Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

g Peso specifico, espresso in [kg/mc]

$R_{ck}$  Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cm<sup>q</sup>]

E Modulo elastico, espresso in [kg/cm<sup>q</sup>]

$n$  Coeff. di Poisson

$n$  Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

$ntc$  Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

#### *Calcestruzzo armato*

$n^\circ$	Descr	C	A	g [kg/mc]	$R_{ck}$ [kg/cm <sup>q</sup> ]	E [kg/cm <sup>q</sup> ]	$n$	$n$	$ntc$
1	C32/40	C32/40	B450C	2500.0 0	407.88	34305 4	0.30	15.00	0.50

PROGETTAZIONE ATI:

Acciai

Descr	$f_{yk}$ [kg/cmq]	$f_{uk}$ [kg/cmq]
B450C	4588.65	5506.38

## 2.2 GEOMETRIA PROFILO TERRENO A MONTE DEL MURO

Simbologia adottata

(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 [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	10.50	0.00	0.000
3	18.00	3.00	21.801

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 20.000 [°]

### Falda

Simbologia adottata

(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 [m]	Y [m]	A [°]
1	-4.00	-23.00	0.000
2	10.00	-23.00	0.000
3	20.00	-23.00	0.000

### Geometria muro

#### Geometria paramento e fondazione

PROGETTAZIONE ATI:

Lunghezza muro	10.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	4.50	[m]
Altezza paramento libero	4.50	[m]
Spessore in sommità	0.75	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.75	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]
<u>Mensola di marciapiede</u>		
Posizione rispetto alla testa del muro	0.00	[m]
Lunghezza	0.10	[m]
Spessore all'estremità libera	0.80	[m]
Spessore all'incastro	0.80	[m]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.50	[m]
Lunghezza totale	2.75	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.20	[m]
Spessore magrone	0.20	[m]

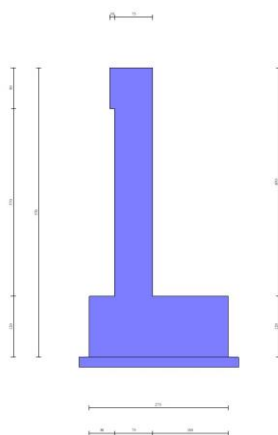


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

## 2.3 DESCRIZIONE TERRENI

### Parametri di resistenza

PROGETTAZIONE ATI:

**Simbologia adottata**

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
g	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
g <sub>s</sub>	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
f	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
d	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm <sup>q</sup> ]
c <sub>a</sub>	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm <sup>q</sup> ]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
tl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cm <sup>q</sup> ]

n°	Descr	g [kg/mc]	g <sub>sat</sub> [kg/mc]	f [°]	d [°]	c [kg/cm <sup>q</sup> ]	ca [kg/cm <sup>q</sup> ]	Cesp	tl [kg/cm <sup>q</sup> ]
1	Terreno di riempimento	1500.0 0	1700.0 0	32.000	21.330	0.00	0.00	---	---
2	Terreno UG10	1800.0 0	2000.0 0	36.000	24.000	0.00	0.00	---	---
3	Terreno UG1b	1800.0 0	2000.0 0	28.000	18.670	0.10	0.05	---	---
4	Terreno UG9	2000.0 0	2200.0 0	26.000	17.330	0.20	0.10	---	---
5	Terreno UG4a	2400.0 0	2600.0 0	38.000	25.330	0.00	0.00	---	---
6	Terreno UG4b	2400.0 0	2600.0 0	42.000	28.000	0.00	0.00	---	---

Stratigrafia

**Simbologia adottata**

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
K <sub>wn</sub> , K <sub>wt</sub>	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

K <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

K <sub>st<sub>sta</sub></sub> , K <sub>st<sub>sis</sub></sub>	Coeff. di spinta statico e sismico
---	------------------------------------

n°	H [m]	a [°]	Terreno	K <sub>wn</sub> [Kg/c m <sup>3</sup> ]	K <sub>wt</sub> [Kg/c m <sup>3</sup> ]	K <sub>w</sub> [Kg/c m <sup>3</sup> ]	K <sub>s</sub>	Cesp	K <sub>st<sub>sta</sub></sub>	K <sub>st<sub>sis</sub></sub>

PROGETTAZIONE ATI:

n°	H [m]	a [°]	Terreno	Kwn [Kg/c m <sup>3</sup> ]	Kwt [Kg/c m <sup>3</sup> ]	Kw [Kg/c m <sup>3</sup> ]	Ks	Cesp	Kst <sub>sta</sub>	Kst <sub>sis</sub>
1	5.40	27.00 0	Terreno di riempimento	0.000	0.000	---	---	---	---	---
2	6.00	27.00 0	Terreno UG4a	12.03 8	9.405	---	---	---	---	---
3	12.00	0.000	Terreno UG4b	0.000	0.000	---	---	---	---	---

Terreno di riempimento: Terreno di riempimento  
Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

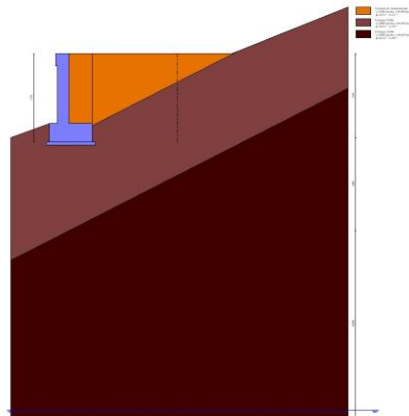


Fig. 2 - Stratigrafia

## 2.4 CONDIZIONI DI CARICO

Simbologia adottata

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<sub>x</sub> Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]

F<sub>y</sub> Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]

M Momento espresso in [kgm]

X<sub>i</sub> Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

X<sub>f</sub> Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

Q<sub>i</sub> Intensità del carico per x=X<sub>i</sub> espressa in [kg]

Q<sub>f</sub> Intensità del carico per x=X<sub>f</sub> espressa in [kg]

### Condizione n° 1 (urto veicolo in svio) - ECCEZIONALE

#### Carichi sul muro

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kg]	Fy [kg]	M [kgm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kg]	Qf [kg]
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	2000.0 0	100.00	1245.0 0				

Condizione n° 2 (urto veicolo in svio) - ECCEZIONALE

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kg]	Fy [kg]	M [kgm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kg]	Qf [kg]
1	Concentrato	0.50	0.00	20000.00	0.00				

Condizione n° 3 (carico stradale uniforme) - VARIABILE

Coeff. di combinazione  $Y_0=1.00 - Y_1=1.00 - Y_2=1.00$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kg]	Fy [kg]	M [kgm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kg]	Qf [kg]
1	Distribuito					0.00	10.00	1000.0 0	1000.0 0

## 2.5 NORMATIVA

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche	
			UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$g_{G1,fav}$	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$g_{G1,sfa}$	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$g_{G2,fav}$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$g_{G2,sfa}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$g_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$g_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$g_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$g_{QT,sfa}$	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

PROGETTAZIONE ATI:

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$g_{\tan(f)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$g_c$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$g_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$g_g$	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali  $g_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$g_{G1} G_1 + g_{G2} G_2 + g_{Q1} Q_{k1} + g_{Q2} Q_{k2} + g_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + Y_{0,2} Q_{k2} + Y_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + Y_{1,1} Q_{k1} + Y_{2,2} Q_{k2} + Y_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + Y_{2,1} Q_{k1} + Y_{2,2} Q_{k2} + Y_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + Y_{2,1} Q_{k1} + Y_{2,2} Q_{k2} + Y_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

PROGETTAZIONE ATI:



- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali  
Ad:

$$G_1 + G_2 + A_d + Y_{2,1} Q_{k1} + Y_{2,2} Q_{k2} + Y_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff.  $Y_{0,j}$ ,  $Y_{1,j}$ ,  $Y_{2,j}$  sono definiti nelle singole condizioni variabili.  
I valori dei coeff.  $g_G$  e  $g_Q$ , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

g Coefficiente di partecipazione della condizione  
Y Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.50	1.00	Sfavorevole

PROGETTAZIONE ATI:

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

PROGETTAZIONE ATI:

Condizione	g	Y	Effetto
carico stradale uniforme	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - ECC

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
urto veicolo in svio	1.00	1.00	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - ECC

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
urto veicolo in svio	1.00	1.00	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLER

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

PROGETTAZIONE ATI:

Combinazione n° 16 - SLEF

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLEQ H + V

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEQ H - V

Condizione	g	Y	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
carico stradale uniforme	1.00	1.00	Sfavorevole

## 2.6 DATI SISMICI

Comune	Selci
Provincia	Rieti
Regione	Lazio
Latitudine	42.312870
Longitudine	12.625858
Indice punti di interpolazione	26516 - 26738 - 26739 - 26517
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV
Tipo costruzione	Opere strategiche
Vita di riferimento	200 anni

PROGETTAZIONE ATI:

	Simbo lo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		2.284	1.111
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]		0.233	0.113
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.486	2.420
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.328	0.296
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		E	1.363	1.600
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T2	1.200	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione $b_m$	kh [%]	kv [%]
Ultimo	0.380	14.471	7.235
Ultimo - Ribaltamento	0.570	21.706	10.853
Esercizio	0.470	10.221	5.111

Forma diagramma incremento sismico  **Rettangolare**

## 2.7 OPZIONI DI CALCOLO

### Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	SI
Distanza dalla testa del muro	7.00

### Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof	
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)		Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza Meyerhof		
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna	
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite (0.5BgN <sub>g</sub> )		Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione	
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra		

### Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

### Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

### Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5.00 [cm]

### Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

## 2.8 RISULTATI PER COMBINAZIONE

### Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kg]

C<sub>X</sub>, C<sub>Y</sub> Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]

P<sub>X</sub>, P<sub>Y</sub> Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	C <sub>X</sub> [kg]	C <sub>Y</sub> [kg]	P <sub>X</sub> [m]	P <sub>Y</sub> [m]
1	Spinta statica	10186	22.32	9423	3868	1.50	-3.47
	Peso/Inerzia muro			0	16888/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	12375/0	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
2	Spinta statica	7610	22.33	7039	2891	1.50	-3.49
	Incremento di spinta sismica		3297	3050	1253	1.50	-2.85
	Peso/Inerzia muro			2444	16888/1222	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			1682	11625/841	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
3	Spinta statica	7610	22.33	7039	2891	1.50	-3.49
	Incremento di spinta sismica		2261	2092	859	1.50	-2.85
	Peso/Inerzia muro			2444	16888/-1222	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			1682	11625/-841	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
4	Spinta statica	10186	22.32	9423	3868	1.50	-3.47
	Peso/Inerzia muro			0	21954/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	15413/0	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
5	Spinta statica	10186	22.32	9423	3868	1.50	-3.47
	Peso/Inerzia muro			0	16888/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	15413/0	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
6	Spinta statica	10186	22.32	9423	3868	1.50	-3.47
	Peso/Inerzia muro			0	21954/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	12375/0	0.75	-2.25

PROGETTAZIONE ATI:



<b>Ic</b>	<b>A</b>	<b>V</b> [kg]	<b>I</b> [°]	<b>C<sub>x</sub></b> [kg]	<b>C<sub>y</sub></b> [kg]	<b>P<sub>x</sub></b> [m]	<b>P<sub>y</sub></b> [m]
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
13	Spinta statica	7610	22.33	7039	2891	1.50	-3.49
	Peso/Inerzia muro			0	16888/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	11625/0	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			2000	100	--	--
14	Spinta statica	20027	21.33	18655	7285	1.50	-1.27
	Peso/Inerzia muro			0	16888/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	31625/0	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
15	Spinta statica	7610	22.33	7039	2891	1.50	-3.49
	Peso/Inerzia muro			0	16888/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	11625/0	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
16	Spinta statica	7610	22.33	7039	2891	1.50	-3.49
	Peso/Inerzia muro			0	16888/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	11625/0	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
17	Spinta statica	7610	22.33	7039	2891	1.50	-3.49
	Peso/Inerzia muro			0	16888/0	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0	11625/0	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
18	Spinta statica	7610	22.33	7039	2892	1.50	-3.49
	Incremento di spinta sismica		2250	2081	855	1.50	-2.85
	Peso/Inerzia muro			1726	16888/863	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			1188	11625/594	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00
19	Spinta statica	7610	22.33	7039	2892	1.50	-3.49
	Incremento di spinta sismica		1494	1382	568	1.50	-2.85
	Peso/Inerzia muro			1726	16888/-863	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			1188	11625/-594	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00

PROGETTAZIONE ATI:

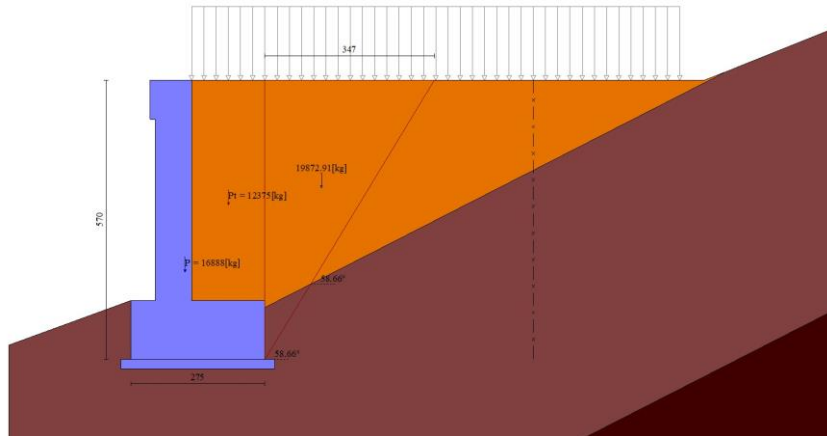


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

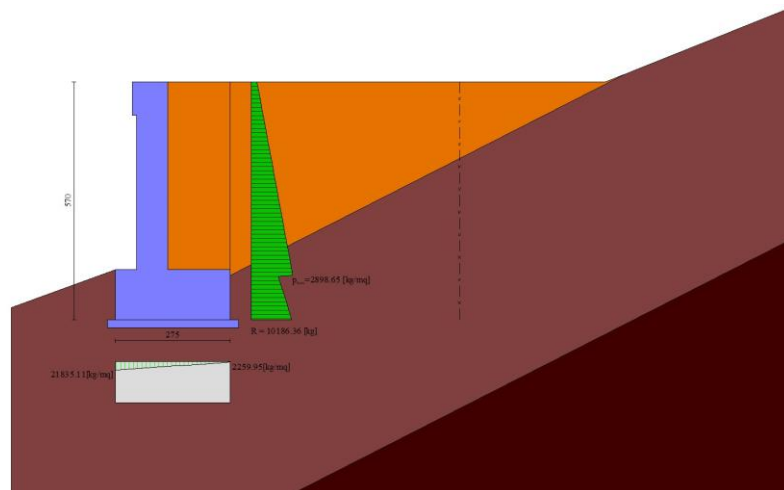
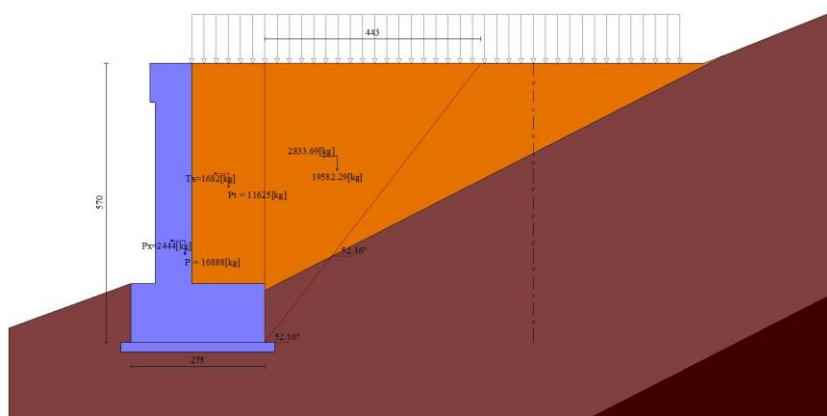


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



PROGETTAZIONE ATI:

Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

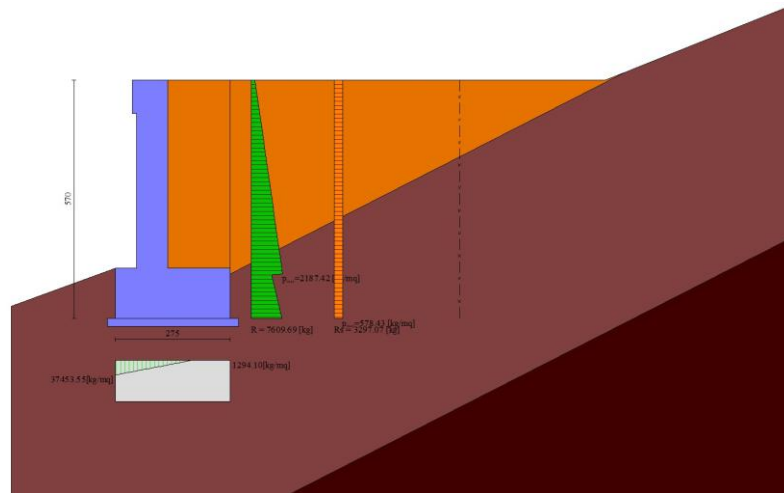


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## 2.9 RISULTANTI GLOBALI

Simbologia adottata

- Cmb Indice/Tipo combinazione  
 N Componente normale al piano di posa, espressa in [kg]  
 T Componente parallela al piano di posa, espressa in [kg]  
 M<sub>r</sub> Momento ribaltante, espresso in [kgm]  
 M<sub>s</sub> Momento stabilizzante, espresso in [kgm]  
 ecc Eccentricità risultante, espressa in [m]

lc	N [kg]	T [kg]	M <sub>r</sub> [kgm]	M <sub>s</sub> [kgm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	33131	9423	21048	54204	0.374
2 - STR (A1-M1-R3)	34720	14215	35138	56506	0.760
3 - STR (A1-M1-R3)	30200	13257	35452	52379	0.814
4 - STR (A1-M1-R3)	41234	9423	21048	65924	0.287
5 - STR (A1-M1-R3)	36168	9423	21048	60279	0.290
6 - STR (A1-M1-R3)	38197	9423	21048	59849	0.359
7 - GEO (A2-M2-R2)	32102	9550	21363	51601	0.433
8 - GEO (A2-M2-R2)	34720	14215	35138	56506	0.760

PROGETTAZIONE ATI:

<b>Ic</b>	<b>N</b> [kg]	<b>T</b> [kg]	<b>M<sub>r</sub></b> [kgm]	<b>M<sub>s</sub></b> [kgm]	<b>ecc</b> [m]
9 - GEO (A2-M2-R2)	30200	13257	35452	52379	0.814
10 - EQU (A1-M1-R3)	33131	9423	21048	54204	0.374
11 - EQU (A1-M1-R3)	36487	18076	45705	60051	0.982
12 - EQU (A1-M1-R3)	29763	16782	46584	54016	1.125
13 - ECC	31504	9039	28206	50143	0.679
14 - ECC	55797	18655	82566	10210 0	1.025
15 - SLER	31404	7039	15561	50018	0.278
16 - SLEF	31404	7039	15561	50018	0.278
17 - SLEQ	31404	7039	15561	50018	0.278
18 - SLEQ	33716	12034	29181	54520	0.623
19 - SLEQ	30514	11335	29337	51579	0.646

### 3. VERIFICHE

#### 3.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb Indice/Tipo combinazione

S Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)

FS<sub>SCO</sub> Coeff. di sicurezza allo scorrimento

FS<sub>RIB</sub> Coeff. di sicurezza al ribaltamento

FS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite

FS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale

FS<sub>HYD</sub> Coeff. di sicurezza a sifonamento

FS<sub>UPL</sub> Coeff. di sicurezza a sollevamento

<b>Cmb</b>	<b>Sismica</b>	<b>FS<sub>SCO</sub></b>	<b>FS<sub>RIB</sub></b>	<b>FS<sub>QLIM</sub></b>	<b>FS<sub>STAB</sub></b>	<b>FS<sub>HYD</sub></b>	<b>FS<sub>UPL</sub></b>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.664		9.404			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.156		4.701			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.078		4.765			
4 - STR (A1-M1-R3)		2.071		9.483			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.817		9.858			

PROGETTAZIONE ATI:

Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
6 - STR (A1-M1-R3)		1.919		9.179			
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.242		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.272		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.232		
10 - EQU (A1-M1-R3)			2.575				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.314				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.160				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kg]	Rpt [kg]	Rps [kg]	Rp [kg]	Rt [kg]	R [kg]	T [kg]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	15682	0	0	--	--	15682	9423	1.664
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	16434	0	0	--	--	16434	14215	1.156
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	14295	0	0	--	--	14295	13257	1.078
4 - STR (A1-M1-R3)	19518	0	0	--	--	19518	9423	2.071
5 - STR (A1-M1-R3)	17120	0	0	--	--	17120	9423	1.817
6 - STR (A1-M1-R3)	18080	0	0	--	--	18080	9423	1.919

### Verifica a carico limite

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
----	---------------------

PROGETTAZIONE ATI:

N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]  
 Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]  
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
1 - STR (A1-M1-R3)	33131	311561	222544	9.404
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	34720	163220	136017	4.701
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	30200	143904	119920	4.765
4 - STR (A1-M1-R3)	41234	391034	279310	9.483
5 - STR (A1-M1-R3)	36168	356559	254685	9.858
6 - STR (A1-M1-R3)	38197	350623	250445	9.179

### Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Nc, Nq, Ng Fattori di capacità portante

ic, iq, ig Fattori di inclinazione del carico

dc, dq, dg Fattori di profondità del piano di posa

gc, gq, gg Fattori di inclinazione del profilo topografico

bc, bq, bg Fattori di inclinazione del piano di posa

sc, sq, sg Fattori di forma della fondazione

pc, pq, pg Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof

Ir, Irc Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic

rg Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B_g N_g$  viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

g Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]

f Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ng	ic iq ig	dc dq dg	gc gq gg	bc bq bg	sc sq sg	pc pq pg	Ir	Irc	Re	rg
1	61.35	0.678	1.179	--	--	--	--	--	--	0.631	0.965
	2	0.678	1.089	--	--	--	--	--	--		
	48.93	0.339	1.089	--	--	--	--	--	--		

PROGETTAZIONE ATI:

n°	Nc Nq Ng	ic iq ig	dc dq dg	gc gq gg	bc bq bg	sc sq sg	pc pq pg	lr	lrc	Re	rg
	3 64.07 4										
2	61.35 2 48.93 3 64.07 4	0.566 0.566 0.171	1.179 1.089 1.089	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.474	0.965
3	61.35 2 48.93 3 64.07 4	0.543 0.543 0.142	1.179 1.089 1.089	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.456	0.965
4	61.35 2 48.93 3 64.07 4	0.734 0.734 0.437	1.179 1.089 1.089	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.677	0.965
5	61.35 2 48.93 3 64.07 4	0.702 0.702 0.379	1.179 1.089 1.089	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.675	0.965
6	61.35 2 48.93 3 64.07 4	0.716 0.716 0.404	1.179 1.089 1.089	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.639	0.965

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	g [°]	f [kg/m c]	c [kg/c mq]
1	1.20	2.75	2.82	2400	38.00	0.00
2	1.20	2.75	2.82	2400	38.00	0.00
3	1.20	2.75	2.82	2400	38.00	0.00
4	1.20	2.75	2.82	2400	38.00	0.00
5	1.20	2.75	2.82	2400	38.00	0.00
6	1.20	2.75	2.82	2400	38.00	0.00

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

PROGETTAZIONE ATI:



n° Indice combinazione  
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]  
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)  
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FS
10 - EQU (A1-M1-R3)	54204	21048	2.575
11 - EQU (A1-M1-R3) H + V	60051	45705	1.314
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	54016	46584	1.160

### Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione  
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]  
 R Raggio, espresso in [m]  
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
7 - GEO (A2-M2-R2)	-4.50; 2.50	10.17	1.242
8 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-4.50; 4.00	11.42	1.272
9 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.50; 4.00	11.42	1.232

### Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]  
 Qy carico sulla striscia espresso in [kg]  
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]  
 a angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 f 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]  
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

### Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

PROGETTAZIONE ATI:

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	a [°]	f [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
1	629	702	0	5.37 - 0.54	70.807	26.560	0.00	0.000	
2	1690	702	0	0.54	63.152	26.560	0.00	0.000	
3	2459	702	0	0.54	56.987	26.560	0.00	0.000	
4	3154	702	0	0.54	51.736	32.007	0.00	0.000	
5	3840	702	0	0.54	47.045	32.007	0.00	0.000	
6	4406	702	0	0.54	42.739	32.007	0.00	0.000	
7	4876	702	0	0.54	38.717	32.007	0.00	0.000	
8	5424	702	0	0.54	34.910	32.007	0.00	0.000	
9	5663	702	0	0.54	31.274	32.007	0.00	0.000	
10	6059	659	0	0.54	27.774	32.007	0.00	0.000	
11	8556	0	0	0.54	24.383	32.007	0.00	0.000	
12	4853	0	0	0.54	21.081	32.007	0.00	0.000	
13	410	0	0	0.54	17.852	32.007	0.00	0.000	
14	2099	0	0	0.54	14.680	32.007	0.00	0.000	
15	2041	0	0	0.54	11.553	32.007	0.00	0.000	
16	1959	0	0	0.54	8.462	32.007	0.00	0.000	
17	1853	0	0	0.54	5.395	32.007	0.00	0.000	
18	1723	0	0	0.54	2.343	32.007	0.00	0.000	
19	1570	0	0	0.54	-0.702	32.007	0.00	0.000	
20	1394	0	0	0.54	-3.748	32.007	0.00	0.000	
21	1194	0	0	0.54	-6.806	32.007	0.00	0.000	
22	971	0	0	0.54	-9.883	32.007	0.00	0.000	
23	723	0	0	0.54	-	32.007	0.00	0.000	
24	450	0	0	0.54	12.989 - 16.135	32.007	0.00	0.000	
25	150	0	0	-8.14 - 0.54	- 18.620	32.007	0.00	0.000	

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	a [°]	f [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
1	526	563	0	6.20 - 0.56	65.659	32.000	0.00	0.000	
2	1462	563	0	0.56	59.832	32.000	0.00	0.000	
3	2206	563	0	0.56	54.578	32.000	0.00	0.000	
4	2879	563	0	0.56	49.941	38.000	0.00	0.000	
5	3571	563	0	0.56	45.719	38.000	0.00	0.000	
6	4156	563	0	0.56	41.797	38.000	0.00	0.000	
7	4650	563	0	0.56	38.103	38.000	0.00	0.000	
8	5065	563	0	0.56	34.589	38.000	0.00	0.000	
9	5533	563	0	0.56	31.218	38.000	0.00	0.000	
10	5813	563	0	0.56	27.964	38.000	0.00	0.000	
11	6049	563	0	0.56	24.806	38.000	0.00	0.000	

PROGETTAZIONE ATI:

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	a [°]	f [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
12	8762	6	0	0.56	21.726	38.000	0.00	0.000	
13	4994	0	0	0.56	18.712	38.000	0.00	0.000	
14	388	0	0	0.56	15.750	38.000	0.00	0.000	
15	2000	0	0	0.56	12.831	38.000	0.00	0.000	
16	1922	0	0	0.56	9.945	38.000	0.00	0.000	
17	1821	0	0	0.56	7.085	38.000	0.00	0.000	
18	1695	0	0	0.56	4.243	38.000	0.00	0.000	
19	1545	0	0	0.56	1.411	38.000	0.00	0.000	
20	1371	0	0	0.56	-1.418	38.000	0.00	0.000	
21	1175	0	0	0.56	-4.250	38.000	0.00	0.000	
22	954	0	0	0.56	-7.092	38.000	0.00	0.000	
23	709	0	0	0.56	-9.952	38.000	0.00	0.000	
24	440	0	0	0.56	-	38.000	0.00	0.000	
					12.838				
25	146	0	0	-7.88 - 0.56	-	38.000	0.00	0.000	
					14.834				

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	a [°]	f [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
1	526	563	0	6.20 - 0.56	65.659	32.000	0.00	0.000	
2	1462	563	0	0.56	59.832	32.000	0.00	0.000	
3	2206	563	0	0.56	54.578	32.000	0.00	0.000	
4	2879	563	0	0.56	49.941	38.000	0.00	0.000	
5	3571	563	0	0.56	45.719	38.000	0.00	0.000	
6	4156	563	0	0.56	41.797	38.000	0.00	0.000	
7	4650	563	0	0.56	38.103	38.000	0.00	0.000	
8	5065	563	0	0.56	34.589	38.000	0.00	0.000	
9	5533	563	0	0.56	31.218	38.000	0.00	0.000	
10	5813	563	0	0.56	27.964	38.000	0.00	0.000	
11	6049	563	0	0.56	24.806	38.000	0.00	0.000	
12	8762	6	0	0.56	21.726	38.000	0.00	0.000	
13	4994	0	0	0.56	18.712	38.000	0.00	0.000	
14	388	0	0	0.56	15.750	38.000	0.00	0.000	
15	2000	0	0	0.56	12.831	38.000	0.00	0.000	
16	1922	0	0	0.56	9.945	38.000	0.00	0.000	
17	1821	0	0	0.56	7.085	38.000	0.00	0.000	
18	1695	0	0	0.56	4.243	38.000	0.00	0.000	
19	1545	0	0	0.56	1.411	38.000	0.00	0.000	
20	1371	0	0	0.56	-1.418	38.000	0.00	0.000	
21	1175	0	0	0.56	-4.250	38.000	0.00	0.000	
22	954	0	0	0.56	-7.092	38.000	0.00	0.000	
23	709	0	0	0.56	-9.952	38.000	0.00	0.000	
24	440	0	0	0.56	-	38.000	0.00	0.000	
					12.838				

PROGETTAZIONE ATI:

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	a [°]	f [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
25	146	0	0	-7.88 - 0.56	- 14.834	38.000	0.00	0.000	

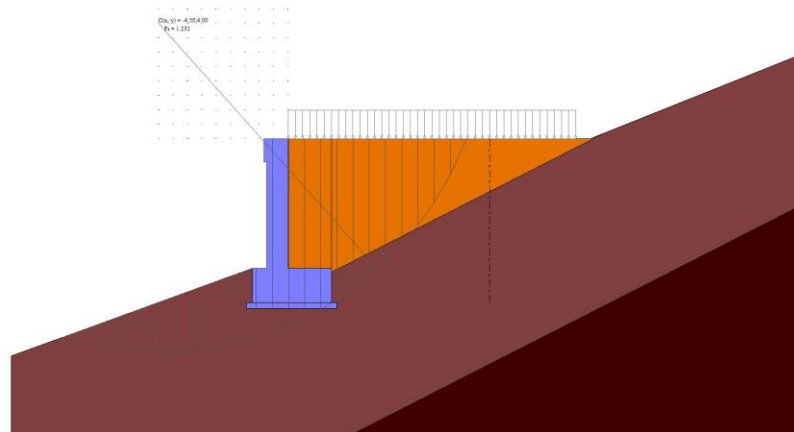


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 9)

### 3.2 SPOSTAMENTI

Simbologia adottata

Cmb Tipo combinazione

Modello a blocchi

X Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]

Y Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]

Phi Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

*Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi*

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
1 - STR (A1-M1-R3)	-0.16381	-0.11554	0.03388
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	-0.46881	-0.12418	0.09628
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	-0.49752	-0.10123	0.10074
4 - STR (A1-M1-R3)	-0.15406	-0.13929	0.03230
5 - STR (A1-M1-R3)	-0.14159	-0.12234	0.02869
6 - STR (A1-M1-R3)	-0.17510	-0.13249	0.03749
10 - EQU (A1-M1-R3)	-0.15940	-0.11554	0.03388
11 - EQU (A1-M1-R3) H + V	-1.04969	-0.03507	0.24377
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	-1.99705	0.29069	0.48448

PROGETTAZIONE ATI:

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
13 - ECC	-0.30432	-0.11702	0.06829
14 - ECC	-1.95186	0.03670	0.47025
15 - SLER	-0.11390	-0.10573	0.02384
16 - SLEF	-0.11390	-0.10573	0.02384
17 - SLEQ	-0.11390	-0.10573	0.02384
18 - SLEQ H + V	-0.30382	-0.12567	0.06284
19 - SLEQ H - V	-0.29400	-0.11382	0.06029

### 3.3 SOLLECITAZIONI

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

n° Indice della sezione

X Posizione della sezione, espresso in [m]

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle

M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

#### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	200	0	10
2	-0.10	387	41	12
3	-0.20	575	87	18
4	-0.30	762	138	30
5	-0.40	950	194	46
6	-0.50	1138	255	69
7	-0.60	1325	321	97
8	-0.70	1512	392	133
9	-0.80	1700	468	176
10	-0.90	1888	548	226
11	-1.00	2075	634	286
12	-1.10	2262	725	354
13	-1.20	2450	821	431
14	-1.30	2637	922	518
15	-1.40	2825	1028	615
16	-1.50	3013	1139	724
17	-1.60	3200	1255	843
18	-1.70	3388	1375	975
19	-1.80	3575	1501	1118
20	-1.90	3762	1632	1275

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
21	-2.00	3950	1768	1445
22	-2.10	4137	1909	1629
23	-2.20	4325	2055	1827
24	-2.30	4513	2205	2040
25	-2.40	4700	2361	2268
26	-2.50	4888	2522	2512
27	-2.60	5075	2688	2773
28	-2.70	5263	2859	3050
29	-2.80	5450	3034	3345
30	-2.90	5638	3215	3657
31	-3.00	5825	3401	3988
32	-3.10	6012	3592	4338
33	-3.20	6200	3788	4706
34	-3.30	6387	3988	5095
35	-3.40	6575	4194	5504
36	-3.50	6763	4405	5934
37	-3.60	6950	4621	6386
38	-3.70	7138	4842	6859
39	-3.80	7325	5067	7354
40	-3.90	7513	5298	7872
41	-4.00	7700	5534	8414
42	-4.10	7887	5775	8979
43	-4.20	8075	6020	9569
44	-4.30	8262	6271	10183
45	-4.40	8450	6527	10823
46	-4.50	8638	6788	11489

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	214	0	11
2	-0.10	416	103	16
3	-0.20	617	210	32
4	-0.30	818	321	58
5	-0.40	1019	436	96
6	-0.50	1220	555	145
7	-0.60	1421	677	207
8	-0.70	1622	804	281
9	-0.80	1823	934	368
10	-0.90	2024	1068	468
11	-1.00	2225	1206	582
12	-1.10	2426	1347	709
13	-1.20	2627	1493	851
14	-1.30	2828	1642	1008
15	-1.40	3029	1795	1180
16	-1.50	3230	1952	1367
17	-1.60	3432	2113	1570

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
18	-1.70	3633	2278	1790
19	-1.80	3834	2447	2026
20	-1.90	4035	2619	2279
21	-2.00	4236	2795	2550
22	-2.10	4437	2975	2838
23	-2.20	4638	3159	3145
24	-2.30	4839	3347	3470
25	-2.40	5040	3539	3815
26	-2.50	5241	3734	4178
27	-2.60	5442	3933	4562
28	-2.70	5643	4137	4965
29	-2.80	5844	4344	5389
30	-2.90	6045	4554	5834
31	-3.00	6246	4769	6300
32	-3.10	6448	4988	6788
33	-3.20	6649	5210	7298
34	-3.30	6850	5436	7830
35	-3.40	7051	5666	8385
36	-3.50	7252	5900	8963
37	-3.60	7453	6138	9565
38	-3.70	7654	6380	10191
39	-3.80	7855	6625	10841
40	-3.90	8056	6874	11516
41	-4.00	8257	7127	12216
42	-4.10	8458	7384	12942
43	-4.20	8659	7645	13693
44	-4.30	8860	7910	14471
45	-4.40	9061	8178	15275
46	-4.50	9262	8451	16107

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	200	0	10
2	-0.10	374	88	14
3	-0.20	548	180	28
4	-0.30	722	276	51
5	-0.40	896	376	83
6	-0.50	1070	479	126
7	-0.60	1244	587	179
8	-0.70	1418	698	243
9	-0.80	1591	813	319
10	-0.90	1765	932	406
11	-1.00	1939	1054	505
12	-1.10	2113	1181	617
13	-1.20	2287	1311	742
14	-1.30	2461	1446	879

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
15	-1.40	2635	1584	1031
16	-1.50	2809	1726	1196
17	-1.60	2983	1871	1376
18	-1.70	3157	2021	1571
19	-1.80	3331	2174	1780
20	-1.90	3505	2332	2006
21	-2.00	3679	2493	2247
22	-2.10	3853	2658	2504
23	-2.20	4027	2827	2779
24	-2.30	4200	2999	3070
25	-2.40	4374	3176	3379
26	-2.50	4548	3356	3705
27	-2.60	4722	3540	4050
28	-2.70	4896	3729	4413
29	-2.80	5070	3920	4796
30	-2.90	5244	4116	5198
31	-3.00	5418	4316	5619
32	-3.10	5592	4519	6061
33	-3.20	5766	4726	6523
34	-3.30	5940	4937	7006
35	-3.40	6114	5152	7511
36	-3.50	6288	5371	8037
37	-3.60	6462	5594	8585
38	-3.70	6636	5820	9156
39	-3.80	6809	6051	9749
40	-3.90	6983	6285	10366
41	-4.00	7157	6523	11006
42	-4.10	7331	6765	11671
43	-4.20	7505	7010	12359
44	-4.30	7679	7260	13073
45	-4.40	7853	7513	13812
46	-4.50	8027	7770	14576

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	260	0	13
2	-0.10	504	41	15
3	-0.20	748	87	21
4	-0.30	991	138	33
5	-0.40	1235	194	49
6	-0.50	1479	255	72
7	-0.60	1722	321	100
8	-0.70	1966	392	136
9	-0.80	2210	468	179
10	-0.90	2454	548	229
11	-1.00	2698	634	289

PROGETTAZIONE ATI:



n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
12	-1.10	2941	725	357
13	-1.20	3185	821	434
14	-1.30	3429	922	521
15	-1.40	3672	1028	618
16	-1.50	3916	1139	727
17	-1.60	4160	1255	846
18	-1.70	4404	1375	978
19	-1.80	4648	1501	1121
20	-1.90	4891	1632	1278
21	-2.00	5135	1768	1448
22	-2.10	5379	1909	1632
23	-2.20	5623	2055	1830
24	-2.30	5866	2205	2043
25	-2.40	6110	2361	2271
26	-2.50	6354	2522	2515
27	-2.60	6597	2688	2776
28	-2.70	6841	2859	3053
29	-2.80	7085	3034	3348
30	-2.90	7329	3215	3660
31	-3.00	7573	3401	3991
32	-3.10	7816	3592	4341
33	-3.20	8060	3788	4709
34	-3.30	8304	3988	5098
35	-3.40	8548	4194	5507
36	-3.50	8791	4405	5937
37	-3.60	9035	4621	6389
38	-3.70	9279	4842	6862
39	-3.80	9523	5067	7357
40	-3.90	9766	5298	7875
41	-4.00	10010	5534	8417
42	-4.10	10254	5775	8982
43	-4.20	10498	6020	9572
44	-4.30	10741	6271	10186
45	-4.40	10985	6527	10826
46	-4.50	11229	6788	11492

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	200	0	10
2	-0.10	387	41	12
3	-0.20	575	87	18
4	-0.30	762	138	30
5	-0.40	950	194	46
6	-0.50	1138	255	69
7	-0.60	1325	321	97
8	-0.70	1512	392	133

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
9	-0.80	1700	468	176
10	-0.90	1888	548	226
11	-1.00	2075	634	286
12	-1.10	2262	725	354
13	-1.20	2450	821	431
14	-1.30	2637	922	518
15	-1.40	2825	1028	615
16	-1.50	3013	1139	724
17	-1.60	3200	1255	843
18	-1.70	3388	1375	975
19	-1.80	3575	1501	1118
20	-1.90	3762	1632	1275
21	-2.00	3950	1768	1445
22	-2.10	4137	1909	1629
23	-2.20	4325	2055	1827
24	-2.30	4513	2205	2040
25	-2.40	4700	2361	2268
26	-2.50	4888	2522	2512
27	-2.60	5075	2688	2773
28	-2.70	5263	2859	3050
29	-2.80	5450	3034	3345
30	-2.90	5638	3215	3657
31	-3.00	5825	3401	3988
32	-3.10	6012	3592	4338
33	-3.20	6200	3788	4706
34	-3.30	6387	3988	5095
35	-3.40	6575	4194	5504
36	-3.50	6763	4405	5934
37	-3.60	6950	4621	6386
38	-3.70	7138	4842	6859
39	-3.80	7325	5067	7354
40	-3.90	7513	5298	7872
41	-4.00	7700	5534	8414
42	-4.10	7887	5775	8979
43	-4.20	8075	6020	9569
44	-4.30	8262	6271	10183
45	-4.40	8450	6527	10823
46	-4.50	8638	6788	11489

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	260	0	13
2	-0.10	504	41	15
3	-0.20	748	87	21
4	-0.30	991	138	33
5	-0.40	1235	194	49

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
6	-0.50	1479	255	72
7	-0.60	1722	321	100
8	-0.70	1966	392	136
9	-0.80	2210	468	179
10	-0.90	2454	548	229
11	-1.00	2698	634	289
12	-1.10	2941	725	357
13	-1.20	3185	821	434
14	-1.30	3429	922	521
15	-1.40	3672	1028	618
16	-1.50	3916	1139	727
17	-1.60	4160	1255	846
18	-1.70	4404	1375	978
19	-1.80	4648	1501	1121
20	-1.90	4891	1632	1278
21	-2.00	5135	1768	1448
22	-2.10	5379	1909	1632
23	-2.20	5623	2055	1830
24	-2.30	5866	2205	2043
25	-2.40	6110	2361	2271
26	-2.50	6354	2522	2515
27	-2.60	6597	2688	2776
28	-2.70	6841	2859	3053
29	-2.80	7085	3034	3348
30	-2.90	7329	3215	3660
31	-3.00	7573	3401	3991
32	-3.10	7816	3592	4341
33	-3.20	8060	3788	4709
34	-3.30	8304	3988	5098
35	-3.40	8548	4194	5507
36	-3.50	8791	4405	5937
37	-3.60	9035	4621	6389
38	-3.70	9279	4842	6862
39	-3.80	9523	5067	7357
40	-3.90	9766	5298	7875
41	-4.00	10010	5534	8417
42	-4.10	10254	5775	8982
43	-4.20	10498	6020	9572
44	-4.30	10741	6271	10186
45	-4.40	10985	6527	10826
46	-4.50	11229	6788	11492

Combinazione n° 13 - ECC

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	300	2000	1218
2	-0.10	487	2028	1419

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
3	-0.20	675	2059	1623
4	-0.30	862	2094	1831
5	-0.40	1050	2133	2042
6	-0.50	1238	2176	2258
7	-0.60	1425	2223	2478
8	-0.70	1612	2274	2702
9	-0.80	1800	2328	2932
10	-0.90	1988	2386	3168
11	-1.00	2175	2449	3410
12	-1.10	2362	2514	3658
13	-1.20	2550	2584	3913
14	-1.30	2737	2658	4175
15	-1.40	2925	2735	4445
16	-1.50	3113	2817	4722
17	-1.60	3300	2902	5008
18	-1.70	3488	2991	5303
19	-1.80	3675	3084	5606
20	-1.90	3862	3181	5920
21	-2.00	4050	3281	6243
22	-2.10	4237	3386	6576
23	-2.20	4425	3494	6920
24	-2.30	4613	3606	7275
25	-2.40	4800	3722	7641
26	-2.50	4988	3842	8019
27	-2.60	5175	3965	8410
28	-2.70	5363	4093	8812
29	-2.80	5550	4224	9228
30	-2.90	5738	4359	9657
31	-3.00	5925	4498	10100
32	-3.10	6112	4641	10557
33	-3.20	6300	4787	11028
34	-3.30	6487	4938	11515
35	-3.40	6675	5092	12016
36	-3.50	6863	5251	12533
37	-3.60	7050	5413	13066
38	-3.70	7238	5578	13616
39	-3.80	7425	5748	14182
40	-3.90	7613	5922	14766
41	-4.00	7800	6099	15367
42	-4.10	7987	6280	15986
43	-4.20	8175	6465	16623
44	-4.30	8362	6654	17279
45	-4.40	8550	6847	17954
46	-4.50	8738	7044	18648

Combinazione n° 14 - ECC

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

PROGETTAZIONE ATI:

	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	200	0	10
2	-0.10	387	137	15
3	-0.20	575	549	47
4	-0.30	762	1347	137
5	-0.40	950	2624	332
6	-0.50	1138	4136	669
7	-0.60	1325	5705	1161
8	-0.70	1512	7139	1805
9	-0.80	1700	8320	2580
10	-0.90	1888	9317	3464
11	-1.00	2075	10167	4439
12	-1.10	2262	10905	5493
13	-1.20	2450	11549	6617
14	-1.30	2637	12121	7801
15	-1.40	2825	12629	9039
16	-1.50	3013	13088	10325
17	-1.60	3200	13502	11655
18	-1.70	3388	13880	13024
19	-1.80	3575	14226	14430
20	-1.90	3762	14545	15869
21	-2.00	3950	14839	17338
22	-2.10	4137	15113	18836
23	-2.20	4325	15367	20360
24	-2.30	4513	15605	21909
25	-2.40	4700	15829	23480
26	-2.50	4888	16039	25074
27	-2.60	5075	16238	26688
28	-2.70	5263	16427	28321
29	-2.80	5450	16605	29973
30	-2.90	5638	16775	31642
31	-3.00	5825	16937	33328
32	-3.10	6012	17091	35029
33	-3.20	6200	17239	36746
34	-3.30	6387	17381	38477
35	-3.40	6575	17518	40222
36	-3.50	6763	17649	41980
37	-3.60	6950	17776	43752
38	-3.70	7138	17898	45535
39	-3.80	7325	18017	47331
40	-3.90	7513	18131	49139
41	-4.00	7700	18240	50957
42	-4.10	7887	18340	52786
43	-4.20	8075	18431	54625
44	-4.30	8262	18514	56472
45	-4.40	8450	18589	58327
46	-4.50	8638	18655	60190

Combinazione n° 15 - SLER

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	200	0	10
2	-0.10	387	28	11
3	-0.20	575	59	16
4	-0.30	762	94	23
5	-0.40	950	133	35
6	-0.50	1138	176	50
7	-0.60	1325	223	70
8	-0.70	1512	274	95
9	-0.80	1700	328	125
10	-0.90	1888	386	161
11	-1.00	2075	449	202
12	-1.10	2262	514	250
13	-1.20	2450	584	305
14	-1.30	2637	658	367
15	-1.40	2825	735	437
16	-1.50	3013	817	515
17	-1.60	3200	902	601
18	-1.70	3388	991	695
19	-1.80	3575	1084	799
20	-1.90	3762	1181	912
21	-2.00	3950	1281	1035
22	-2.10	4137	1386	1168
23	-2.20	4325	1494	1312
24	-2.30	4513	1606	1467
25	-2.40	4700	1722	1634
26	-2.50	4888	1842	1812
27	-2.60	5075	1965	2002
28	-2.70	5263	2093	2205
29	-2.80	5450	2224	2421
30	-2.90	5638	2359	2650
31	-3.00	5825	2498	2893
32	-3.10	6012	2641	3150
33	-3.20	6200	2787	3421
34	-3.30	6387	2938	3707
35	-3.40	6575	3092	4009
36	-3.50	6763	3251	4326
37	-3.60	6950	3413	4659
38	-3.70	7138	3578	5008
39	-3.80	7325	3748	5375
40	-3.90	7513	3922	5758
41	-4.00	7700	4099	6159
42	-4.10	7887	4280	6578
43	-4.20	8075	4465	7015
44	-4.30	8262	4654	7471
45	-4.40	8450	4847	7946
46	-4.50	8638	5044	8441

Combinazione n° 16 - SLEF

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	200	0	10
2	-0.10	387	28	11
3	-0.20	575	59	16
4	-0.30	762	94	23
5	-0.40	950	133	35
6	-0.50	1138	176	50
7	-0.60	1325	223	70
8	-0.70	1512	274	95
9	-0.80	1700	328	125
10	-0.90	1888	386	161
11	-1.00	2075	449	202
12	-1.10	2262	514	250
13	-1.20	2450	584	305
14	-1.30	2637	658	367
15	-1.40	2825	735	437
16	-1.50	3013	817	515
17	-1.60	3200	902	601
18	-1.70	3388	991	695
19	-1.80	3575	1084	799
20	-1.90	3762	1181	912
21	-2.00	3950	1281	1035
22	-2.10	4137	1386	1168
23	-2.20	4325	1494	1312
24	-2.30	4513	1606	1467
25	-2.40	4700	1722	1634
26	-2.50	4888	1842	1812
27	-2.60	5075	1965	2002
28	-2.70	5263	2093	2205
29	-2.80	5450	2224	2421
30	-2.90	5638	2359	2650
31	-3.00	5825	2498	2893
32	-3.10	6012	2641	3150
33	-3.20	6200	2787	3421
34	-3.30	6387	2938	3707
35	-3.40	6575	3092	4009
36	-3.50	6763	3251	4326
37	-3.60	6950	3413	4659
38	-3.70	7138	3578	5008
39	-3.80	7325	3748	5375
40	-3.90	7513	3922	5758
41	-4.00	7700	4099	6159
42	-4.10	7887	4280	6578
43	-4.20	8075	4465	7015
44	-4.30	8262	4654	7471
45	-4.40	8450	4847	7946
46	-4.50	8638	5044	8441

PROGETTAZIONE ATI:

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	200	0	10
2	-0.10	387	28	11
3	-0.20	575	59	16
4	-0.30	762	94	23
5	-0.40	950	133	35
6	-0.50	1138	176	50
7	-0.60	1325	223	70
8	-0.70	1512	274	95
9	-0.80	1700	328	125
10	-0.90	1888	386	161
11	-1.00	2075	449	202
12	-1.10	2262	514	250
13	-1.20	2450	584	305
14	-1.30	2637	658	367
15	-1.40	2825	735	437
16	-1.50	3013	817	515
17	-1.60	3200	902	601
18	-1.70	3388	991	695
19	-1.80	3575	1084	799
20	-1.90	3762	1181	912
21	-2.00	3950	1281	1035
22	-2.10	4137	1386	1168
23	-2.20	4325	1494	1312
24	-2.30	4513	1606	1467
25	-2.40	4700	1722	1634
26	-2.50	4888	1842	1812
27	-2.60	5075	1965	2002
28	-2.70	5263	2093	2205
29	-2.80	5450	2224	2421
30	-2.90	5638	2359	2650
31	-3.00	5825	2498	2893
32	-3.10	6012	2641	3150
33	-3.20	6200	2787	3421
34	-3.30	6387	2938	3707
35	-3.40	6575	3092	4009
36	-3.50	6763	3251	4326
37	-3.60	6950	3413	4659
38	-3.70	7138	3578	5008
39	-3.80	7325	3748	5375
40	-3.90	7513	3922	5758
41	-4.00	7700	4099	6159
42	-4.10	7887	4280	6578
43	-4.20	8075	4465	7015
44	-4.30	8262	4654	7471
45	-4.40	8450	4847	7946
46	-4.50	8638	5044	8441

PROGETTAZIONE ATI:



Combinazione n° 18 - SLEQ H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	0.00	210	0	11
2	-0.10	407	80	14
3	-0.20	604	163	27
4	-0.30	801	251	47
5	-0.40	999	342	77
6	-0.50	1196	437	116
7	-0.60	1393	536	164
8	-0.70	1590	639	223
9	-0.80	1787	745	292
10	-0.90	1984	856	372
11	-1.00	2181	970	464
12	-1.10	2378	1088	567
13	-1.20	2575	1210	681
14	-1.30	2772	1336	809
15	-1.40	2969	1466	949
16	-1.50	3166	1599	1102
17	-1.60	3364	1737	1269
18	-1.70	3561	1878	1449
19	-1.80	3758	2023	1645
20	-1.90	3955	2172	1854
21	-2.00	4152	2325	2079
22	-2.10	4349	2481	2319
23	-2.20	4546	2641	2575
24	-2.30	4743	2806	2848
25	-2.40	4940	2974	3137
26	-2.50	5137	3146	3443
27	-2.60	5334	3322	3766
28	-2.70	5531	3501	4107
29	-2.80	5729	3685	4466
30	-2.90	5926	3872	4844
31	-3.00	6123	4063	5241
32	-3.10	6320	4258	5657
33	-3.20	6517	4457	6093
34	-3.30	6714	4660	6548
35	-3.40	6911	4866	7025
36	-3.50	7108	5076	7522
37	-3.60	7305	5291	8040
38	-3.70	7502	5509	8580
39	-3.80	7699	5731	9142
40	-3.90	7896	5956	9726
41	-4.00	8094	6186	10333
42	-4.10	8291	6419	10964
43	-4.20	8488	6657	11617
44	-4.30	8685	6898	12295
45	-4.40	8882	7143	12997

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
46	-4.50	9079	7391	13724

Combinazione n° 19 - SLEQ H - V

n°	X	N	T	M
	[m]	[kg]	[kg]	[kgm]
1	0.00	200	0	10
2	-0.10	378	69	13
3	-0.20	556	141	24
4	-0.30	734	218	42
5	-0.40	912	298	67
6	-0.50	1090	382	101
7	-0.60	1268	469	144
8	-0.70	1445	561	195
9	-0.80	1623	657	256
10	-0.90	1801	756	327
11	-1.00	1979	859	408
12	-1.10	2157	966	499
13	-1.20	2335	1077	601
14	-1.30	2513	1192	714
15	-1.40	2691	1310	839
16	-1.50	2869	1433	977
17	-1.60	3047	1559	1126
18	-1.70	3225	1689	1289
19	-1.80	3403	1823	1464
20	-1.90	3580	1961	1653
21	-2.00	3758	2102	1856
22	-2.10	3936	2248	2074
23	-2.20	4114	2397	2306
24	-2.30	4292	2550	2553
25	-2.40	4470	2707	2816
26	-2.50	4648	2868	3095
27	-2.60	4826	3033	3390
28	-2.70	5004	3201	3702
29	-2.80	5182	3374	4030
30	-2.90	5360	3550	4377
31	-3.00	5538	3730	4741
32	-3.10	5715	3914	5123
33	-3.20	5893	4102	5523
34	-3.30	6071	4293	5943
35	-3.40	6249	4489	6382
36	-3.50	6427	4688	6841
37	-3.60	6605	4891	7320
38	-3.70	6783	5098	7819
39	-3.80	6961	5309	8340
40	-3.90	7139	5523	8881
41	-4.00	7317	5742	9444
42	-4.10	7495	5964	10030

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
43	-4.20	7673	6190	10637
44	-4.30	7850	6420	11268
45	-4.40	8028	6654	11921
46	-4.50	8206	6892	12599

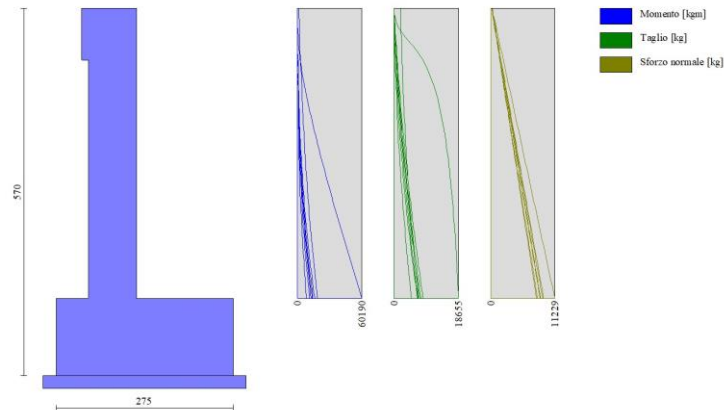


Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

*Mensola valle*

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	214	11

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	260	13

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	260	13

Combinazione n° 13 - ECC

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10

Combinazione n° 14 - ECC

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10

Combinazione n° 15 - SLER

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10

Combinazione n° 16 - SLEF

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10

Combinazione n° 18 - SLEQ H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	210	11

Combinazione n° 19 - SLEQ H - V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-0.85	0	0	0
2	-0.75	0	200	10



Fig. 9 - Mensola valle (Inviluppo)

*Fondazione*

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	1848	93
3	-1.05	0	3625	367
4	-0.95	0	5330	816
5	-0.85	0	6965	1431
6	-0.75	0	8528	2206
7	0.00	0	-8515	-8388

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
8	0.10	0	-8445	-7539
9	0.20	0	-8305	-6701
10	0.30	0	-8093	-5881
11	0.40	0	-7810	-5085
12	0.50	0	-7456	-4321
13	0.60	0	-7031	-3596
14	0.70	0	-6534	-2917
15	0.80	0	-5967	-2292
16	0.90	0	-5328	-1726
17	1.00	0	-4618	-1229
18	1.10	0	-3837	-805
19	1.20	0	-2984	-464
20	1.30	0	-2061	-211
21	1.40	0	-1066	-54
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	3344	169
3	-1.05	0	6486	662
4	-0.95	0	9426	1459
5	-0.85	0	12163	2541
6	-0.75	0	14698	3885
7	0.00	0	-12418	-11331
8	0.10	0	-12459	-10086
9	0.20	0	-12297	-8846
10	0.30	0	-11933	-7633
11	0.40	0	-11367	-6466
12	0.50	0	-10598	-5366
13	0.60	0	-9649	-4353
14	0.70	0	-8600	-3440
15	0.80	0	-7525	-2634
16	0.90	0	-6450	-1935
17	1.00	0	-5375	-1344
18	1.10	0	-4300	-860
19	1.20	0	-3225	-484
20	1.30	0	-2150	-215
21	1.40	0	-1075	-54
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
2	-1.15	0	3167	160
3	-1.05	0	6123	626
4	-0.95	0	8867	1378
5	-0.85	0	11399	2393
6	-0.75	0	13719	3650
7	0.00	0	-14053	-11779
8	0.10	0	-13800	-10384
9	0.20	0	-13334	-9026
10	0.30	0	-12658	-7724
11	0.40	0	-11769	-6501
12	0.50	0	-10746	-5375
13	0.60	0	-9675	-4354
14	0.70	0	-8600	-3440
15	0.80	0	-7525	-2634
16	0.90	0	-6450	-1935
17	1.00	0	-5375	-1344
18	1.10	0	-4300	-860
19	1.20	0	-3225	-484
20	1.30	0	-2150	-215
21	1.40	0	-1075	-54
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	2009	101
3	-1.05	0	3949	399
4	-0.95	0	5822	889
5	-0.85	0	7627	1562
6	-0.75	0	9365	2412
7	0.00	0	-5133	-5759
8	0.10	0	-5266	-5238
9	0.20	0	-5331	-4708
10	0.30	0	-5328	-4174
11	0.40	0	-5257	-3644
12	0.50	0	-5119	-3125
13	0.60	0	-4912	-2623
14	0.70	0	-4638	-2145
15	0.80	0	-4296	-1697
16	0.90	0	-3886	-1288
17	1.00	0	-3408	-923
18	1.10	0	-2862	-609
19	1.20	0	-2248	-353
20	1.30	0	-1567	-161
21	1.40	0	-817	-41
22	1.50	0	0	0

PROGETTAZIONE ATI:

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	1814	91
3	-1.05	0	3568	361
4	-0.95	0	5261	803
5	-0.85	0	6894	1411
6	-0.75	0	8467	2180
7	0.00	0	-5836	-6072
8	0.10	0	-5869	-5487
9	0.20	0	-5841	-4901
10	0.30	0	-5754	-4320
11	0.40	0	-5606	-3752
12	0.50	0	-5398	-3201
13	0.60	0	-5129	-2674
14	0.70	0	-4800	-2177
15	0.80	0	-4411	-1716
16	0.90	0	-3962	-1297
17	1.00	0	-3452	-926
18	1.10	0	-2882	-609
19	1.20	0	-2252	-351
20	1.30	0	-1562	-160
21	1.40	0	-811	-41
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	2043	103
3	-1.05	0	4007	406
4	-0.95	0	5892	901
5	-0.85	0	7698	1582
6	-0.75	0	9426	2438
7	0.00	0	-7812	-8074
8	0.10	0	-7843	-7291
9	0.20	0	-7795	-6509
10	0.30	0	-7668	-5735
11	0.40	0	-7462	-4978
12	0.50	0	-7177	-4245
13	0.60	0	-6814	-3545
14	0.70	0	-6372	-2885
15	0.80	0	-5851	-2273
16	0.90	0	-5252	-1717
17	1.00	0	-4573	-1225
18	1.10	0	-3816	-805

PROGETTAZIONE ATI:



n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
19	1.20	0	-2980	-465
20	1.30	0	-2066	-212
21	1.40	0	-1072	-54
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 13 - ECC

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	2634	133
3	-1.05	0	5124	522
4	-0.95	0	7471	1153
5	-0.85	0	9674	2011
6	-0.75	0	11734	3083
7	0.00	0	-10981	-10631
8	0.10	0	-11046	-9528
9	0.20	0	-10968	-8426
10	0.30	0	-10747	-7340
11	0.40	0	-10382	-6282
12	0.50	0	-9873	-5268
13	0.60	0	-9221	-4312
14	0.70	0	-8425	-3429
15	0.80	0	-7486	-2632
16	0.90	0	-6446	-1935
17	1.00	0	-5375	-1344
18	1.10	0	-4300	-860
19	1.20	0	-3225	-484
20	1.30	0	-2150	-215
21	1.40	0	-1075	-54
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 14 - ECC

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	9688	493
3	-1.05	0	18389	1905
4	-0.95	0	26101	4137
5	-0.85	0	32825	7092
6	-0.75	0	38562	10670
7	0.00	0	-36125	-27094
8	0.10	0	-35050	-24535
9	0.20	0	-33975	-22084
10	0.30	0	-32900	-19740
11	0.40	0	-31825	-17504
12	0.50	0	-30750	-15375

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
13	0.60	0	-9675	-4354
14	0.70	0	-8600	-3440
15	0.80	0	-7525	-2634
16	0.90	0	-6450	-1935
17	1.00	0	-5375	-1344
18	1.10	0	-4300	-860
19	1.20	0	-3225	-484
20	1.30	0	-2150	-215
21	1.40	0	-1075	-54
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 15 - SLER

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	1506	76
3	-1.05	0	2961	299
4	-0.95	0	4366	666
5	-0.85	0	5722	1171
6	-0.75	0	7027	1809
7	0.00	0	-3691	-4177
8	0.10	0	-3795	-3802
9	0.20	0	-3850	-3419
10	0.30	0	-3854	-3034
11	0.40	0	-3808	-2650
12	0.50	0	-3712	-2274
13	0.60	0	-3567	-1909
14	0.70	0	-3371	-1562
15	0.80	0	-3125	-1237
16	0.90	0	-2828	-939
17	1.00	0	-2482	-673
18	1.10	0	-2086	-444
19	1.20	0	-1640	-257
20	1.30	0	-1143	-118
21	1.40	0	-597	-30
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 16 - SLEF

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	1506	76
3	-1.05	0	2961	299
4	-0.95	0	4366	666
5	-0.85	0	5722	1171
6	-0.75	0	7027	1809

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
7	0.00	0	-3691	-4177
8	0.10	0	-3795	-3802
9	0.20	0	-3850	-3419
10	0.30	0	-3854	-3034
11	0.40	0	-3808	-2650
12	0.50	0	-3712	-2274
13	0.60	0	-3567	-1909
14	0.70	0	-3371	-1562
15	0.80	0	-3125	-1237
16	0.90	0	-2828	-939
17	1.00	0	-2482	-673
18	1.10	0	-2086	-444
19	1.20	0	-1640	-257
20	1.30	0	-1143	-118
21	1.40	0	-597	-30
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 17 - SLEQ

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	1506	76
3	-1.05	0	2961	299
4	-0.95	0	4366	666
5	-0.85	0	5722	1171
6	-0.75	0	7027	1809
7	0.00	0	-3691	-4177
8	0.10	0	-3795	-3802
9	0.20	0	-3850	-3419
10	0.30	0	-3854	-3034
11	0.40	0	-3808	-2650
12	0.50	0	-3712	-2274
13	0.60	0	-3567	-1909
14	0.70	0	-3371	-1562
15	0.80	0	-3125	-1237
16	0.90	0	-2828	-939
17	1.00	0	-2482	-673
18	1.10	0	-2086	-444
19	1.20	0	-1640	-257
20	1.30	0	-1143	-118
21	1.40	0	-597	-30
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 18 - SLEQ H + V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
----	----------	-----------	-----------	------------

PROGETTAZIONE ATI:

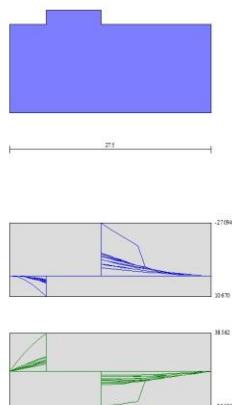
n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	2617	132
3	-1.05	0	5101	519
4	-0.95	0	7453	1148
5	-0.85	0	9674	2005
6	-0.75	0	11762	3078
7	0.00	0	-9375	-9803
8	0.10	0	-9566	-8855
9	0.20	0	-9625	-7894
10	0.30	0	-9552	-6934
11	0.40	0	-9347	-5988
12	0.50	0	-9010	-5069
13	0.60	0	-8541	-4191
14	0.70	0	-7940	-3366
15	0.80	0	-7206	-2607
16	0.90	0	-6341	-1929
17	1.00	0	-5353	-1343
18	1.10	0	-4300	-860
19	1.20	0	-3225	-484
20	1.30	0	-2150	-215
21	1.40	0	-1075	-54
22	1.50	0	0	0

Combinazione n° 19 - SLEQ H - V

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
1	-1.25	0	0	0
2	-1.15	0	2417	122
3	-1.05	0	4707	479
4	-0.95	0	6871	1059
5	-0.85	0	8908	1849
6	-0.75	0	10818	2836
7	0.00	0	-10467	-10309
8	0.10	0	-10526	-9259
9	0.20	0	-10457	-8208
10	0.30	0	-10262	-7171
11	0.40	0	-9941	-6160
12	0.50	0	-9493	-5187
13	0.60	0	-8918	-4266
14	0.70	0	-8216	-3408
15	0.80	0	-7388	-2627
16	0.90	0	-6435	-1935
17	1.00	0	-5375	-1344
18	1.10	0	-4300	-860
19	1.20	0	-3225	-484
20	1.30	0	-2150	-215
21	1.40	0	-1075	-54

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N [kg]	T [kg]	M [kgm]
22	1.50	0	0	0



**Fig. 10 - Fondazione (Inviluppo)**

PROGETTAZIONE ATI:

### 3.4 RISULTATI PER INVILUPPO

#### Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

A Tipo azione

I Inclinazione della spinta, espressa in [°]

V Valore dell'azione, espressa in [kg]

C<sub>X</sub>, C<sub>Y</sub> Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]

P<sub>X</sub>, P<sub>Y</sub> Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	C <sub>X</sub> [kg]	C <sub>Y</sub> [kg]	P <sub>X</sub> [m]	P <sub>Y</sub> [m]
2	Spinta statica	7610	22.33	7039	2891	1.50	-3.49
	Incremento di spinta sismica		3297	3050	1253	1.50	-2.85
	Peso/Inerzia muro			2444	16888/1222	-0.14	-3.62
	Peso/Inerzia terrapieno			1682	11625/841	0.75	-2.25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0	0.00	0.00

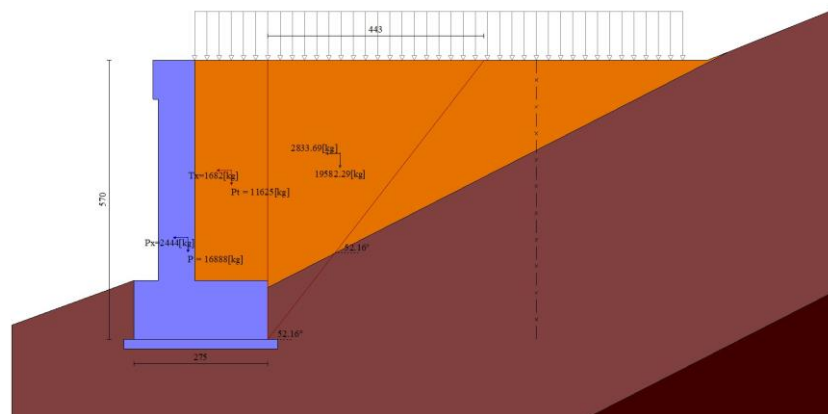


Fig. 11 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

PROGETTAZIONE ATI:

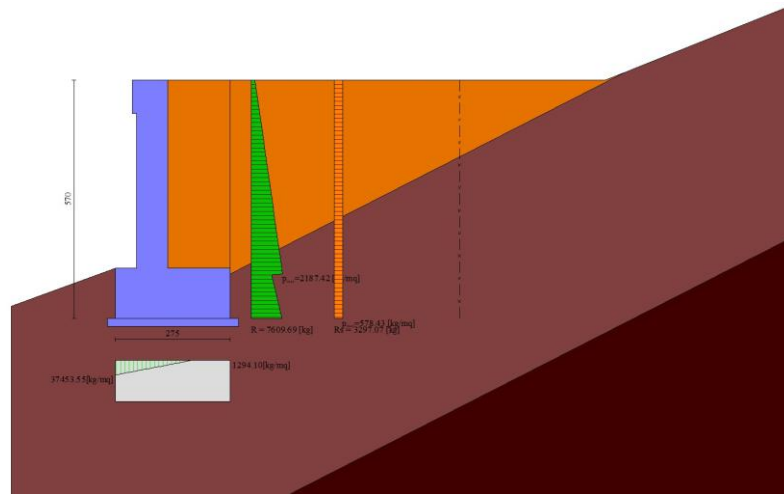


Fig. 12 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

### 3.5 RISULTANTI GLOBALI

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kg]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kg]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

lc	N [kg]	T [kg]	Mr [kgm]	Ms [kgm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	33131	9423	21048	54204	0.374
2 - STR (A1-M1-R3)	34720	14215	35138	56506	0.760
3 - STR (A1-M1-R3)	30200	13257	35452	52379	0.814
4 - STR (A1-M1-R3)	41234	9423	21048	65924	0.287
5 - STR (A1-M1-R3)	36168	9423	21048	60279	0.290
6 - STR (A1-M1-R3)	38197	9423	21048	59849	0.359
7 - GEO (A2-M2-R2)	32102	9550	21363	51601	0.433
8 - GEO (A2-M2-R2)	34720	14215	35138	56506	0.760
9 - GEO (A2-M2-R2)	30200	13257	35452	52379	0.814
10 - EQU (A1-M1-R3)	33131	9423	21048	54204	0.374

PROGETTAZIONE ATI:

<b>Ic</b>	<b>N</b> [kg]	<b>T</b> [kg]	<b>M<sub>r</sub></b> [kgm]	<b>M<sub>s</sub></b> [kgm]	<b>ecc</b> [m]
11 - EQU (A1-M1-R3)	36487	18076	45705	60051	0.982
12 - EQU (A1-M1-R3)	29763	16782	46584	54016	1.125
13 - ECC	31504	9039	28206	50143	0.679
14 - ECC	55797	18655	82566	10210 0	1.025
15 - SLER	31404	7039	15561	50018	0.278
16 - SLEF	31404	7039	15561	50018	0.278
17 - SLEQ	31404	7039	15561	50018	0.278
18 - SLEQ	33716	12034	29181	54520	0.623
19 - SLEQ	30514	11335	29337	51579	0.646

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS <sub>QLIM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS <sub>HYD</sub>	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS <sub>UPL</sub>	Coeff. di sicurezza a sollevamento

<b>Cmb</b>	<b>Sismica</b>	<b>FS<sub>SCO</sub></b>	<b>FS<sub>RIB</sub></b>	<b>FS<sub>QLIM</sub></b>	<b>FS<sub>STAB</sub></b>	<b>FS<sub>HYD</sub></b>	<b>FS<sub>UPL</sub></b>
1 - STR (A1-M1-R3)		1.664		9.404			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.156		4.701			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.078		4.765			
4 - STR (A1-M1-R3)		2.071		9.483			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.817		9.858			
6 - STR (A1-M1-R3)		1.919		9.179			
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.242		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.272		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.232		

PROGETTAZIONE ATI:



Cmb	Sismica	FS <sub>SCO</sub>	FS <sub>RIB</sub>	FS <sub>QLIM</sub>	FS <sub>STAB</sub>	FS <sub>HYD</sub>	FS <sub>UPL</sub>
10 - EQU (A1-M1-R3)			2.575				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.314				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.160				

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	14295	0	0	--	--	14295	13257	1.078

### Verifica a carico limite

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	34720	163220	136017	4.701

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ng	Fattori di capacità portante
ic, iq, ig	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dg	Fattori di profondità del piano di posa

PROGETTAZIONE ATI:

gc, gq, gg Fattori di inclinazione del profilo topografico  
bc, bq, bg Fattori di inclinazione del piano di posa  
sc, sq, sg Fattori di forma della fondazione  
pc, pq, pg Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic  
Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof  
lr, lrc Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic  
rg Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B_g N_g$  viene moltiplicato per questo fattore  
D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]  
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]  
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]  
g Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]  
f Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]  
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cm<sup>q</sup>]  
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq Ng	ic iq ig	dc dq dg	gc gq gg	bc bq bg	sc sq sg	pc pq pg	lr	lrc	Re	rg
2	61.35	0.566	1.179	--	--	--	--	--	--	0.474	0.965
	2	0.566	1.089	--	--	--	--				
	48.93	0.171	1.089	--	--	--	--				
	3										
	64.07										
	4										

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	g [°]	f [kg/m c]	c [kg/c mq]
2	1.20	2.75	2.82	2400	38.00	0.00

### Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione  
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]  
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]  
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)  
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kgm]	Mr [kgm]	FS
12 - EQU (A1-M1- R3) H - V	54016	46584	1.160

### Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

PROGETTAZIONE ATI:

Ic Indice/Tipo combinazione  
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]  
R Raggio, espresso in [m]  
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
9 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4.50; 4.00	11.42	1.232

### Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

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]

Qy carico sulla striscia espresso in [kg]

Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]

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

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

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>q</sup>]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cm<sup>q</sup>]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cm<sup>q</sup>]

n°	W	Qy	Qf	b	a	f	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cm <sup>q</sup> ]	[kg/cm <sup>q</sup> ]	[kg]
1	526	563	0	6.20 - 0.56	65.659	32.000	0.00	0.000	
2	1462	563	0	0.56	59.832	32.000	0.00	0.000	
3	2206	563	0	0.56	54.578	32.000	0.00	0.000	
4	2879	563	0	0.56	49.941	38.000	0.00	0.000	
5	3571	563	0	0.56	45.719	38.000	0.00	0.000	
6	4156	563	0	0.56	41.797	38.000	0.00	0.000	
7	4650	563	0	0.56	38.103	38.000	0.00	0.000	
8	5065	563	0	0.56	34.589	38.000	0.00	0.000	
9	5533	563	0	0.56	31.218	38.000	0.00	0.000	
10	5813	563	0	0.56	27.964	38.000	0.00	0.000	
11	6049	563	0	0.56	24.806	38.000	0.00	0.000	
12	8762	6	0	0.56	21.726	38.000	0.00	0.000	
13	4994	0	0	0.56	18.712	38.000	0.00	0.000	
14	388	0	0	0.56	15.750	38.000	0.00	0.000	
15	2000	0	0	0.56	12.831	38.000	0.00	0.000	
16	1922	0	0	0.56	9.945	38.000	0.00	0.000	
17	1821	0	0	0.56	7.085	38.000	0.00	0.000	
18	1695	0	0	0.56	4.243	38.000	0.00	0.000	
19	1545	0	0	0.56	1.411	38.000	0.00	0.000	
20	1371	0	0	0.56	-1.418	38.000	0.00	0.000	

PROGETTAZIONE ATI:

n°	W [kg]	Qy [kg]	Qf [kg]	b [m]	a [°]	f [°]	c [kg/cm q]	u [kg/cm q]	Tx; Ty [kg]
21	1175	0	0	0.56	-4.250	38.000	0.00	0.000	
22	954	0	0	0.56	-7.092	38.000	0.00	0.000	
23	709	0	0	0.56	-9.952	38.000	0.00	0.000	
24	440	0	0	0.56	-	38.000	0.00	0.000	
					12.838				
25	146	0	0	-7.88 - 0.56	-	38.000	0.00	0.000	
					14.834				

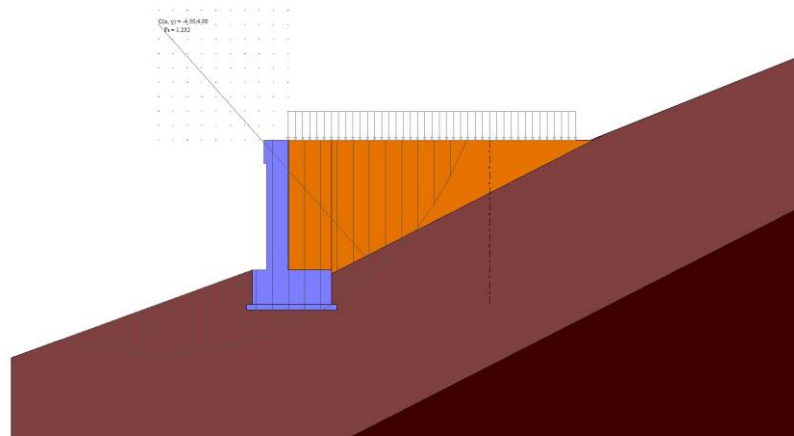


Fig. 13 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 9)

## Sollecitazioni

### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

n° Indice della sezione

X Posizione della sezione, espresso in [m]

N Sforzo normale, espresso in [kg]. Positivo se di compressione.

T Taglio, espresso in [kg]. Positivo se diretto da monte verso valle

M Momento, espresso in [kgm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

La posizione delle sezioni di verifica fanno riferimento al sistema di riferimento globale la cui origine è nello spigolo in alto a destra del paramento.

### Paramento

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]	T <sub>min</sub> [kg]	T <sub>max</sub> [kg]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]
1	0.00	200	300	0	2000	10	1218
2	-0.10	374	504	28	2028	11	1419
3	-0.20	548	748	59	2059	16	1623
4	-0.30	722	991	94	2094	23	1831

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]	T <sub>min</sub> [kg]	T <sub>max</sub> [kg]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]
5	-0.40	896	1235	133	2624	35	2042
6	-0.50	1070	1479	176	4136	50	2258
7	-0.60	1244	1722	223	5705	70	2478
8	-0.70	1418	1966	274	7139	95	2702
9	-0.80	1591	2210	328	8320	125	2932
10	-0.90	1765	2454	386	9317	161	3464
11	-1.00	1939	2698	449	10167	202	4439
12	-1.10	2113	2941	514	10905	250	5493
13	-1.20	2287	3185	584	11549	305	6617
14	-1.30	2461	3429	658	12121	367	7801
15	-1.40	2635	3672	735	12629	437	9039
16	-1.50	2809	3916	817	13088	515	10325
17	-1.60	2983	4160	902	13502	601	11655
18	-1.70	3157	4404	991	13880	695	13024
19	-1.80	3331	4648	1084	14226	799	14430
20	-1.90	3505	4891	1181	14545	912	15869
21	-2.00	3679	5135	1281	14839	1035	17338
22	-2.10	3853	5379	1386	15113	1168	18836
23	-2.20	4027	5623	1494	15367	1312	20360
24	-2.30	4200	5866	1606	15605	1467	21909
25	-2.40	4374	6110	1722	15829	1634	23480
26	-2.50	4548	6354	1842	16039	1812	25074
27	-2.60	4722	6597	1965	16238	2002	26688
28	-2.70	4896	6841	2093	16427	2205	28321
29	-2.80	5070	7085	2224	16605	2421	29973
30	-2.90	5244	7329	2359	16775	2650	31642
31	-3.00	5418	7573	2498	16937	2893	33328
32	-3.10	5592	7816	2641	17091	3150	35029
33	-3.20	5766	8060	2787	17239	3421	36746
34	-3.30	5940	8304	2938	17381	3707	38477
35	-3.40	6114	8548	3092	17518	4009	40222
36	-3.50	6288	8791	3251	17649	4326	41980
37	-3.60	6462	9035	3413	17776	4659	43752
38	-3.70	6636	9279	3578	17898	5008	45535
39	-3.80	6809	9523	3748	18017	5375	47331
40	-3.90	6983	9766	3922	18131	5758	49139
41	-4.00	7157	10010	4099	18240	6159	50957
42	-4.10	7331	10254	4280	18340	6578	52786
43	-4.20	7505	10498	4465	18431	7015	54625
44	-4.30	7679	10741	4654	18514	7471	56472
45	-4.40	7853	10985	4847	18589	7946	58327
46	-4.50	8027	11229	5044	18655	8441	60190

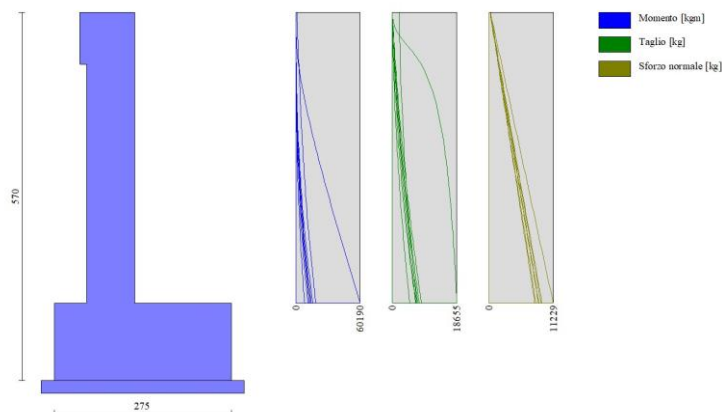


Fig. 14 - Paramento

Mensola valle

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]	T <sub>min</sub> [kg]	T <sub>max</sub> [kg]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]
1	-0.85	0	0	0	0	0	0
2	-0.75	0	0	200	260	10	13



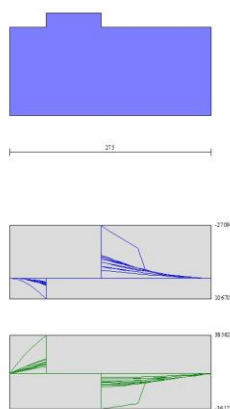
Fig. 15 - Mensola valle

Fondazione

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]	T <sub>min</sub> [kg]	T <sub>max</sub> [kg]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]
1	-1.25	0	0	0	0	0	0
2	-1.15	0	0	1506	9688	76	493
3	-1.05	0	0	2961	18389	299	1905

PROGETTAZIONE ATI:

n°	X [m]	N <sub>min</sub> [kg]	N <sub>max</sub> [kg]	T <sub>min</sub> [kg]	T <sub>max</sub> [kg]	M <sub>min</sub> [kgm]	M <sub>max</sub> [kgm]
4	-0.95	0	0	4366	26101	666	4137
5	-0.85	0	0	5722	32825	1171	7092
6	-0.75	0	0	7027	38562	1809	10670
7	0.00	0	0	-36125	-3691	-27094	-4177
8	0.10	0	0	-35050	-3795	-24535	-3802
9	0.20	0	0	-33975	-3850	-22084	-3419
10	0.30	0	0	-32900	-3854	-19740	-3034
11	0.40	0	0	-31825	-3808	-17504	-2650
12	0.50	0	0	-30750	-3712	-15375	-2274
13	0.60	0	0	-9675	-3567	-4354	-1909
14	0.70	0	0	-8600	-3371	-3440	-1562
15	0.80	0	0	-7525	-3125	-2634	-1237
16	0.90	0	0	-6450	-2828	-1935	-939
17	1.00	0	0	-5375	-2482	-1344	-673
18	1.10	0	0	-4300	-2086	-860	-444
19	1.20	0	0	-3225	-1640	-484	-257
20	1.30	0	0	-2150	-1143	-215	-118
21	1.40	0	0	-1075	-597	-54	-30
22	1.50	0	0	0	0	0	0



**Fig. 16 - Fondazione**

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4. DICHIARAZIONI N.T.C.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	16.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	STUDIO SURACI INGEGNERIA S.R.L.
Licenza	AIU6456Y8

##### **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**

PROGETTAZIONE ATI:



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  
( )

---