



## COPYRIGHT

Tutto il materiale contenuto nella confezione (CD contenente i files dei software, chiave di protezione, altri supporti di consultazione) è protetto dalle leggi e dai trattati sul copyright, nonché dalle leggi e trattati sulle proprietà intellettuali.

E' vietata la cessione o la sublicenzianzione del software a terzi.

E' altresì vietata la riproduzione del presente manuale in qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo senza la preventiva autorizzazione scritta del produttore.

Informazioni e permessi sui prodotti o parti di essi possono essere richiesti a:



Stacec s.r.l.  
Software e servizi per l'ingegneria  
Corso Umberto I, 358  
89034 – Bovalino (RC)

Tel. 0964/67211  
Fax. 0964/61708



Rev. 1/2011.  
Strusec 10.0.x

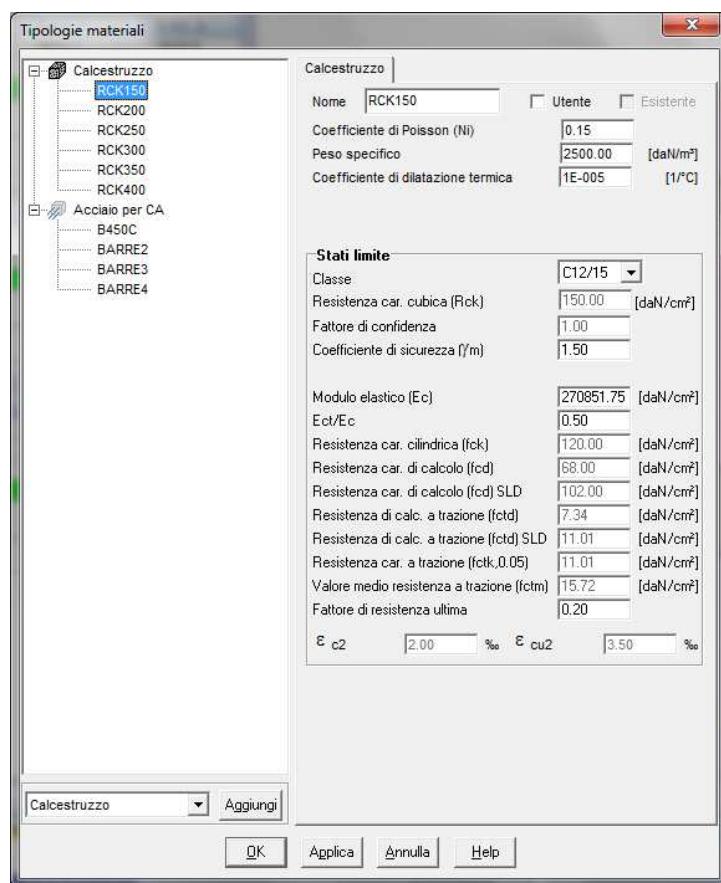
## 1. Input

### 1.1 Pannello dei comandi

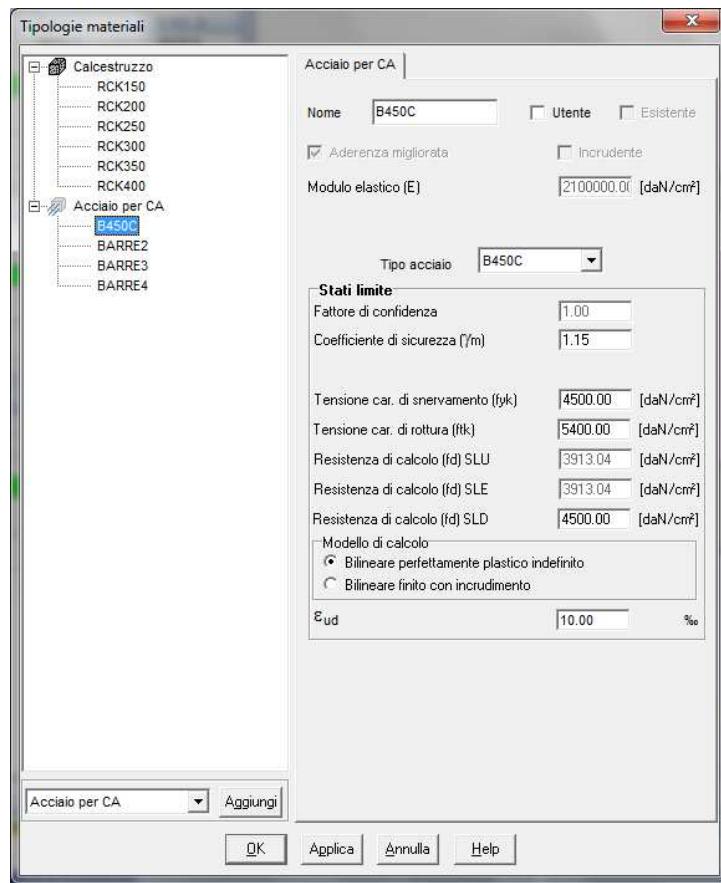
-  Nuovo: consente di inizializzare un nuovo archivio con i valori di default.
-  Apri : consente di aprire l'archivio già inputato.
-  Salva: consente di salvare le modifiche all'archivio inputato.
-  Salva con nome: consente di salvare l'archivio inputato con un nome oppure in una directory diversa.
-  Editor Materiali: consente di personalizzare i materiali calcestruzzo ed acciaio utilizzati nell'archivio corrente.
-  Calcola: Consente di eseguire il calcolo dell'archivio corrente.
-  Stabilità globale consente, dopo aver eseguito il calcolo con esito positivo di attivare la finestra per la verifica della stabilità globale del pendio.
-  Crea relazione di calcolo: consente di generare e visualizzare la relazione di calcolo completa con tutti i dati di input, le ipotesi di calcolo ed i risultati di calcolo.
-  Crea Dxf: consente di creare e visualizzare gli esecutivi di cantiere in formato dxf, da stampare o da salvare per poi elaborare in fasi successive con altri software.
-  Visualizza Help in linea consente di attivare le finestre per la consultazione dell'Help-Aiuto in linea, pagine di commento ai vari comandi ed ai differenti dati richiesti dal software.
-  Visualizza informazioni sul programma: consente di visualizzare informazioni sulla casa produttrice del software e la versione del programma.
-  Uscita: consente di uscire dal programma

## MATERIALI

### Calcestruzzi



### Acciaio per c.a.



## Normativa

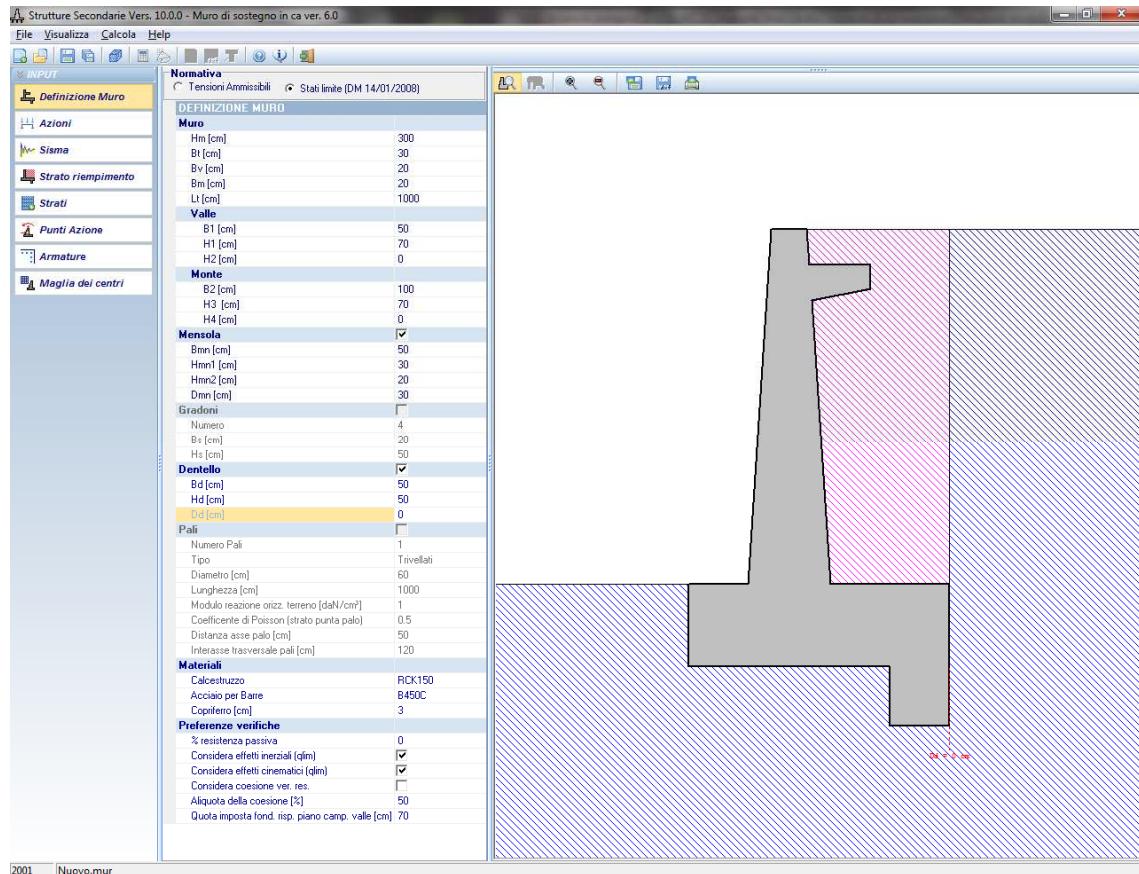


Definendo la normativa di calcolo Tensioni Ammissibili oppure Stati Limite (DM 14/01/2008) il software adatterà le finestre di input e di output in funzione della normativa di calcolo.

### 1.2 Definizione del muro

Dopo aver selezionato il tasto  **Definizione Muro** evidenziando ogni singola riga dei dati ed imputando il dato corrispondente il software evidenzia in rosso, nella finestra a destra nella sezione trasversale del muro, la dimensione inserita ed adatta il disegno in figura ai dati inseriti.

Si può personalizzare il muro, la fondazione di valle, la fondazione di monte, l'eventuale mensola, la presenza di gradoni ed il dentello di fondazione o pali.



## Muro

Muro	
Hm [cm]	300
Bt [cm]	30
Bv [cm]	20
Bm [cm]	20
Lt [cm]	1000

Hm: consente di definire l'altezza del muro. Valore misurato a partire dal punto più alto della fondazione lato valle.

Bt: consente di definire la larghezza testa del muro.

Bv: consente di definire lo svaso del muro lato valle.

Bm: consente di definire lo svaso del muro lato monte.

Lt: consente di definire la lunghezza totale del muro.

## Valle

Valle	
B1 [cm]	50
H1 [cm]	70
H2 [cm]	0

B1: consente di definire la lunghezza della mensola di fondazione lato valle.

H1: consente di definire l'altezza della mensola di fondazione lato valle in corrispondenza della sezione di estremità.

H2: consente di definire l'altezza svaso lato valle della fondazione.

## Monte

Monte	
B2 [cm]	50
H3 [cm]	70
H4 [cm]	0

B2: consente di definire la lunghezza della mensola di fondazione lato monte.

H3: consente di definire l'altezza della mensola di fondazione lato monte in corrispondenza della sezione di estremità.

H4: consente di definire l'altezza svaso lato monte della fondazione.



### **Mensola**

<b>Mensola</b>	<input type="checkbox"/>
Bmn [cm]	50
Hmn1 [cm]	30
Hmn2 [cm]	20
Dmn [cm]	30

Consente di definire la presenza o meno della mensola stabilizzante a monte.

Bmn: consente di definire la lunghezza della mensola stabilizzante.

Hmn1: consente di definire lo spessore della sezione iniziale della mensola (misurata in corrispondenza dell'attacco sul muro).

Hmn2: consente di definire lo spessore della sezione finale della mensola.

Dmn: consente di definire la distanza testa del muro - faccia superiore della mensola.

### **Gradoni**

<b>Gradoni</b>	<input type="checkbox"/>
Numero	4
Bs [cm]	20
Hs [cm]	50

Consente di definire la presenza di gradoni a monte .

Nr: consente di definire il numero di gradoni.

Bs: consente di definire la base dei gradoni.

Hs: consente di definire l'altezza dei gradoni.

### **Dente**

<b>Dentello</b>	<input type="checkbox"/>
Bd [cm]	50
Hd [cm]	70
Dd [cm]	20

Consente di definire per la fondazione superficiale la presenza del dentello.

Bd: consente di definire la base dentello di fondazione.

Hd: consente di definire l'altezza dentello di fondazione.

Dd: consente di definire la distanza del dentello di fondazione dall'estremo del muro lato monte. Il dentello deve essere posizionato solo sotto la mensola di fondazione lato monte.

## Pali

Pali	<input type="checkbox"/>
Numero Pali	1
Tipo	Trivellati
Diametro [cm]	60
Lunghezza [cm]	1000
Modulo reazione orizz. terreno [daN/cm <sup>3</sup> ]	1
Coefficiente di Poisson (strato punta palo)	0.5
Distanza asse palo [cm]	50
Interasse trasversale pali [cm]	120

Consente di definire la presenza di pali di fondazione come fondazione indiretta

Tipo : consente di definire la scelta del tipo di palo (infisso oppure trivellato).

Diametro : consente di definire il diametro del palo.

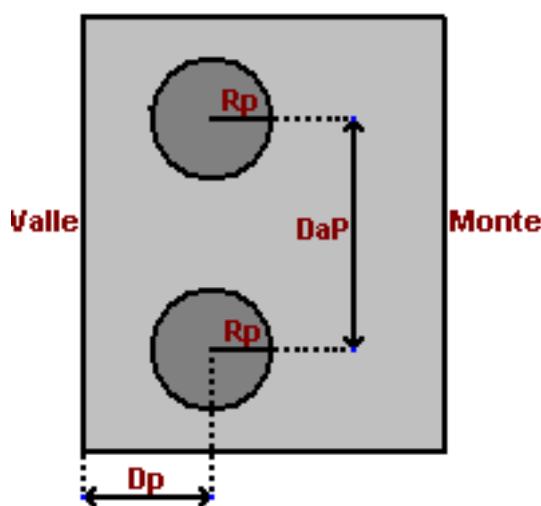
Lunghezza : consente di definire la lunghezza del palo.

Modulo reazione orizz. terreno : consente di definire il modulo di reazione orizzontale alla WINKLER.

Coefficiente di Poisson : consente di definire il coefficiente di poisson medio degli strati di fondazione.

Distanza asse palo : consente di definire la distanza dell'asse del palo dall'estremo della fondazione lato valle(Dp). il valore di Dp deve essere tale che il perimetro del palo sia interno alla fondazione

## Pianta Fondazione



Interasse trasversale pali : Distanza dall'asse dei pali nella direzione ortogonale alla sezione del muro (DaP). Il valore minimo di DaP deve essere pari due diametri del palo stesso.

## Materiali

Materiali	
Calcestruzzo	RCK300
Acciaio per Barre	B450C
Copriferro [cm]	3

Consente di scegliere i materiali dall'editor materiali, calcestruzzo acciaio per c.a. ed il copri ferro della struttura.

## Preferenze verifiche

Preferenze verifiche	
% resistenza passiva	0
Considera effetti inerziali (qlim)	<input checked="" type="checkbox"/>
Considera effetti cinematici (qlim)	<input checked="" type="checkbox"/>
Considera coesione ver. res.	<input type="checkbox"/>
Aliquota della coesione [%]	50
Quota imposta fond. risp. piano camp. valle [cm]	70

Consente di definire le preferenze verifiche funzione delle caratteristiche particolari dell'intervento in oggetto.

% resistenza passiva: consente di definire la percentuale di resistenza passiva agente sul paravento verticale a valle della fondazione che si vuole tenere in conto nelle verifiche di stabilità. La normativa consente di utilizzare al massimo un'aliquota pari al 50% della resistenza passiva del terreno antistante l'opera se il contributo del terreno si valuta permanente.

Considera effetti inerziali(qlim): consente di computare i fattori di capacità portante funzione degli effetti inerziali e quindi di ridurre il carico limite di calcolo in funzione di questi contributi.

Considera effetti cinematici(qlim): consente di computare i fattori di capacità portante funzione degli effetti cinematici e quindi di ridurre il carico limite di calcolo in funzione di questi contributi.

Considera coesione ver. res.: consente di computare oppure di trascurare il contributo della coesione nella valutazione delle sollecitazioni di calcolo per le verifiche di resistenza dell'opera di resistenza .

Aliquota della coesione%: consente di valutare a vantaggio di sicurezza un'aliquota della coesione nelle verifiche globali dell'opera in funzione di considerazioni personali sul livello di conoscenza geologico-tecnica raggiunta e sulle tecniche di realizzazione dell'opera adottate.

Quota imposta fondazione risp. piano campagna valle: quota della superficie di imposta della fondazione rispetto al piano campagna del terreno a valle.

### 1.3 Azioni

- SLU

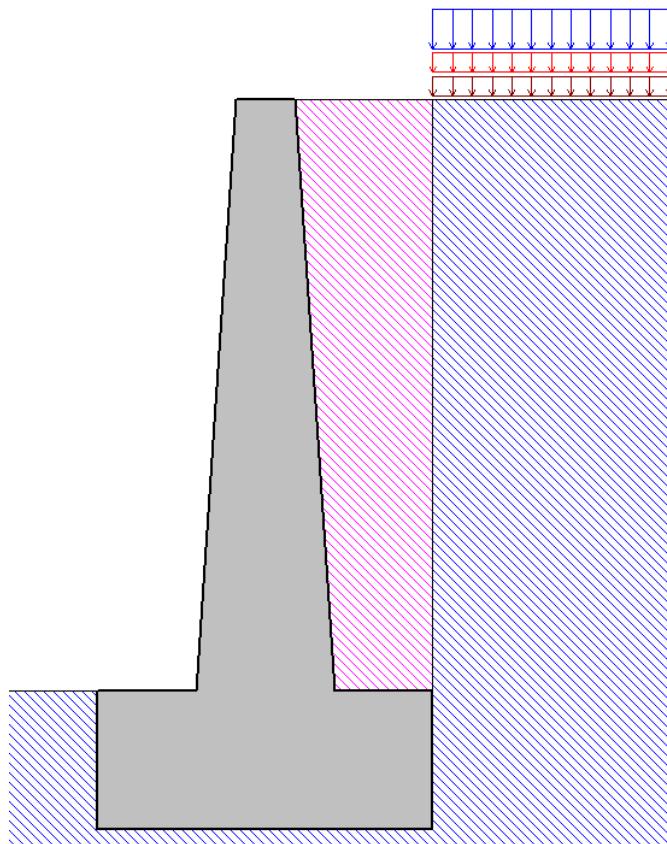
**Definizione Muro**

- Azioni** Azioni
- Sisma**
- Strato riempimento**
- Strati**
- Punti Azione**
- Armature**
- Maglia dei centri**

Tensioni Ammissibili  Stati limite (DM 14/01/2008)

AZIONI	
Sovraccarico 1° strato (Perm.)	0
Sovraccarico 1° strato (Perm non Strutt.) [daN/m <sup>2</sup> ]	0
Sovraccarico 1° strato (Var.) [daN/m <sup>2</sup> ]	0
Approccio di progetto	Approccio 1

**Azioni** Consente di definire i carichi presenti sul piano di campagna a monte, carichi uniformemente distribuiti ed aventi ubicazione come in figura a partire dalla proiezione dell'estremo a monte della fondazione sul piano di campagna :



AZIONI	
Sovraccarico 1° strato (Perm.)	0
Sovraccarico 1° strato (Perm non Strutt.) [daN/m <sup>2</sup> ]	0
Sovraccarico 1° strato (Var.) [daN/m <sup>2</sup> ]	0
Approccio di progetto	Approccio 1

Sovraccarico 1° strato (Perm): consente di definire l'entità del sovraccarico permanente uniformemente distribuito eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

Sovraccarico 1° strato (Perm non Strutt.): consente di definire l'entità del sovraccarico permanente non strutturale uniformemente distribuito eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

Sovraccarico 1° strato (Var.): consente di definire l'entità del sovraccarico variabile uniformemente distribuito eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

Approccio di progetto: consente di definire l'approccio di progetto e quindi le combinazioni di calcolo corrispondenti con i relativi coefficienti di combinazione.

-TA

Normativa	
<input checked="" type="radio"/> Tensioni Ammissibili	<input type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)
AZIONI	
Altezza rilevato [cm]	200
Peso terreno rilevato [daN/m <sup>2</sup> ]	1800
Sovraccarico 1° strato	500

Se la normativa è TA il software consente di inserire alcuni parametri di azioni agenti sul 1° strato.

Altezza rilevato: consente di definire il valore dell'altezza del rilevato eventualmente presente sul primo strato.

Peso del terreno rilevato: consente di definire il peso per unità di volume del rilevato eventualmente presente sul primo strato.

Sovraccarico 1° strato: consente di definire l'entità del sovraccarico uniformemente distribuito eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

## **COMBINAZIONI DI CALCOLO E COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE**

Se l'approccio di progetto adottato per le verifiche è il seguente: Approccio 1

La verifica della struttura di sostegno viene effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R1

Combinazione n.2 - A2 + M2 + R2

Combinazione n.3 - EQU+ M2 + R1

Combinazione n.4 - A1\* + M1 + R1  $\pm$  Sisma

Combinazione n.5 - A2\* + M2 + R2  $\pm$  Sisma

Combinazione n.6 - EQU\* + M2 + R1  $\pm$  Sisma

Se l'approccio di progetto adottato per le verifiche è il seguente: Approccio 2

La verifica della struttura di sostegno viene effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R3

Combinazione n.2 - EQU + M2 + R1

Combinazione n.3 - A1\* + M1 + R3  $\pm$  Sisma

Combinazione n.4 - EQU\* + M2 + R1  $\pm$  Sisma

## **COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale**

Combinazione Stab. Glob - A2\* + M2 + R2  $\pm$  Sisma

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica del muro di sostegno, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti.

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

<b>Carichi</b>	<b>Effetto</b>	<b>Coeff. Parz.</b>	<b>A1 (STR)</b>	<b>A2 (GEO)</b>	<b>EQU</b>	<b>A1*</b>	<b>A2*</b>	<b>EQU*</b>
<b>Permanenti</b>	Favorevoli	$\gamma G1$	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
<b>Permanenti non. Strutt.</b>	Favorevoli	$\gamma G2$	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0
<b>Variabili</b>	Favorevoli	$\gamma Qi$	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza a cui applicare i coeff. parz.	M1	M2
<b>Tangente dell'angolo di attrito</b>	$\tan\phi$	1.00	1.25
<b>Coesione</b>	C	1.00	1.25
<b>Coesione non drenata</b>	Cu	1.00	1.40
<b>Peso dell'unità di volume</b>	$\gamma$	1.00	1.00

Coefficients parzials resistances

VERIFICA	Coefficiente parziale R1	Coefficiente parziale R2	Coefficiente parziale R3
<b>Capacità portante della fondazione</b>	1.00	1.00	1.40
<b>Scorrimento</b>	1.00	1.00	1.10
<b>Resistenza del terreno a valle</b>	1.00	1.00	1.40
<b>Coeff. Stabilità globale</b>	-	1.10	-

Coefficients parzials resistances piles of foundation if present

RESISTENZA	Pali infissi			Pali trivellati		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>Base</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35
<b>Laterale in compressione</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
<b>Totale</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30
<b>Laterale in Trazione</b>	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

## 1.4 Sisma

-SLU

Definizione Muro

Azioni

Sisma

Strato riempimento

Strati

Punti Azione

Armature

Maglia dei centri

Tensioni Ammissibili
Stati limite (DM 14/01/2008)

SISMA

Zona	1
Categoria suolo	B
Falda assente o al di sotto del muro	
Bm unitario	<input type="checkbox"/>
Cat. topografica	T1
Vita nominale	Opere ordinarie
Valore [anni]	50
Classe d'uso	II
Importa da SismoGis	
Aliquota acc. sism (Ag)	0.232

 **Sisma**

Consente di definire l'azione sismica in funzione del luogo in cui è ubicata la struttura e della vita nominale classe d'uso dell'opera.

Zona : consente di definire la zona sismica 1, 2, 3 ,4 .

Categoria suolo : consente di definire la categoria del suolo di fondazione A, B, C, D, E.

Falda assente o al di sotto del muro o Terreno impermeabile in condizioni dinamiche posto sotto falda : consente di definire in presenza di falda la presenza al di sotto del muro oppure la presenza di terreno impermeabile in condizioni dinamiche posto sotto falda .  
β<sub>m</sub> unitario : consente di imporre il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (Tab 7.11.II) pari all'unità, per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno (Par. 7.11.6.2.1) .

**Tabella 7.11.II - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.**

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
β <sub>m</sub>	β <sub>m</sub>	β <sub>m</sub>
0,2 < a <sub>g</sub> (g) ≤ 0,4	0,31	0,31
0,1 < a <sub>g</sub> (g) ≤ 0,2	0,29	0,24
a <sub>g</sub> (g) ≤ 0,1	0,20	0,18

Categoria topografica: consente di definire la categoria topografica del sito T1, T2, T3, T4 (Tab. 3.2.IV).

**Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Vita nominale: consente di definire il numero di anni, di progetto, nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata (Tab 2.4.I).

**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere**

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

Classe d'uso : permette di definire la classe d'uso della struttura (Par. 2.4.2)

## 2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

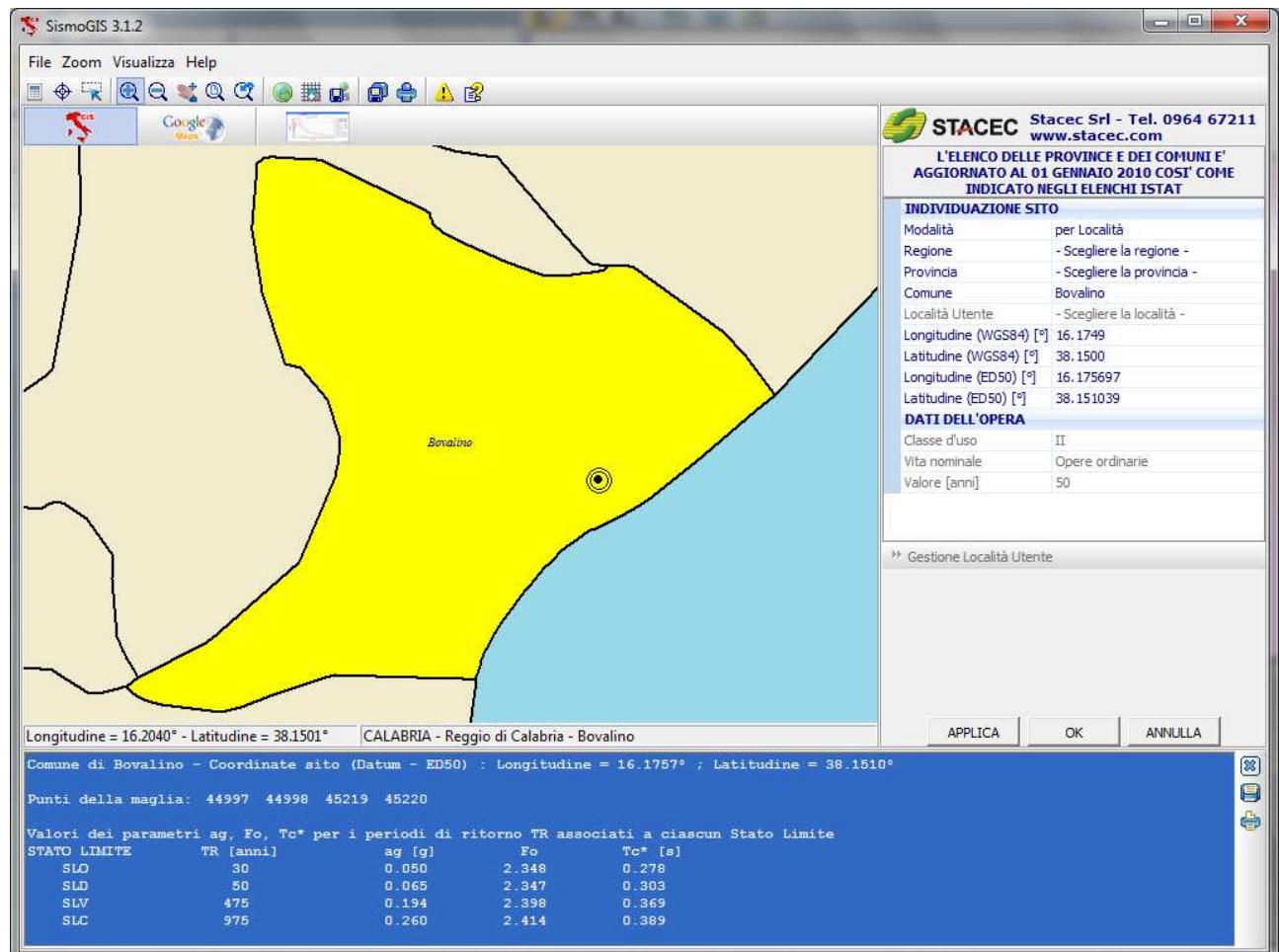
*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Importa da SismoGis: consente di aprire l'ambiente di SismoGis per selezionare la località di ubicazione dell'opera o definire le coordinate della località dell'intervento e quindi determinare l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento.



Dopo aver identificato il sito per località, per coordinate oppure utente .

Aliquota acc. sism. (ag) : permette di definire il valore dell'accelerazione orizzontale max attesa al sito pari

$$a_{\max} = S \times a_g = S_s \times S_T \times a_g$$

dove  $S_s$  rappresenta il fattore di suolo,  $S_T$  rappresenta il fattore di amplificazione topografica e  $a_g$  risulta pari all'accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido, importata da SismoGis.

Il valore di  $a_{\max}$  può essere modificato numericamente ed anche inserito manualmente.

- TA

<b>Normativa</b>	
<input checked="" type="radio"/> Tensioni Ammissibili	<input type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)
<b>SISMA</b>	
Zona Sismica	<input checked="" type="checkbox"/>
Grado sismico zona	12
Protezione sismica	1.0

Consente di definire i dati per l'azione sismica

-Zona Sismica: consente di attivare i dati per l'azione sismica, attivando il dato si puo inserire il grado di sismicità della zona ed il livello di protezione sismica.

Grado di sismicità: consente di definire il grado di sismicità della zona;

Protezione sismica: consente di definire il livello di protezione sismica dell'opera;

### 1.5 Strato di riempimento

- SLU

<b>INPUT</b>		
 <a href="#">Definizione Muro</a>	<b>Normativa</b>	
 <a href="#">Azioni</a>	<input type="radio"/> Tensioni Ammissibili <input checked="" type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)	
 <a href="#">Sisma</a>	<b>STRATO RIEMPIMENTO</b>	
 <a href="#">Strato riempimento</a>	Gamma [daN/m <sup>2</sup> ]	1800
 <a href="#">Strati</a>	Quota falda [cm]	0
 <a href="#">Punti Azione</a>	Fi [°]	30
 <a href="#">Armature</a>	Delta [°]	20
 <a href="#">Maglia dei centri</a>	Sovraccarico (Perm.) [daN/m <sup>2</sup> ]	1000
	Sovraccarico (Perm. non Strutt.) [daN/m <sup>2</sup> ]	2000
	Sovraccarico (Var.) [daN/m <sup>2</sup> ]	2500

 [Strato riempimento](#) Consente di personalizzare lo strato di riempimento posto sopra la suola di fondazione del muro a monte ed i carichi, le strisce di carico agenti sul piano campagna sempre sulla proiezione della fondazione di monte come in figura.

STRATO RIEMPIMENTO	
Gamma [daN/m <sup>3</sup> ]	1800
Quota falda [cm]	0
Fi [°]	30
Delta [°]	20
Sovraccarico (Perm.) [daN/m <sup>2</sup> ]	100
Sovraccarico (Perm. non Strutt.) [daN/m <sup>2</sup> ]	200
Sovraccarico (Var.) [daN/m <sup>2</sup> ]	600

Gamma: consente di definire il peso specifico del terreno.

Quota falda: consente di definire la quota della falda.

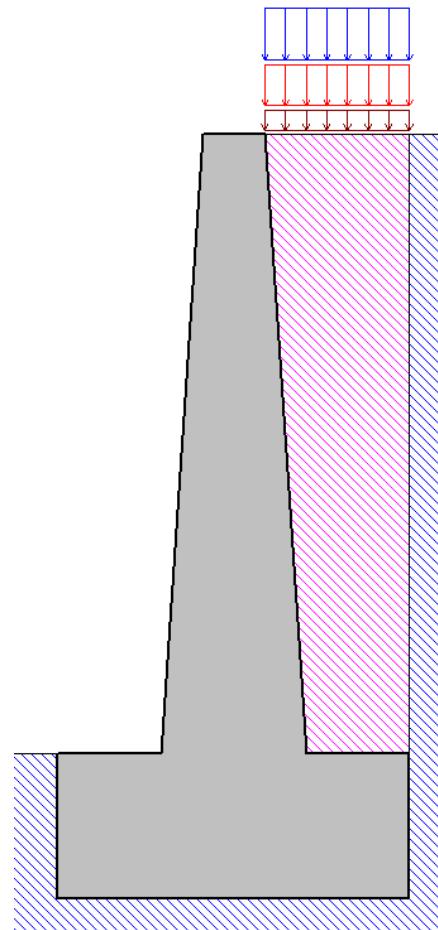
Fi: consente di definire l' angolo di attrito del terreno.

Delta: consente di definire angolo di attrito terra-muro

Sovraccarico (Perm.): permette di definire il sovraccarico permanente, eventualmente presente sul piano di campagna a monte .

Sovraccarico (Perm. Non Strut.): consente di definire il sovraccarico permanente non strutturale, eventualmente presente sul terreno, sul piano di campagna a monte.

Sovraccarico (Var.): permette di definire il sovraccarico variabile, eventualmente presente sul terreno a monte.



## 1.6 Strati

**INPUT**

- Definizione Muro**
- Azioni**
- Sisma**
- Strato riempimento**
- Strati**
- Punti Azione**
- Armature**
- Maglia dei centri**

**Normativa**

Tensioni Ammissibili  Stati limite (DM 14/01/2008)

**STRATI**

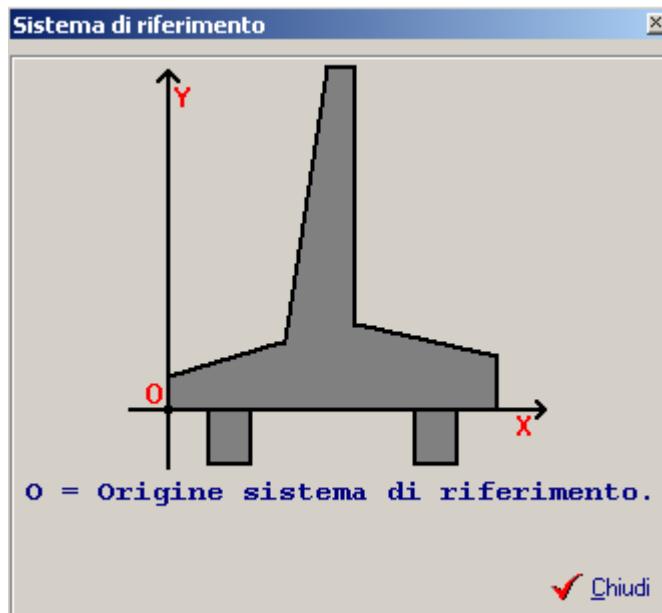
Num	Qi [cm]	Falda	Beta [°]	Peso [daN/m <sup>2</sup> ]	Fi [°]	Coes. [daN/cm <sup>2</sup> ]	Delta [°]	Aderenza [daN/cm <sup>2</sup> ]	Tipo Terreno	E [daN/cm <sup>2</sup> ]	G [daN/cm <sup>2</sup> ]	Poisson	OCR
1	370	No	0.00	1800.00	28.00	0.00	18.00	0.00	Coesivo	300.00	100.00	0.35	1.00
2	100	No	0.00	1900	30	0.00	18.00	0.00	Coesivo	300.00	100.00	0.35	1.00



Consente di definire la stratigrafia dell'opera in oggetto:

Num: indica il numero progressivo dello strato.

Qi: consente di definire la quota iniziale dello strato, ovvero la quota dell'estradosso rispetto alla figura in basso. Questo dato deve essere inserito tenendo conto del sistema di riferimento (vedi figura). La quota iniziale del primo strato non può essere maggiore di quella della testa del muro. La quota iniziale dell'ultimo strato deve essere maggiore o uguale a quella del punto più basso della struttura. (Es.: se la struttura di fondazione ha i pali lunghi 1000 cm la quota iniziale dell'ultimo strato non può essere inferiore a -1000 cm).



Falda: consente di definire la presenza della falda acquifera.

Beta: consente di definire l'angolo di inclinazione dello strato rispetto al piano orizzontale.

Peso: consente di definire il peso specifico del terreno dello strato preso in considerazione.



Fi: consente di definire l'angolo di attrito interno dello strato preso in considerazione.

Coes.: consente di definire la coesione del terreno.

Delta: consente di definire l'angolo di attrito terreno/muro.

Aderenza: consente di definire l'aderenza del terreno.

Tipo terreno: consente di definire la distinzione tra terreno coesivo o granulare.

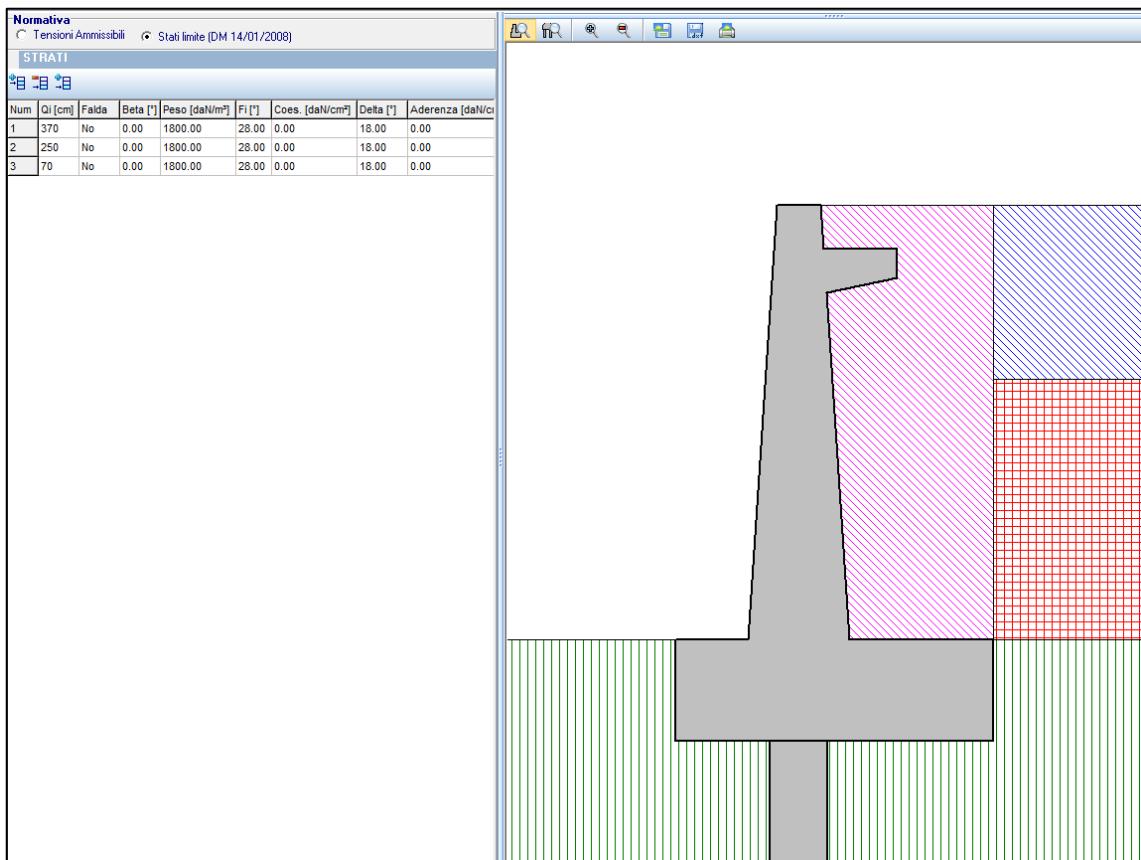
E: consente di definire il modulo di elasticità del terreno.

G: consente di definire il modulo di taglio del terreno.

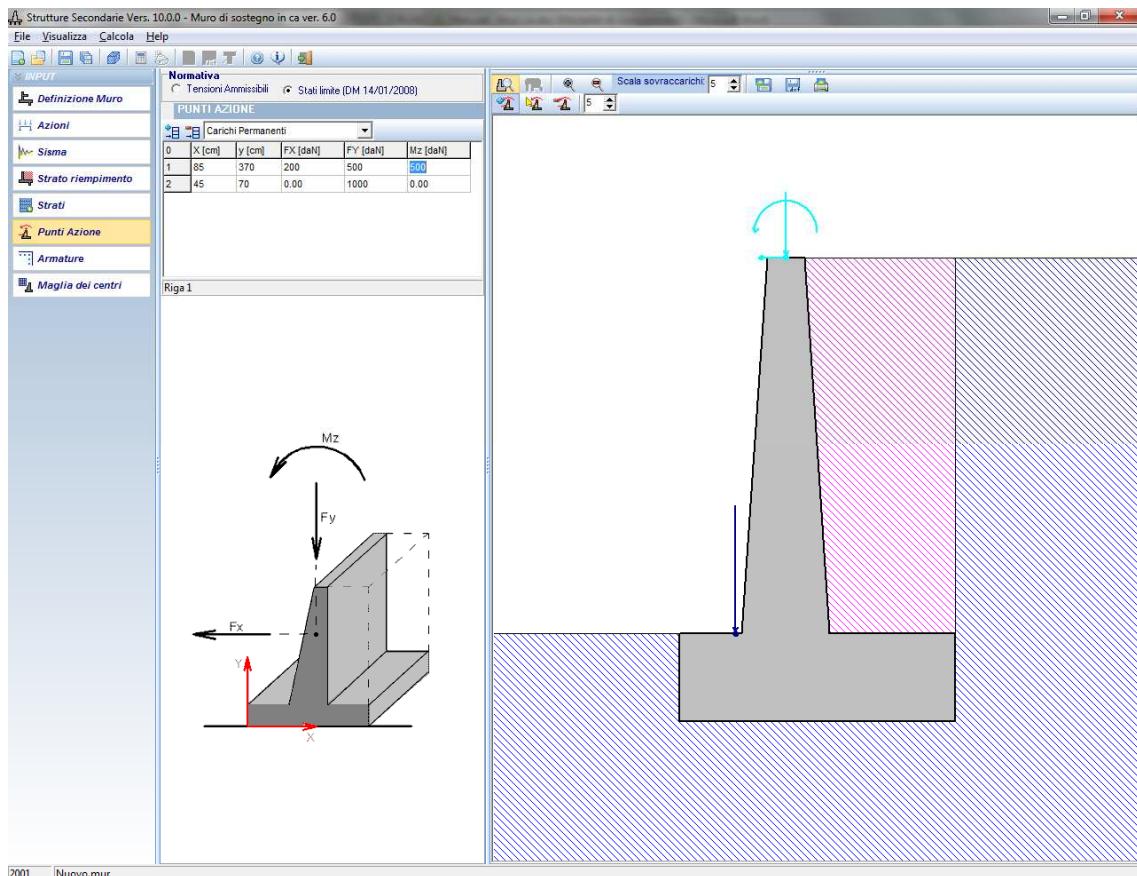
Poisson: consente di definire il coefficiente di poisson.

OCR: consente di definire il grado di sovra consolidazione del terreno,  $\geq 1$ .

Inserendo la stratigrafia il software aggiorna la figura a destra rappresentativa della sezione trasversale del muro e della stratigrafia (vedi figura).



## 1.7 Punti Azione



Consente di definire delle azioni di tipo permanente, permanente non strutturale o variabile agenti sulla struttura per metro di profondità del muro.

Le azioni possono essere inserite numericamente oppure graficamente e visualizzate nella sezione trasversale rappresentata in figura.

Numericamente

PUNTI AZIONE					
	Carichi Permanent				
	X [cm]	y [cm]	FX [daN]	FY [daN]	Mz [daN]
0					
1	85	370	200	500	500
2	45	70	0.00	1000	0.00

 Consente di aggiungere un'azione, una riga alla tabella delle azioni e personalizzare numericamente i valori

Num.: consente di visualizzare il numero dei punti azione.

X : consente di definire l'ascissa del punto azione.

Y : consente di definire l'ordinata del punto azione.

FX : consente di definire l'entità ed il verso della forza orizzontale concentrata nel punto azione agente per metro di profondità del muro.

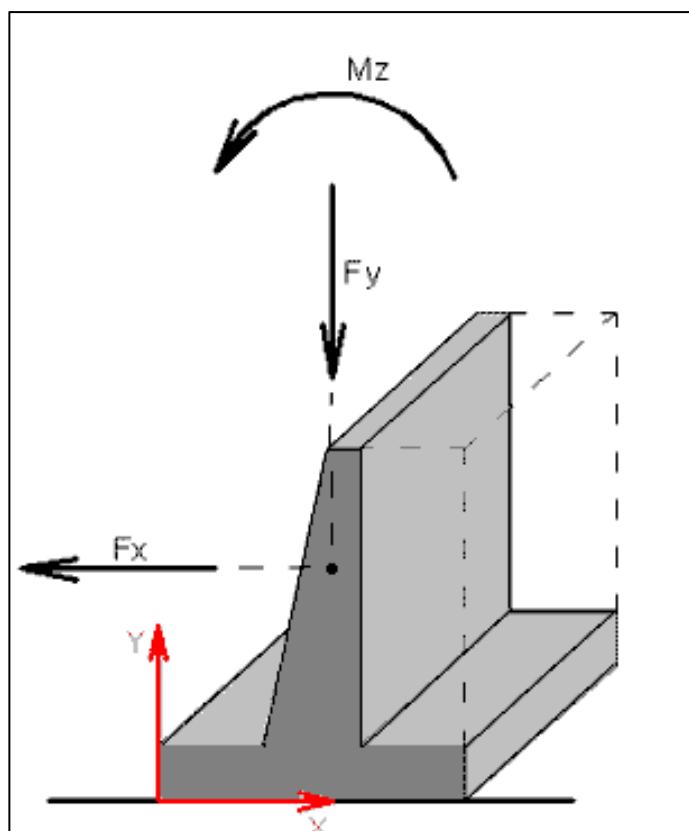
FY : consente di definire l'entità ed il verso della forza verticale concentrata nel punto azione agente per metro di profondità del muro.

Mz : consente di definire l'entità ed il verso del momento concentrato nel punto azione agente per metro di profondità del muro

 Consente di eliminare una riga della tabella e quindi un'azione esterna agente sul muro

  Consente di personalizzare il tipo di azioni esterne.

I valori delle coordinate di azione ed il segno delle azioni agenti sul muro sono riferite rispetto al sistema di riferimento rappresentato in figura



Risulta possibile inserire il punto di applicazione delle azioni esterne anche graficamente con i comandi seguenti    |   attivi solo se si seleziona punti azione.

 consente di inserire un punto azione graficamente semplicemente cliccando con un tasto del mouse all'interno della sezione trasversale del muro, il software disegnerà un

---

punto colorato ed aggiungerà una riga alla tabella dei punti azione definendo anche le coordinate del punto.

 consente di selezionare il singolo punto azione graficamente, che cambia di colore assieme alle azioni relative e di avere evidenziata la riga corrispondente del punto azione per apportare le opportune modifiche.

 consente di cancellare graficamente un generico punto azione.

 consente di aumentare o diminuire il fattore di scala per la rappresentazione grafica dei punti azione inseriti.

## 1.8 Armature

Normativa	
<input type="radio"/> Tensioni Ammissibili	<input checked="" type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)
<b>MURO</b>	
<b>Armatura muro</b>	
Diametro minimo [mm]	12
Diametro massimo [mm]	18
Interasse minimo [cm]	10
Interasse massimo [cm]	20
<b>Armatura di ripartizione</b>	
Diametro [mm]	12
Distanza [cm]	50
<b>Rete eletrosaldata</b>	
Maglia [cm]	30
<b>Armatura mensola stabilizzante</b>	
Diametro minimo [mm]	8
Diametro massimo [mm]	12
<b>FONDAZIONE</b>	
<b>Armatura fondazione</b>	
Diametro minimo [mm]	12
Diametro massimo [mm]	18
Interasse minimo [cm]	10
Interasse massimo [cm]	20
<b>Armatura di ripartizione</b>	
Diametro [mm]	12
Distanza [cm]	50
<b>Rete eletrosaldata</b>	
Maglia [cm]	30
<b>PALI</b>	
Diametro min armatura longitudinale [mm]	12
Diametro max armatura longitudinale	18
Numero minimo di ferri	8

**Armature** consente di definire le armature di progetto di tutti gli elementi del muro presenti, della parete del muro, dell'eventuale mensola a monte, della suola di fondazione, degli eventuali pali di fondazione o dell'eventuale dentello di fondazione.

### Muro

#### Armatura muro

Diametro minimo: consente di definire il diametro minimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni del muro.

Diametro massimo: consente di definire il diametro massimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni del muro.

Interasse minimo: consente di definire l'interasse minimo fra i tondini da disporre per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni del muro.

Interasse massimo: consente di definire l'interasse massimo fra i tondini da disporre per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni del muro.

#### Rete elettrosaldata

Presente: consente di definire l'eventuale presenza della rete elettrosaldata.

Maglia: consente di definire l'interasse fra i tondini che compongono la rete elettrosaldata

#### Armatura di ripartizione

Diametro: consente di definire il diametro dei tondini dell'armatura orizzontale.

Distanza: consente di definire l'interasse fra i tondini dell'armatura orizzontale.

#### Armatura mensola stabilizzante

Diametro minimo: consente di definire il diametro minimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni della mensola, se presente .

Diametro massimo: consente di definire il diametro massimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni della mensola, se presente .

### **Fondazione**

#### Armatura fondazione

Diametro minimo: consente di definire il diametro minimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni della fondazione.

Diametro massimo: consente di definire il diametro massimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni della fondazione.

Interasse minimo: consente di definire l'interasse minimo fra i tondini da disporre per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni della fondazione.

Interasse massimo: consente di definire l'interasse massimo fra i tondini da disporre per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni della fondazione.

#### Rete elettrosaldata

Presente: consente di definire l'eventuale presenza della rete elettrosaldata.

Maglia: consente di definire l' interasse fra i tondini che compongono la rete elettrosaldata

#### Armatura di ripartizione

Diametro: consente di definire il diametro dei tondini dell'armatura orizzontale.

Distanza: consente di definire l'interasse fra i tondini dell'armatura orizzontale.

**Armatura dentello**

Diametro minimo: consente di definire il diametro minimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni del dentello, se presente .

Diametro massimo: consente di definire il diametro massimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali delle sezioni del dentello, se presente .

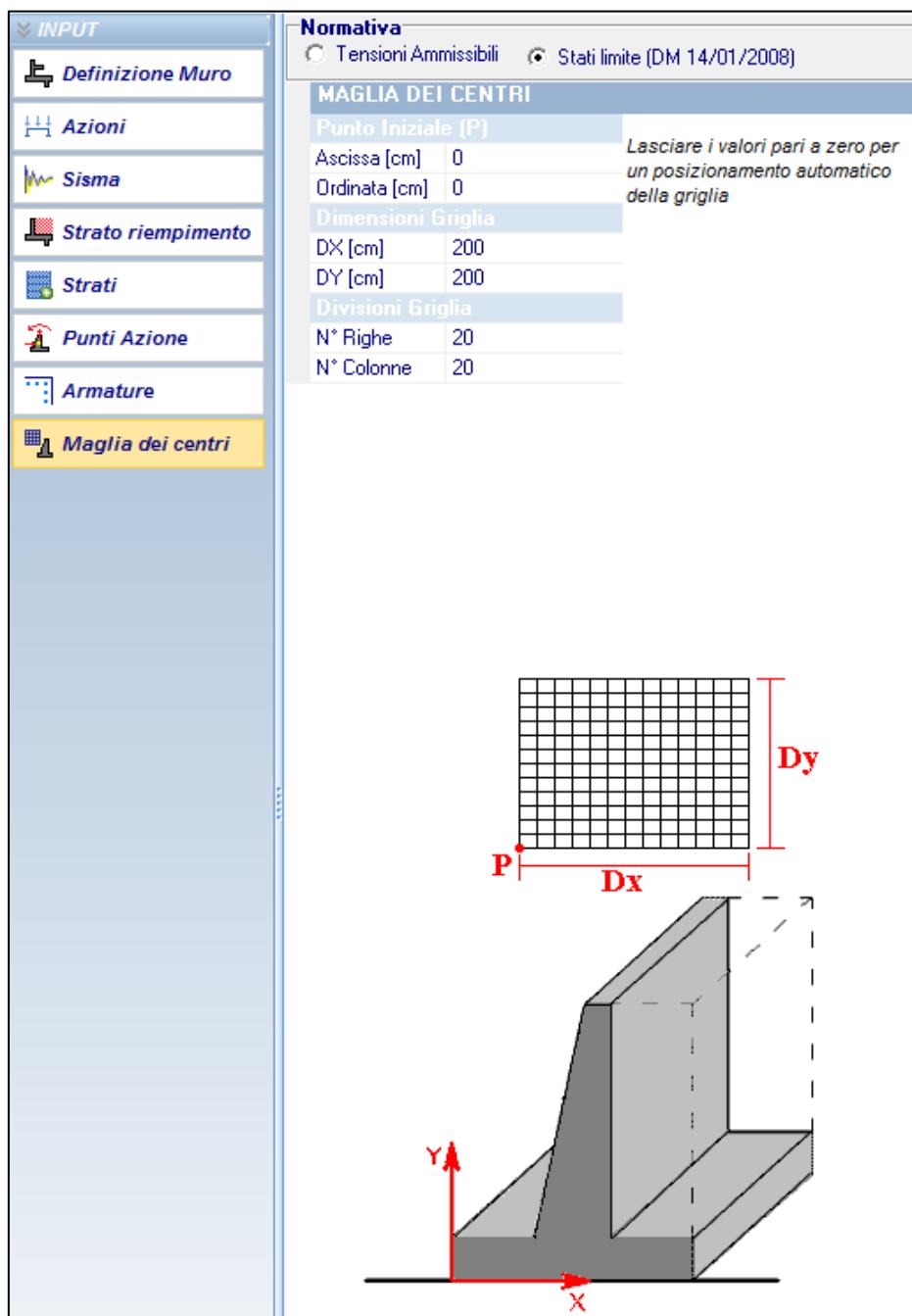
**Pali**

Diametro min armatura longitudinale: consente di definire il diametro minimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali dei pali, se presenti.

Diametro max armatura longitudinale: consente di definire il diametro massimo dei tondini utilizzati per la progettazione delle armature longitudinali dei pali se presenti.

Numero minimo di ferri: consente di definire il numero minimo di tondini da disporre nelle sezioni trasversali del palo, se presenti pali in fondazione.

## 1.9 Maglia dei centri



 **Maglia dei centri** consente di definire l'ubicazione della maglia dei centri nel pendio, per la verifica di stabilità dello stesso o in modo automatico oppure in modo puntuale in un punto preciso del pendio e per un'estensione fissata, dimensione della griglia e passo della griglia.

L'inserimento della maglia dei centri in modo puntuale risulta efficace solo dopo aver eseguito il calcolo dell'archivio ed aver ottenuto un esito positivo evidenziato dall'attivazione del comando  sulla barra orizzontale dei comandi.

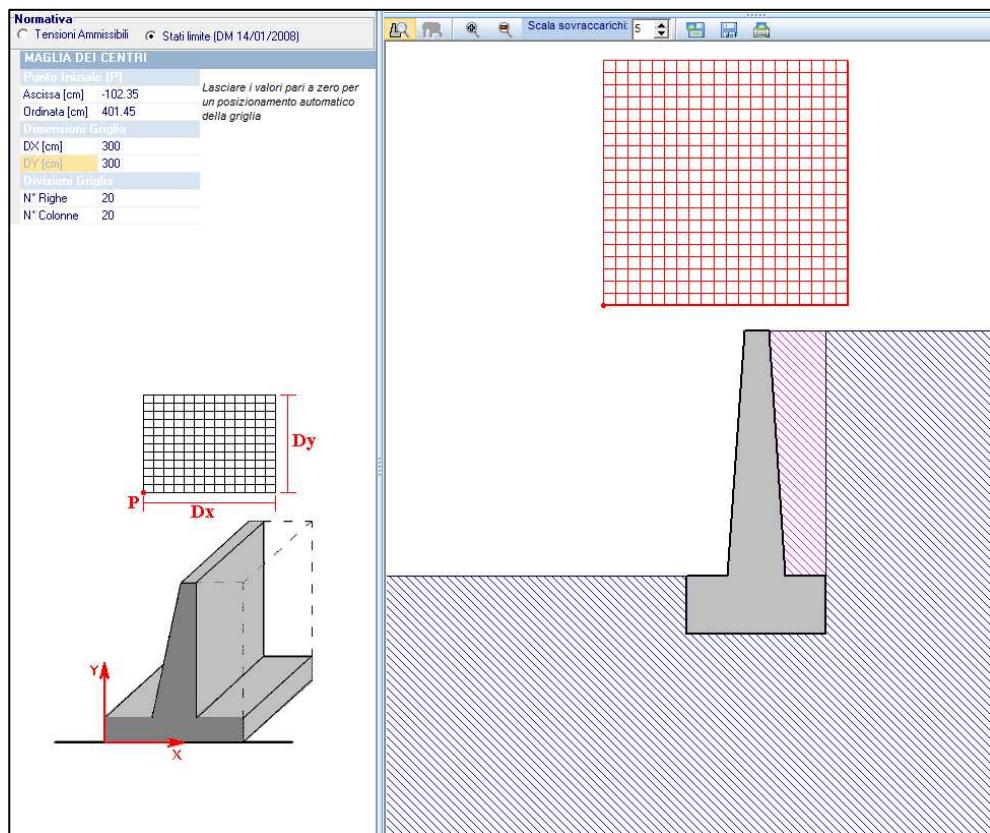
MAGLIA DEI CENTRI	
<b>Punto Iniziale (P)</b>	
Ascissa [cm]	0
Ordinata [cm]	0
<b>Dimensioni Griglia</b>	<i>Lasciare i valori pari a zero per un posizionamento automatico della griglia</i>
DX [cm]	200
DY [cm]	200
<b>Divisioni Griglia</b>	
N° Righe	20
N° Colonne	20

Ascissa :consente di definire il valore dell'ascissa, rispetto al sistema di riferimento indicato in figura, del punto iniziale della maglia dei centri.

Ordinata :consente di definire il valore dell'ordinata, rispetto al sistema di riferimento indicato in figura, del punto iniziale della maglia dei centri.

Entrambi i dati se lasciati pari a zero, permettono un posizionamento automatico della griglia in prossimità del piano di campagna a monte per la ricerca della superficie di scivolamento con coefficiente di sicurezza minimo.

Le coordinate del Punto P possono essere inserite anche graficamente cliccando con il tasto del mouse nella finestra della sezione trasversale del muro.



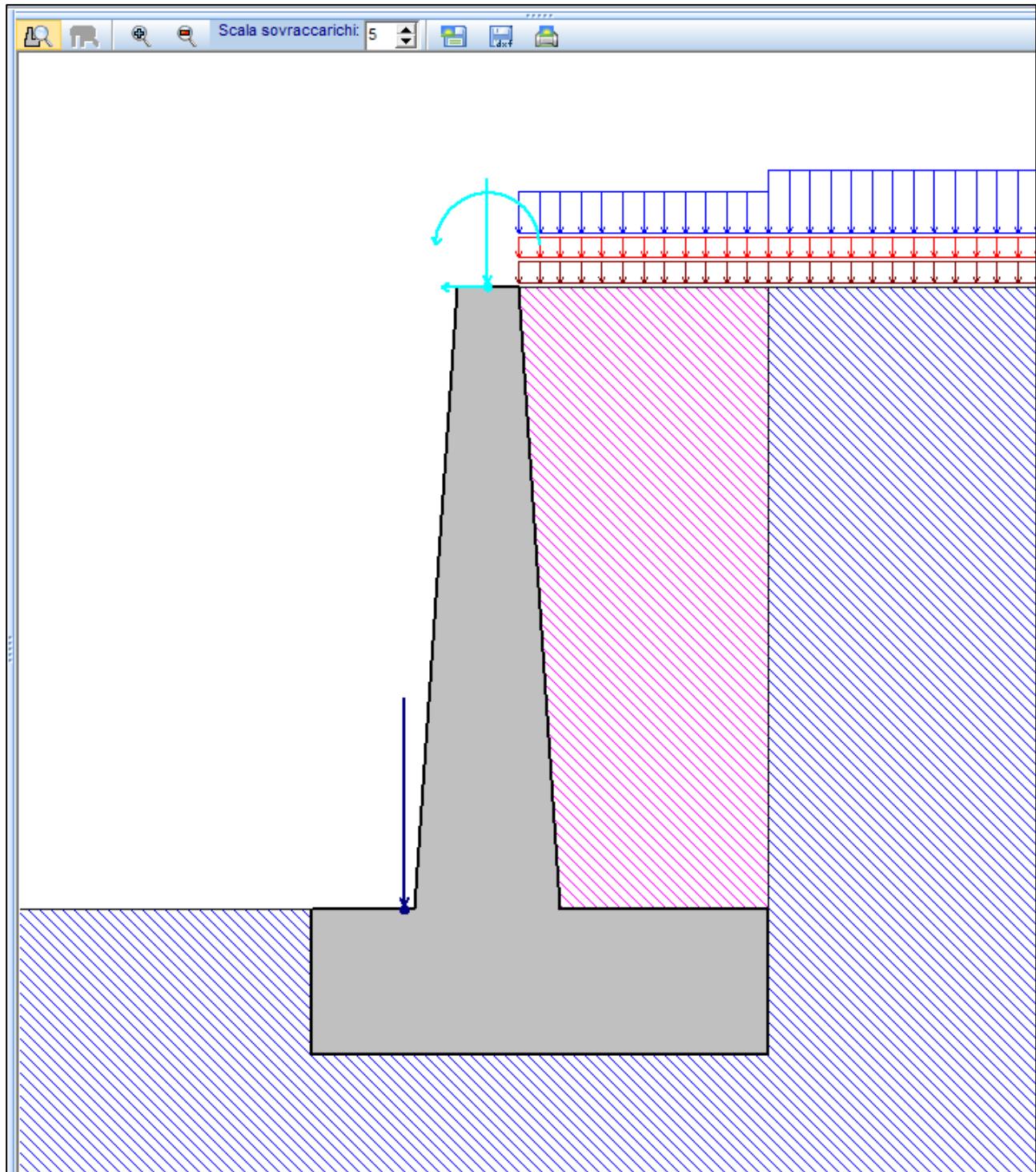
DX: consente di definire la dimensione totale in direzione X della griglia, indicativa della maglia dei centri, come indicato in figura.

DY :consente di definire la dimensione totale in direzione Y della griglia, indicativa della maglia dei centri, come indicato in figura.

N° Righe : consente di definire il n° delle righe in cui dividere la maglia dei centri;

N° Colonne: consente di definire il n° delle colonne in cui dividere la maglia dei centri.

## 1.10 Visione grafica input



Consente di ottimizzare la vista della sezione trasversale del muro, geometria, carichi e stratigrafia.



consente di attivare lo zoom particolare su tutto il muro



consente di attivare lo zoom particolare sui pali se presenti.



Consente di effettuare la funzione zoom ingrandisci.



Consente di effettuare la funzione zoom riduci.



consente di salvare un'immagine , un file in formato bmp, della sezione trasversale.



consente di salvare un file in formato dxf della sezione trasversale.



consente di stampare l'immagine visualizzata della sezione trasversale.

## 2 Verifiche

### 2.1 Verifiche geotecniche

Dopo aver eseguito il calcolo dell'opera, se i controlli geometrici dei dati di input ha dato esito positivo, il software visualizza i risultati più onerosi delle verifiche globali, caratterizzati dai coefficienti di sicurezza minori, fra le combinazioni di calcolo analizzate.

#### - Fondazioni Superficiali SLU

VERIFICHE GEOTECNICHE		
Scorrimento		
	C.d.C. 1	C.d.C. 2
Ris. forza stabilizzante [daN]	5471.0	5637.8
Ris. forza instabilizzante [daN]	3830.7	3894.0
Fs	1.43 >= 1.00	1.45 >= 1.00

Ribaltamento		
	C.d.C. 1	C.d.C. 2
Momento stabilizzante [daNm]	-25154.4	-25941.6
Momento instabilizzante [daNm]	5671.7	5785.6
Fs	4.44 >= 1.00	4.48 >= 1.00

Carico Limite		
	C.d.C. 1	C.d.C. 2
Qmax [daN/cm <sup>2</sup> ]	0.76	0.76
Qlim [daN/cm <sup>2</sup> ]	4.94	4.94
Qadm [daN/cm <sup>2</sup> ]	4.94	4.94
Fs (Qadm/Qmax)	6.50 >= 1.00	6.50 >= 1.00

#### - Fondazioni indirette SLU

Carico Limite Orizzontale		
	C.d.C. 1	C.d.C. 2
Vsd [daN]	-10503.19	-10503.19
Qlim Palo [daN]	246928.70	246928.70
Fs	19.59 >= 1.60	19.59 >= 1.60

Carico Limite Verticale		
	C.d.C. 1	C.d.C. 2
Nsd [daN]	17203.54	17203.54
Qlim Palo [daN]	34650.10	34650.10
Fs	2.01 >= 1.70	2.01 >= 1.70

## - Fondazioni Superficiali TA

Normativa	
<input checked="" type="radio"/> Tensioni Ammissibili	<input type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)
<b>VERIFICHE GLOBALI</b>	
<b>Traslazione (Verificato)</b>	
Forze orizzontali [daN]	3203
Forze verticali [daN]	13410
Coeff.te di sicurezza	1.36 > 1.3
<b>Tensioni sul terreno</b>	
Ascissa centro sollecitazioni [cm]	113
Larghezza della fondazione [cm]	210
Ascissa [cm]	0
Tensione [daN/cm <sup>2</sup> ]	0.484
Ascissa [cm]	210
SOLLECITAZIONE FONDAZIONE	0.793
<b>Ribaltamento (Verificato)</b>	
Momento stabilizzante [daNm]	-19403
Momento ribaltante [daNm]	4185
Coeff.te di sicurezza	4.64 > 1.5
<b>Carico limite verticale (Verificato)</b>	
QlimV [daN]	102425
Coeff.te di sicurezza	7.64 > 2.00
<b>Carico limite orizzontale</b>	
QlimO	8709
Coeff.te di sicurezza	2.72

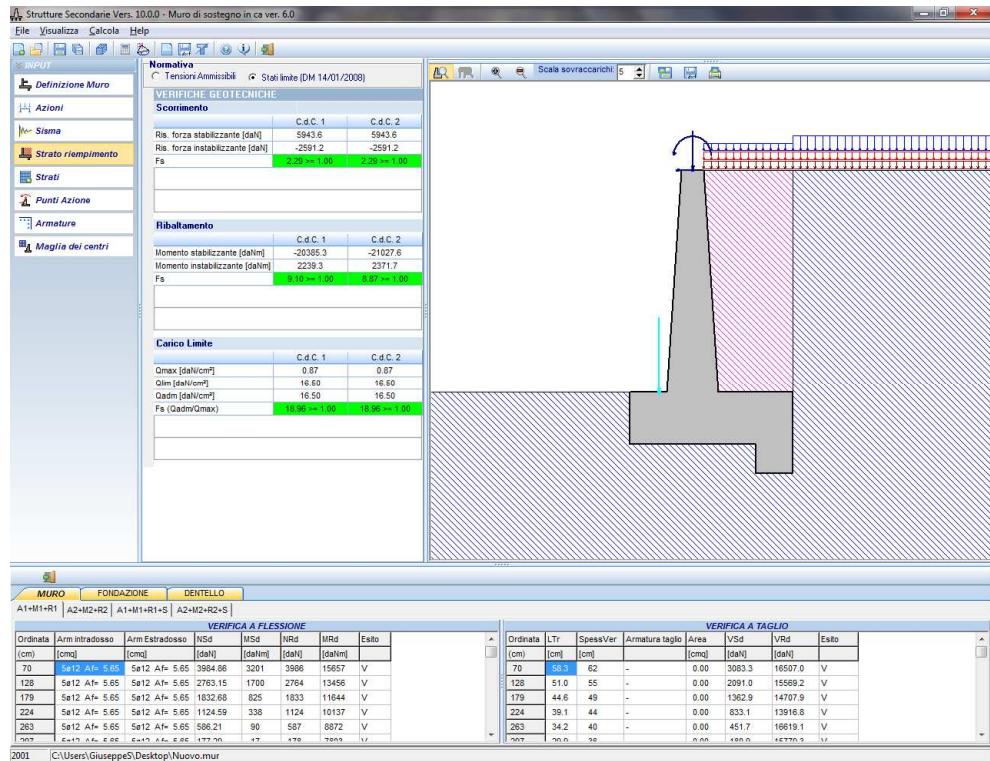
## - Fondazioni indirette TA

Normativa						
<input checked="" type="radio"/> Tensioni Ammissibili	<input type="radio"/> Stati limite (DM 14/01/2008)					
<b>VERIFICA FONDAZIONE E PALI</b>						
<b>Sollecitazioni pali fondazione</b>						
Palo	N [daN]	T [daN]	M [daNm]			
CENTRALE	16172	4812	6298			
<b>Spostamenti e rotazione testa palo</b>						
Spo. X [cm]	6.7461E-002					
Spo. Y [cm]	2.3781E+000					
Rotazione [rad]	6.0532E-003					
<b>Carico limite verticale (Verificato)</b>						
QlimV [daN]	126110					
Coeff.te di sicurezza	5.43 > 2.50					
<b>Carico limite orizzontale</b>						
Profondità [cm]	P. Limite [daN/cm <sup>2</sup> ]	P. Eserc. [daN/cm <sup>2</sup> ]	C. Sic.			
0	0.428	0.000	0.0000			
-	-	-	-			
<b>Verifiche Pali</b>						
T <sub>a</sub> [daN]	4812					
T <sub>au</sub> [daN/cm <sup>2</sup> ]	2.23					
Armatura a taglio [cm <sup>2</sup> ]	-					
Prof. [cm]	M [daN]	N [daN]	A <sub>f</sub> [cm <sup>2</sup> ]	X [cm]	K <sub>c</sub> [daN/cm <sup>2</sup> ]	K <sub>f</sub> [daN/cm <sup>2</sup> ]
Testa	6298	16172	53.09	28.63	30.89	459
597.0000	11674	20392	53.09	24.75	56.12	1097
955.0000	3427	22923	53.09	36.82	17.32	142

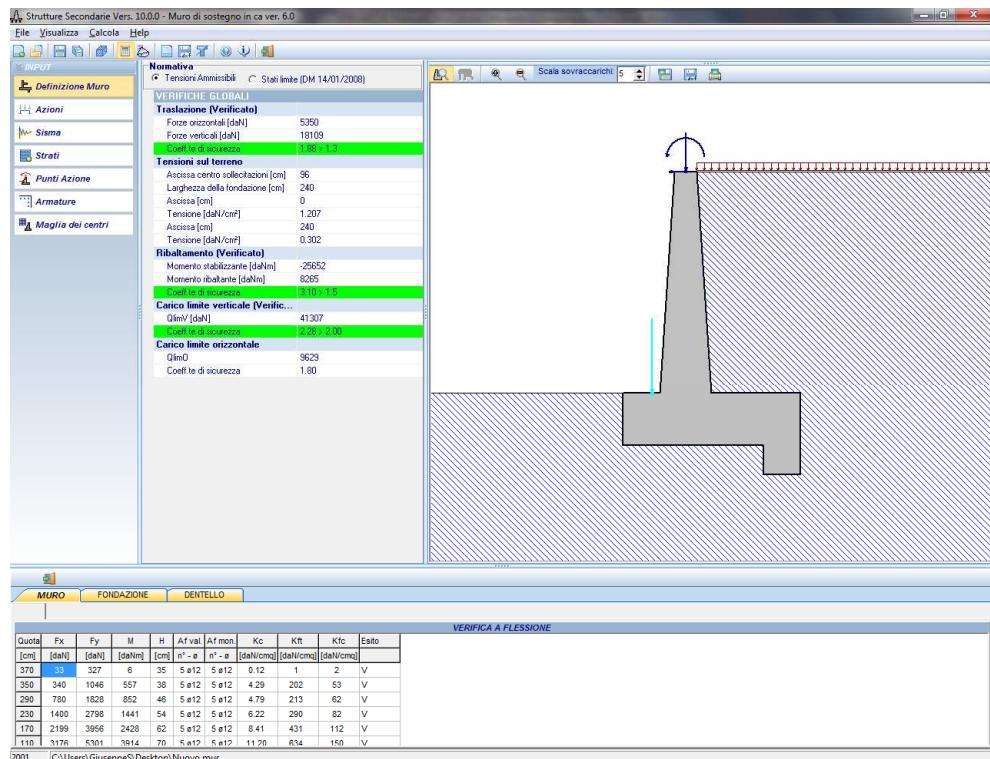
## 2.2 Verifiche di resistenza

Eseguito il calcolo il software consente di visualizzare i risultati delle verifiche di resistenza per tutte le combinazioni analizzate e per tutti gli elementi di elevazione, parete e mensola e di fondazione; come fondazione valle, fondazione monte, eventuale dentello di fondazione o eventuali pali di fondazione.

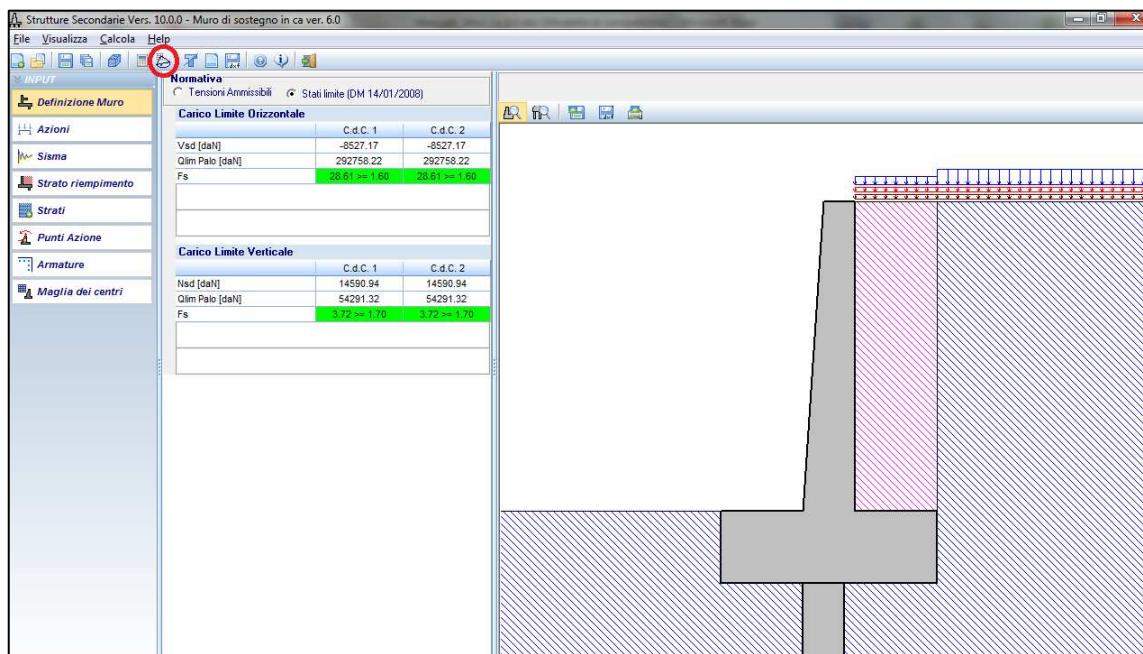
### - Risultati verifiche SLU



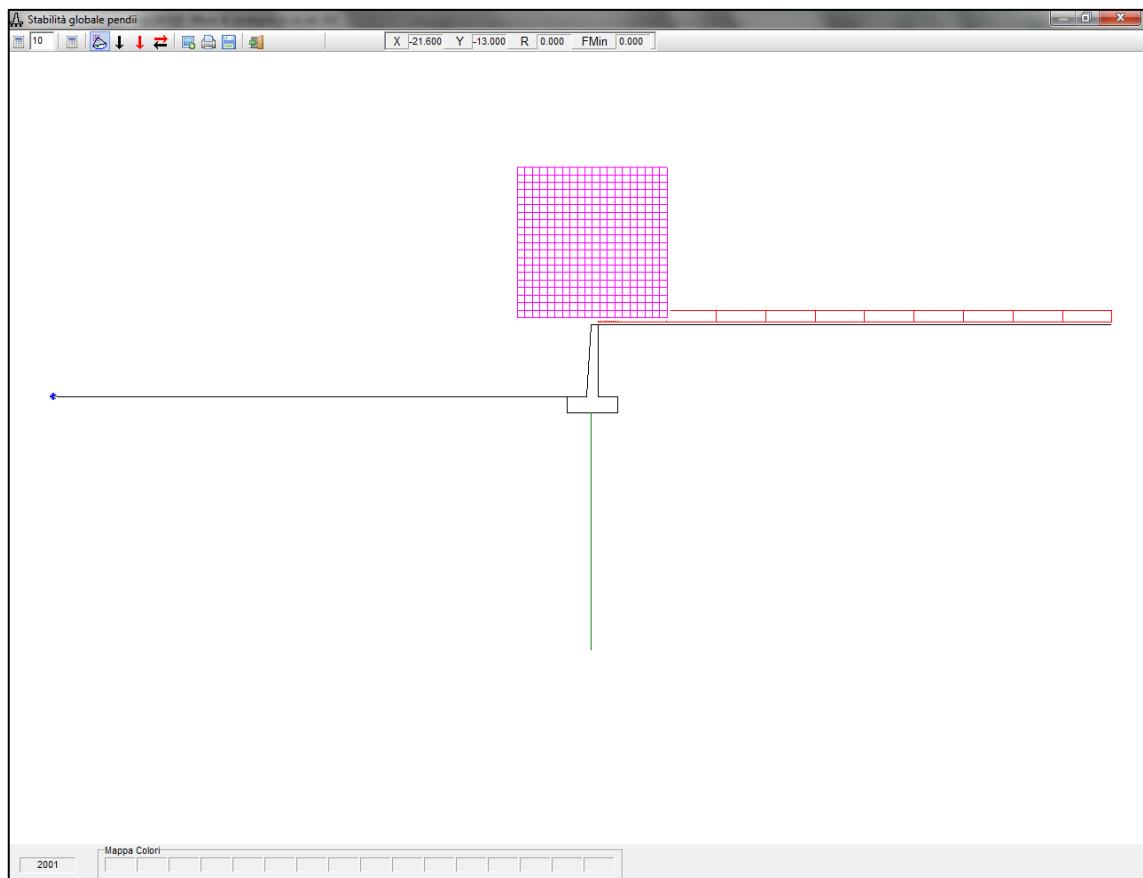
### - Risultati verifiche TA



### 3. Stabilità Globale



Dopo aver eseguito il calcolo con esito positivo del muro, il tasto  della barra dei comandi si attiverà e consente di attivare una finestra, vedi figura, per eseguire la verifica a stabilità globale.



 Calcolo automatico: consente di avviare il calcolo della stabilità globale senza fissare nessun punto di passaggio della probabile superficie di scivolamento ;

 Passo raggio: consente di inserire il passo del raggio (minimo 2);

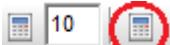
 Calcolo con punto a valle: consente di definire un punto fisso del pendio a valle per cui passa la probabile superficie di scivolamento. Per spostare il punto sulla superficie del pendio a valle, indicato con un asterisco azzurro \*, basta cliccare con il tasto destro del mouse sul punto in cui si ipotizza debba passare la superficie di scivolamento.

 Grafico pressioni neutre :consente di visualizzare l'andamento delle pressioni neutre alla base di ogni concio;

 Grafico pressioni neutre :consente di visualizzare l'andamento delle pressioni normali alla base di ogni concio;

 Grafico tensioni tangenziali:consente di visualizzare l'andamento delle tensioni tangenziali alla base di ogni Concio.

 Includi disegno nella relazione: consente di inserire l'immagine visualizzata nella relazione di calcolo, nella parte relativa alla verifica a Stabilità globale;

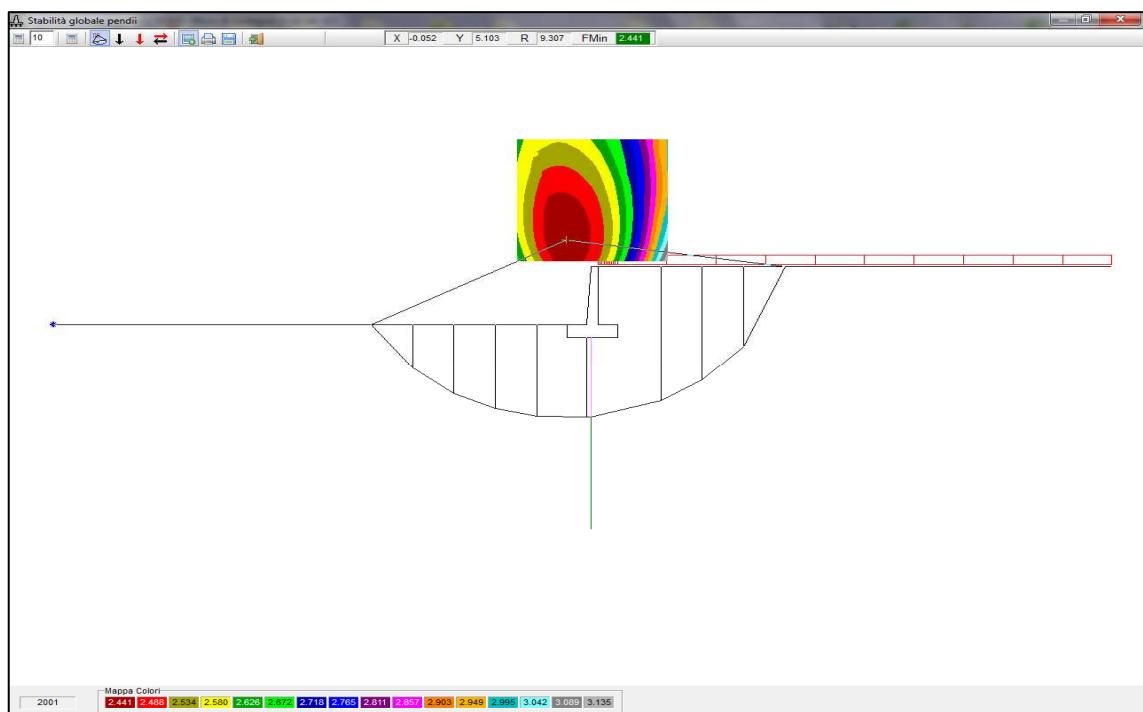
 Stampa disegno: consente di stampare l'immagine visualizzata;

 Salva disegno:consente di salvare l'immagine visualizzata;

Eseguendo il calcolo della stabilità del pendio all'interno del programma , l'immagine tipo che il software genera e che risulta allegata alla relazione di calcolo è la seguente.

La figura evidenzia la più probabile superficie di scivolamento del pendio, ovvero quella che restituisce il minore coefficiente di sicurezza .

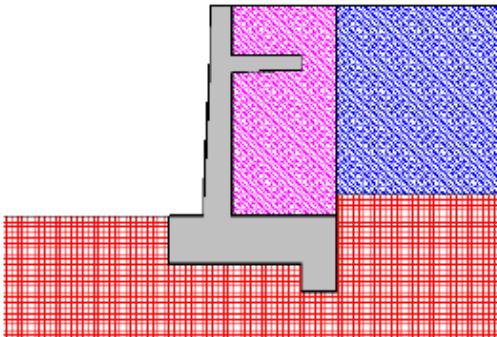
In alto il software visualizza le coordinate del centro di tale superficie individuata ed il valore numerico del coefficiente di sicurezza in verde se superiore al minimo di normativa ed in rosso se inferiore a tale valore.



#### 4. Relazione di calcolo

Si riportano due esempi di relazione di calcolo generata dal software.

Esempio n. 1-SLU

<p style="text-align: center;"><b>Comune di BOVALINO</b> <b>Provincia di REGGIO CALABRIA</b></p>		
<p style="text-align: center;"><b>PROGETTO E VERIFICA DI MURI DI SOSTEGNO IN C.A.</b></p>		
<p style="text-align: center;">Ai sensi del D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni"</p>		
<p><b>Oggetto:</b> <i>PROGETTO DI UN MURO DI SOSTEGNO IN C.A.</i></p>		
<p><b>Committente:</b> <i>Paolo Rossi</i></p>	<p><b>Data:</b> <i>13/01/2011</i></p>	
		
<p style="text-align: right;"><b>Il Committente</b> <i>(Paolo Rossi)</i></p>		
<p><b>Il Progettista</b> <i>(Ingegnere Giuseppe Rossi)</i></p>	<p><b>Il Calcolatore</b> <i>(Ingegnere Giuseppe Rossi)</i></p>	<p><b>Il Direttore dei lavori</b> <i>(Ingegnere Giuseppe Rossi)</i></p>

## 1 DATI GENERALI RELAZIONE

### 1.1 Normativa di riferimento

Norma UNI ENV 1997-1-1: 2005 Eurocodice 7

- Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

D.M. 14/01/2008:

- Norme tecniche per le costruzioni.

Circolare 617 del 02/02/2009:

- 'Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.'

### 1.2 Convenzione dei segni

- Forze orizzontali positive se dirette da valle verso monte.
- Forze verticali positive se dirette dal basso verso l'alto.
- Momenti positivi se antiorari.

### 1.3 Unità di misura

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| - Carichi e spinte | in daN/m     |
| - Momenti          | in daNm/m    |
| - Pesi specifici   | in daN/mc    |
| - Angoli           | in gradi [°] |

## 2 TEORIA DI CALCOLO

### 2.1 Coefficienti di spinta

- Spinta Statica Attiva

Il coefficiente di spinta attiva ( $K_a$ ) è stato calcolato con la teoria di Coulomb tramite la relazione:

$$K_a = A / ( B * [ 1 + \sqrt{(C / D)} ]^2 )$$

dove:  $A = \cos^2(\Phi - (90 - \psi))$ ;

$$B = \cos^2(90 - \psi) * \cos((90 - \psi) + \delta);$$

$$C = \sin(\delta + \Phi) * \sin(\Phi - \beta);$$

$$D = \cos((90 - \psi) + \delta) * \sin((90 - \psi) - \beta);$$

- Spinta Attiva in Condizioni Sismiche

Il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche ( $K_{aE}$ ) è stato calcolato con la formula di Mononobe e Okabe:

$$K_{aE} = A' / ( B' * [ 1 + \sqrt{(C' / D')} ]^2 )$$

dove:  $A' = \sin^2(\psi + \Phi - \theta)$ ;

$$B' = \cos(\theta) * \sin^2(\psi) * \sin(\psi - \theta - \delta);$$

$$C' = \sin(\Phi + \delta) * \sin(\Phi - \beta - \theta);$$

$$D' = \sin(\psi - \theta - \delta) * \sin(\psi + \beta);$$

- Spinta Statica Passiva

Il coefficiente di spinta passiva ( $K_p$ ) è stato calcolato tramite la relazione

$$K_p = A / ( B * [ 1 + \sqrt{(C / D)} ]^2 )$$

dove:  $A = \cos^2(\Phi + (90 - \psi))$

$$\begin{aligned} B &= \cos^2(90 - \psi) * \cos((90 - \psi) - \delta) \\ C &= \sin(\delta + \Phi) * \sin(\Phi + \psi) \\ D &= \cos((90 - \psi) - \delta) * \sin((90 - \psi) - \beta) \end{aligned}$$

- Significato dei simboli

Nelle precedenti relazioni:

$\Phi$  è il valore dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;  
 $\psi$  è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete del muro rivolta a monte;  
 $\beta$  è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;  
 $\delta$  è il valore dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro.  
 $\theta = \arctan(kh/(1+Kv))$  per livello di falda al di sotto del muro di sostegno;  
 $\theta = \arctan(\gamma/(\gamma - \gamma_W) * kh/(1+Kv))$  per terreno impermeabile in condizioni dinamiche al di sotto del livello di falda.

## 2.2 Spinte unitarie delle terre

-Spinta attiva

La spinta attiva dello strato sul muro si calcola con la formula:

$$Sa := Ka * ((\sigma'(z1) + \sigma'(z2)) * hi/2)$$

dove:  $Ka$  è il valore del coefficiente di spinta attiva;

$\sigma'(z1)$  e  $\sigma'(z2)$  sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

$hi$  è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta viene applicata nel baricentro del diagramma.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$SaX := KaX * ((\sigma'(z1) + \sigma'(z2)) * hi/2);$$

$$SaY := KaY * ((\sigma'(z1) + \sigma'(z2)) * hi/2).$$

-Incremento di spinta attiva ( $\Delta_{PAE}$ ) esercitata dal terreno in condizioni sismiche

L'incremento di spinta è pari alla differenza di spinte esercitate dal terreno retrostante in condizione sismica e in quella statica.

Per il generico strato  $i$ -esimo, l'incremento di spinta si calcola con la formula:

$$\Delta_{PAE} := (KaE - Ka) * ((\sigma'(z1) + \sigma'(z2)) * hi/2)$$

dove:  $hi$  è lo spessore dello strato medesimo;

$\sigma'(z1)$  e  $\sigma'(z2)$  sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

$KaE$  è il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche;

$Ka$  è il valore del coefficiente statico di spinta attiva.

Tale incremento viene applicato a metà altezza dello strato

-Spinta Passiva

La spinta passiva (Sp) dello strato sul muro si calcola con la formula:

$$Sp := Kp * ((\sigma'(z1) + \sigma'(z2)) * hi/2)$$

dove:  $Kp$  è il valore del coefficiente di spinta passiva;

$\sigma'(z1)$  e  $\sigma'(z2)$  sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

$hi$  è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta viene applicata nel baricentro del diagramma.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$SpX := KpX * ((\sigma'(z1) + \sigma'(z2)) * hi/2);$$

$$SpY := KpY * ((\sigma'(z1) + \sigma'(z2)) * hi/2).$$

-Spinta dovuta all'acqua

Per il generico strato la spinta esercitata dall'acqua sul muro si calcola con la formula:

$$S_w := (u(z1) + u(z2)) * hi/2$$

dove:  $u(z1)$  e  $u(z2)$  sono i valori delle pressioni neutre agli estremi iniziale e finale;

$hi$  è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta viene applicata nel baricentro del diagramma delle spinte.

-Contributo alla spinta dovuto alla coesione



Per il generico strato  $i$ -esimo la spinta negativa dovuta alla coesione viene valutata considerando un valore di calcolo pari ad un'aliquota della coesione[%50 di  $c$ ] calcolata con la formula:

$$Sc := -2 * c * (\sqrt{A}) * hi$$

dove:  $c$  è il valore della coesione;

$K_a$  è il valore del coefficiente di spinta attiva;

$hi$  è lo spessore dello strato medesimo.

Tale incremento viene applicato a metà altezza dello strato

-Incremento di Spinta dovuto al Sovraccarico

L'incremento di spinta dovuto al sovraccarico si calcola con la formula:

$$S_A := K_a * Q$$

dove:  $Q$  è il valore del sovraccarico applicato;

$K_a$  è il valore del coefficiente di spinta attiva.

Tale spinta viene applicata nel baricentro dello strato.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{AX} := K_a * X * Q;$$

$$S_{AY} := K_a * Y * Q.$$

## 2.3 Forze d'inerzia orizzontali

- Forza d'inerzia orizzontale dovuta al muro:

$$FIO_M = kh * PM$$

dove:  $kh$  = coefficiente sismico orizzontale;

$PM$  = peso proprio del muro.

- Forza d'inerzia orizzontale dovuta al terreno gravante sulla mensola di fondazione a monte:

$$FIO_T = kh * PT$$

dove:  $kh$  = coefficiente sismico orizzontale;

$PT$  = peso proprio del terreno gravante sulla mensola di fondazione.

I punti di applicazione delle forze d'inerzie orizzontali coincidono con i relativi baricentri delle masse degli elementi interessati.

## 2.4 Forze d'inerzia verticali

- Forza d'inerzia verticale dovuta al muro:

$$FIV_M = (+/-)kv * PM$$

dove:  $kv$  = coefficiente sismico verticale =  $1/2 kh$ ;

$PM$  = peso proprio del muro.

- forza d'inerzia verticale dovuta al terreno gravante sulla mensola di fondazione a monte:

$$FIV_T = (+/-)kv * PT$$

dove:  $kv$  = coefficiente sismico verticale;

$PT$  = peso proprio del terreno gravante sulla mensola di fondazione.

I punti di applicazione delle forze d'inerzie verticali coincidono con i relativi baricentri delle masse degli elementi interessati.

## 2.5 Calcolo delle azioni per la verifica globale

- Nel calcolo delle spinte il piano di rottura e' stato ipotizzato passante per la retta verticale passante per l'intradosso

della mensola lato monte e l'intersezione del primo strato.

- Il piano di rottura e' stato discretizzato in  $n$ -tratti in funzione della intersezione del piano di rottura con gli strati

- Per ogni tratto sono state calcolate le risultanti delle forze orizzontali e verticali dovute alle spinte e alle forze

---

d'inerzia del muro e del terreno sopra la mensola di fondazione lato monte.

## 2.6 Cenni teorici

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale (kh) e verticale (kv) sono stati valutati mediante le seguenti espressioni.

$$Kh = \beta_m \cdot (a_{max}/g)$$

$$Kv = \pm 0,5 \cdot (Kh)$$

dove :

$a_{max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità;

$\beta_m$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (Tab 7.11.II DM 14/01/2008);

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito sarà valutata con la seguente relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

dove:

$S$  coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_t$ )

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido

### Combinazioni e coefficienti parziali nella verifica dell'opera di sostegno.

L'approccio di progetto adottato per le verifiche è il seguente: Approccio 1

La verifica della struttura di sostegno viene effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

#### COMBINAZIONI DI CALCOLO

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R1

Combinazione n.2 - A2 + M2 + R2

Combinazione n.3 - EQU+ M2 + R1

Combinazione n.4 - A1\* + M1 + R1  $\pm$  Sisma

Combinazione n.5 - A2\* + M2 + R2  $\pm$  Sisma

Combinazione n.6 - EQU\* + M2 + R1  $\pm$  Sisma

#### COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale

Combinazione Stab. Glob - A2\* + M2 + R2  $\pm$  Sisma

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica del muro di sostegno, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti.

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

<b>Carichi</b>	<b>Effetto</b>	<b>Coeff. Parz.</b>	<b>A1 (STR)</b>	<b>A2 (GEO)</b>	<b>EQU</b>	<b>A1*</b>	<b>A2*</b>	<b>EQU*</b>
<b>Permanent i</b>	Favorevoli	$\gamma G1$	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
<b>Permanent i non. Strutt.</b>	Favorevoli	$\gamma G2$	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0
<b>Variabili</b>	Favorevoli	$\gamma Qi$	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza a cui applicare i coeff. parz.	M1	M2
<b>Tangente dell'angolo di attrito</b>	$\tan\phi$	1.00	1.25
<b>Coesione</b>	C	1.00	1.25
<b>Coesione non drenata</b>	Cu	1.00	1.40
<b>Peso dell'unità di volume</b>	$\gamma$	1.00	1.00

Coefficienti parziali resistenze

VERIFICA	Coefficiente parziale R1	Coefficiente parziale R2	Coefficiente parziale R3
<b>Capacità portante della fondazione</b>	1.00	1.00	1.40
<b>Scorrimento</b>	1.00	1.00	1.10
<b>Resistenza del terreno a valle</b>	1.00	1.00	1.40
<b>Coeff. Stabilità globale</b>	-	1.10	-

Coefficienti parziali resistenze pali di fondazione se presenti

RESISTENZA	Pali infissi			Pali trivellati		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
<b>Base</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35
<b>Laterale in compressione</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
<b>Totale</b>	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30
<b>Laterale in Trazione</b>	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

### 3 DATI DI CALCOLO

#### 3.1 Parametri sismici

Zona sismica	= 1
Suolo di fondazione	= B
Categoria topografica	= T1
Vita nominale	= 50 anni
Tipo di opera	= Opere ordinarie
Classe d'uso	= II
$S_S$	= 1.20
$S_T$	= 1.00
Accel. orizz. max attesa al sito ( $a_{max}$ ) = $S_S \cdot S_T \cdot Ag$	= 0.232
Coefficiente rid. acc. mass. attesa ( $\beta_m$ )	= 0.240
Coefficiente sismico orizzontale (kh)	= 0.056
Coefficiente sismico verticale (kv)	= 0.028

COORDINATE DEL SITO (Datum ED50): LONGITUDINE: 16.1757°- LATITUDINE: 38.1510°		
Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito		
Numero punto	Longitudine [°]	Latitudine [°]
44997	16.1547	38.1523
44998	16.2161	38.1008
45219	16.1527	38.1023
45220	16.2181	38.1507
<b>Dati SLV</b>		

Tempo di ritorno	Accelerazione sismica Ag	Coefficiente Fo	Periodo TC*
475	0.194	2.398	0.369

### 3.2 Geometria

Sporto ala a valle (B1)	= 50.0 cm
Sporto ala a monte (B2)	= 150.0 cm
Svaso ala a valle (H2)	= 0.0 cm
Svaso ala a monte (H4)	= 0.0 cm
Altezza estremità ala a valle (H1)	= 70.0 cm
Altezza estremità ala a monte (H3)	= 70.0 cm
Risega muro lato valle (Bv)	= 10.0 cm
Risega muro lato monte (Bm)	= 0.0 cm
Spessore testa muro (Bt)	= 30.0 cm
Altezza muro (Hm)	= 300.0 cm
Altezza tot. risp. Q.I. fondazione	= 370.0 cm

#### - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE MENSOLA STABILIZZANTE:

Altezza estremo iniziale (Hmn1)	= 30.0 cm
Altezza estremo finale (Hmn2)	= 20.0 cm
Larghezza (Bmn)	= 100.0 cm

#### - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DENTELLO:

Altezza dentello (Hd)	= 40.0 cm
Spessore dentello (Bd)	= 50.0 cm
Distanza attacco base monte (Dd)	= 0.0 cm

### 3.3 Caratteristiche materiali

#### MATERIALE CLS

Nome	Classe	Rck [daN/cm <sup>2</sup> ]	v	ps [daN/m <sup>3</sup> ]	αt [1/°C]	Ec [daN/cm <sup>2</sup> ]	γm,c	Ect/Ec	fck [daN/cm <sup>2</sup> ]	fcd SLU [daN/cm <sup>2</sup> ]	fctd SLU [daN/cm <sup>2</sup> ]	fctk,0.05 [daN/cm <sup>2</sup> ]	fctm [daN/cm <sup>2</sup> ]	εc2 [%]	εcu2 [%]
RCK300	C25/30	300	0.15	2500.00	1.0E-005	314758.06	1.50	0.50	250.00	141.67	11.97	17.95	25.65	2.0	3.5

#### MATERIALE ACCIAIO PER ARMATURE

Nome	Tipo	γm	γE	Es [daN/cm <sup>2</sup> ]	fyk [daN/cm <sup>2</sup> ]	ftk [daN/cm <sup>2</sup> ]	fd SLU [daN/cm <sup>2</sup> ]	k	εud [%]
B450C	B450C	1.15	-	2100000.00	4500.00	5400.00	3913.04	1.00	10.00

### 3.4 Stratigrafia terreno (rispetto quota imposta fondazione)

STRATO	Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	ϕ [°]	β [°]	δ [°] s	Coes. [daN/cm <sup>3</sup> ]	Ader. [daN/cm <sup>3</sup> ]
1	370.0	100.0	1800.0	30.00	0.00	15.00	0.00	0.00
2	100.0	-40.0	1900.0	33.00	0.00	15.00	0.20	0.10

#### SOVRACCARICO

Sovraccarico permanente	= 500.0 daN/mq
Sovraccarico permanente non strutturale	500.0 daN/mq
Sovraccarico variabile	= 1000.0 daN/mq

### 3.5 Caratteristiche strato riempimento

Quota	= 370.0 cm
Peso specifico	= 1800.0 daN/mc
Inclinazione	= 0.0°
Fi	= 28.0°
delta	= 14.0 °
Sovraccarico permanente	= 500.0 daN/mq
Sovraccarico permanente non strutturale	= 500.0 daN/mq
Sovraccarico variabile	= 500.0 daN/mq

## 4 RISULTATI DI CALCOLO

### 4.1 Calcolo spinte ed azioni massa

AZIONI ESTERNE PER UNITA' DI LUNGHEZZA TIPO = PERMANENTI

X [cm]	Y [cm]	FX [daN/m]	FY [daN/m]	MFlex [daNm/m]
75.0	370.0	150.0	200.0	200.0

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A MONTE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	β [°]	ϕ [°]	δ [°]	90-ψ [°]	Coes. [daN/cmq]	Ader. [daN/cmq]	PRES. FALDA
370.0	100.0	1800.0	0.00	30.00	15.00	0.00	0.00	0.00	No
100.0	0.0	1900.0	0.00	33.00	15.00	0.00	0.20	0.10	No
0.0	-40.0	1900.0	0.00	33.00	15.00	0.00	0.20	0.10	No

SPINTA STATICÀ ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
370	100	-2570.9	-2483.3	-665.4	90.0
100	0	-2026.8	-1957.7	-524.6	47.3
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R1									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
370	100	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
100	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
370	100	-2360.1	-2279.7	-610.8	135.0
100	0	-778.2	-751.7	-201.4	50.0
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

<b>Combinazione A1 + M1 + R1</b>					
<b>Q.In [cm]</b>	<b>Q.Fin [cm]</b>	<b>Sc [daN/m]</b>	<b>ScX [daN/m]</b>	<b>ScY [daN/m]</b>	<b>Br [cm]</b>
370	100	0.0	0.0	0	135.0
100	0	1036.0	1036.0	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0

SPINTA STATICÀ ATTIVA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

<b>Combinazione A2 + M2 + R2</b>					
<b>Q.In [cm]</b>	<b>Q.Fin [cm]</b>	<b>Sa [daN/m]</b>	<b>SaX [daN/m]</b>	<b>SaY [daN/m]</b>	<b>Br. [cm]</b>
370	100	-2400.6	-2318.8	-621.3	90.0
100	0	-1927.5	-1861.8	-498.9	47.3
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

<b>Combinazione A2 + M2 + R2</b>									
<b>Q.In [cm]</b>	<b>Q.Fin [cm]</b>	<b>ΔPaE1 [daN/m]</b>	<b>ΔPaE1X [daN/m]</b>	<b>ΔPaE1Y [daN/m]</b>	<b>Brs1 [cm]</b>	<b>ΔPaE2 [daN/m]</b>	<b>ΔPaE2X [daN/m]</b>	<b>ΔPaE2Y [daN/m]</b>	<b>Br2 [cm]</b>
370	100	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
100	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

<b>Combinazione A2 + M2 + R2</b>					
<b>Q.In [cm]</b>	<b>Q.Fin [cm]</b>	<b>SSovr [daN/m]</b>	<b>SSovrX [daN/m]</b>	<b>SSovrY [daN/m]</b>	<b>Br [cm]</b>
370	100	-2420.3	-2337.9	-626.4	135.0
100	0	-812.8	-785.1	-210.4	50.0
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

SPINTA COESIONE PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

<b>Combinazione A2 + M2 + R2</b>					
<b>Q.In [cm]</b>	<b>Q.Fin [cm]</b>	<b>Sc [daN/m]</b>	<b>ScX [daN/m]</b>	<b>ScY [daN/m]</b>	<b>Br [cm]</b>
370	100	0.0	0.0	0	135.0
100	0	921.6	921.6	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0

SPINTA STATICÀ ATTIVA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

<b>Combinazione EQU + M2 + R1</b>					
<b>Q.In [cm]</b>	<b>Q.Fin [cm]</b>	<b>Sa [daN/m]</b>	<b>SaX [daN/m]</b>	<b>SaY [daN/m]</b>	<b>Br. [cm]</b>
370	100	-2640.6	-2550.7	-683.4	90.0
100	0	-2120.3	-2048.0	-548.8	47.3
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

<b>Combinazione EQU + M2 + R1</b>									
<b>Q.In [cm]</b>	<b>Q.Fin [cm]</b>	<b>ΔPaE1 [daN/m]</b>	<b>ΔPaE1X [daN/m]</b>	<b>ΔPaE1Y [daN/m]</b>	<b>Brs1 [cm]</b>	<b>ΔPaE2 [daN/m]</b>	<b>ΔPaE2X [daN/m]</b>	<b>ΔPaE2Y [daN/m]</b>	<b>Br2 [cm]</b>
370	100	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
100	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0



## SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M2 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
370	100	-2766.1	-2671.9	-715.9	135.0
100	0	-928.9	-897.3	-240.4	50.0
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

## SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M2 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
370	100	0.0	0.0	0	135.0
100	0	921.6	921.6	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA STATICÀ ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
370	100	-1977.6	-1910.2	-511.8	90.0
100	0	-1559.0	-1505.9	-403.5	47.3
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
370	100	-238.0	-238.0	0	135.0	-285.6	-285.6	0	135.0
100	0	-195.9	-195.9	0	50.0	-233.2	-233.2	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
370	100	-1627.6	-1572.2	-421.3	135.0
100	0	-536.7	-518.4	-138.9	50.0
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

## SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
370	100	0.0	0.0	0	135.0
100	0	1036.0	1036.0	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA STATICÀ ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
370	100	-2400.6	-2318.8	-621.3	90.0
100	0	-1927.5	-1861.8	-498.9	47.3
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
370	100	-271.8	-271.8	0	135.0	-330.1	-330.1	0	135.0
100	0	-224.6	-224.6	0	50.0	-271.2	-271.2	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
370	100	-1975.8	-1908.5	-511.4	135.0
100	0	-663.5	-640.9	-171.7	50.0
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

## SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
370	100	0.0	0.0	0	135.0
100	0	921.6	921.6	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
370	100	-2400.6	-2318.8	-621.3	90.0
100	0	-1927.5	-1861.8	-498.9	47.3
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
370	100	-271.8	-271.8	0	135.0	-330.1	-330.1	0	135.0
100	0	-224.6	-224.6	0	50.0	-271.2	-271.2	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

## SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
370	100	-1975.8	-1908.5	-511.4	135.0
100	0	-663.5	-640.9	-171.7	50.0
0	-40	0.0	0.0	0.0	0.0

## SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]

370	100	0.0	0.0	0	135.0
100	0	921.6	921.6	0	50.0
0	-40	0.0	0.0	0	0.0

## QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A VALLE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\gamma$ [daN/mc]	$\beta[\gamma]$	$\phi[\gamma]$	$\delta[\gamma]$	90- $\psi[\gamma]$	Coes. [daN/cmq]	Ader. [daN/cmq]	PRES. FALDA
70.0	0.0	1900.0	0.00	33.00	15.00	0.00	0.20	0.00	No
0.0	0.0	1900.0	0.00	33.00	15.00	0.00	0.20	0.00	No

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

## SPINTA STATICÀ PASSIVA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A1 + M1 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
70	0	1579.0	1579.0	0	23.3
0	0	0.0	0.0	0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A1 + M1 + R1									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PPE1$ [daN/m]	$\Delta PPE1X$ [daN/m]	$\Delta PPE1Y$ [daN/m]	Br1 [cm]	$\Delta PPE2$ [daN/m]	$\Delta PPE2X$ [daN/m]	$\Delta PPE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
70	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

## SPINTA STATICÀ PASSIVA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A2 + M2 + R2					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
70	0	1261.8	1261.8	0	23.3
0	0	0.0	0.0	0	0.0

INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A2 + M2 + R2									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PPE1$ [daN/m]	$\Delta PPE1X$ [daN/m]	$\Delta PPE1Y$ [daN/m]	Br1 [cm]	$\Delta PPE2$ [daN/m]	$\Delta PPE2X$ [daN/m]	$\Delta PPE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
70	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

## SPINTA STATICÀ PASSIVA PER UNITÀ DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione EQU + M2 + R1					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
70	0	1261.8	1261.8	0	23.3
0	0	0.0	0.0	0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione EQU + M2 + R1									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPPE1 [daN/m]	ΔPPE1X [daN/m]	ΔPPE1Y [daN/m]	Br1 [cm]	ΔPPE2 [daN/m]	ΔPPE2X [daN/m]	ΔPPE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
70	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

## SPINTA STATICÀ PASSIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
70	0	1579.0	1579.0	0	23.3
0	0	0.0	0.0	0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPPE1 [daN/m]	ΔPPE1X [daN/m]	ΔPPE1Y [daN/m]	Br1 [cm]	ΔPPE2 [daN/m]	ΔPPE2X [daN/m]	ΔPPE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
70	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

## SPINTA STATICÀ PASSIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
70	0	1261.8	1261.8	0	23.3
0	0	0.0	0.0	0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPPE1 [daN/m]	ΔPPE1X [daN/m]	ΔPPE1Y [daN/m]	Br1 [cm]	ΔPPE2 [daN/m]	ΔPPE2X [daN/m]	ΔPPE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
70	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

PERCENTUALE DI SPINTA PASSIVA : 50 %

## SPINTA STATICÀ PASSIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sp [daN/m]	SpX [daN/m]	SpY [daN/m]	Br [cm]
70	0	1261.8	1261.8	0	23.3
0	0	0.0	0.0	0	0.0

## INCREMENTO DI SPINTA PASSIVA Delta\_PPE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO VALLE

<b>Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma</b>									
<b>Q.In [cm]</b>	<b>Q.Fin [cm]</b>	<b>ΔPPE1 [daN/m]</b>	<b>ΔPPE1X [daN/m]</b>	<b>ΔPPE1Y [daN/m]</b>	<b>Br1 [cm]</b>	<b>ΔPPE2 [daN/m]</b>	<b>ΔPPE2X [daN/m]</b>	<b>ΔPPE2Y [daN/m]</b>	<b>Br2 [cm]</b>
70	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione A1 + M1 + R1</b>					
<b>PM [daN]</b>	<b>FIV_M1 [daN/m]</b>	<b>FIV_M2 [daN/m]</b>	<b>FIO_M [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-7325.0	0.0	0.0	0.0	109.4	95.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione A1 + M1 + R1</b>					
<b>PT [daN/m]</b>	<b>FIV_1 [daN/m]</b>	<b>FIV_2 [daN/m]</b>	<b>FIO_T [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-6480.0	0.0	0.0	0.0	171.7	193.8

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione A2 + M2 + R2</b>					
<b>PM [daN]</b>	<b>FIV_M1 [daN/m]</b>	<b>FIV_M2 [daN/m]</b>	<b>FIO_M [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-7325.0	0.0	0.0	0.0	109.4	95.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione A2 + M2 + R2</b>					
<b>PT [daN/m]</b>	<b>FIV_1 [daN/m]</b>	<b>FIV_2 [daN/m]</b>	<b>FIO_T [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-6480.0	0.0	0.0	0.0	171.7	193.8

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione EQU + M2 + R1</b>					
<b>PM [daN]</b>	<b>FIV_M1 [daN/m]</b>	<b>FIV_M2 [daN/m]</b>	<b>FIO_M [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-7325.0	0.0	0.0	0.0	109.4	95.0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione EQU + M2 + R1</b>					
<b>PT [daN/m]</b>	<b>FIV_1 [daN/m]</b>	<b>FIV_2 [daN/m]</b>	<b>FIO_T [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-6480.0	0.0	0.0	0.0	171.7	193.8



## FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma</b>					
<b>PM [daN]</b>	<b>FIV_M1 [daN/m]</b>	<b>FIV_M2 [daN/m]</b>	<b>FIO_M [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-7325.0	203.9	-203.9	-407.9	109.4	95.0

## FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione A1* + M1 + R1 ± Sisma</b>					
<b>PT [daN/m]</b>	<b>FIV_1 [daN/m]</b>	<b>FIV_2 [daN/m]</b>	<b>FIO_T [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-6480.0	180.4	-180.4	-360.8	171.7	193.8

## FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma</b>					
<b>PM [daN]</b>	<b>FIV_M1 [daN/m]</b>	<b>FIV_M2 [daN/m]</b>	<b>FIO_M [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-7325.0	203.9	-203.9	-407.9	109.4	95.0

## FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione A2* + M2 + R2 ± Sisma</b>					
<b>PT [daN/m]</b>	<b>FIV_1 [daN/m]</b>	<b>FIV_2 [daN/m]</b>	<b>FIO_T [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-6480.0	180.4	-180.4	-360.8	171.7	193.8

## FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma</b>					
<b>PM [daN]</b>	<b>FIV_M1 [daN/m]</b>	<b>FIV_M2 [daN/m]</b>	<b>FIO_M [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-7325.0	203.9	-203.9	-407.9	109.4	95.0

## FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL TERRENO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

<b>Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma</b>					
<b>PT [daN/m]</b>	<b>FIV_1 [daN/m]</b>	<b>FIV_2 [daN/m]</b>	<b>FIO_T [daN/m]</b>	<b>X_P [cm]</b>	<b>Y_P [cm]</b>
-6480.0	180.4	-180.4	-360.8	171.7	193.8

**4.2 Verifiche geotecniche**VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A1 + M1 + R1

Coeffic. attrito (tan 15.00°) = 0.268  
 Adesione = 0.100 daN/cm  
 Angolo piano di slittamento = 11°

Somma forze verticali - **Combinazione di Carico 1** -  
 = -18452.2 daN/m



Somma forze orizzontali	= -5496.8 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 19150.6 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 1988.7 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 7531.4 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 3.79 ≥ 1

**- Combinazione di Carico 2 -**

Somma forze verticali	= -18452.2 daN/m
Somma forze orizzontali	= -5496.8 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 19150.6 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 1988.7 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 7531.4 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 3.79 ≥ 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A2 + M2 + R2

Coeffic. attrito (tan 15.00°)	= 0.268
Adesione	= 0.100 daN/cm
Angolo piano di slittamento	= 11°

**- Combinazione di Carico 1 -**

Somma forze verticali	= -18126.8 daN/m
Somma forze orizzontali	= -5601.1 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 18850.1 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 2151.4 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 7450.9 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 3.46 ≥ 1

**- Combinazione di Carico 2 -**

Somma forze verticali	= -18126.8 daN/m
Somma forze orizzontali	= -5601.1 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 18850.1 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 2151.4 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 7450.9 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 3.46 ≥ 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma

Coeffic. attrito (tan 15.00°)	= 0.268
Adesione	= 0.100 daN/cm
Angolo piano di slittamento	= 11°

**- Combinazione di Carico 1 -**

Somma forze verticali	= -17113.4 daN/m
Somma forze orizzontali	= -4768.5 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 17700.1 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 1520.6 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 7142.7 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 4.70 ≥ 1

**- Combinazione di Carico 2 -**

Somma forze verticali	= -17987.0 daN/m
Somma forze orizzontali	= -4853.4 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns	= 18574.3 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds	= 1442.5 daN/m
Azione resistente del terreno Fult	= 7377.0 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds)	= 5.11 ≥ 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma

Coeffic. attrito (tan 15.00°) = 0.268  
 Adesione = 0.100 daN/cm  
 Angolo piano di slittamento = 11°

Somma forze verticali = -17236.3 daN/m  
 Somma forze orizzontali = -6327.4 daN/m  
 F. normale piano di slittamento Fns = 18109.3 daN/m  
 F. parall. piano di slittamento Fds = 3029.9 daN/m  
 Azione resistente del terreno Fult = 7252.4 daN/m  
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) = 2.39 ≥ 1

Somma forze verticali = -18109.9 daN/m  
 Somma forze orizzontali = -6432.2 daN/m  
 F. normale piano di slittamento Fns = 18987.2 daN/m  
 F. parall. piano di slittamento Fds = 2971.4 daN/m  
 Azione resistente del terreno Fult = 7487.6 daN/m  
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) = 2.52 ≥ 1

#### VERIFICA AL RIBALTIMENTO - Combinazione EQU + M2 + R1

- **Combinazione di Carico 1** -  
 Momento stabilizzante Mstab = -28582.7 daNm/m  
 Momento ribaltante Mribal = 12218.3 daNm/m  
 Coeff.te di sicurezza = abs(Mstab/Mribal)= 2.34 ≥ 1

- **Combinazione di Carico 2** -  
 Momento stabilizzante Mstab = -28582.7 daNm/m  
 Momento ribaltante Mribal = 12218.3 daNm/m  
 Coeff.te di sicurezza = abs(Mstab/Mribal)= 2.34 ≥ 1

#### VERIFICA AL RIBALTIMENTO - Combinazione EQU\* + M2 + R1 ± Sisma

- **Combinazione di Carico 1** -  
 Momento stabilizzante Mstab = -26638.5 daNm/m  
 Momento ribaltante Mribal = 11886.6 daNm/m  
 Coeff.te di sicurezza = abs(Mstab/Mribal)= 2.24 ≥ 1

- **Combinazione di Carico 2** -  
 Momento stabilizzante Mstab = -27798.8 daNm/m  
 Momento ribaltante Mribal = 12080.6 daNm/m  
 Coeff.te di sicurezza = abs(Mstab/Mribal)= 2.30 ≥ 1

#### VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1 + M1 + R1

##### - CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 33.0°  
 Peso specifico = 1900.0 daN/mc  
 Coesione = 0.10 daN/cm<sup>2</sup>  
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 70.0 cm  
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1900.0 daN/mc

##### - CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 240.0 cm

**- Combinazione di Carico 1 -**

**- SOLLECITAZIONI -**

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ )	= -5496.8 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -19642.2 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= 4507.3 daNm/m
Eccentricità	= 22.9 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Iy
38.64	26.09	35.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.08	1.00	1.13	1.07	1.07	0.58	0.60	0.45

qLim	= 8.294 daN/cmq
qAdm	= 8.294 daN/cmq
qMax	= 1.288 daN/cmq
Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax)	= 6.44 $\geq$ 1.0

**- TENSIONI SUL TERRENO -**

Ascissa centro sollecitazione

= 97.1 cm

Ascissa	= 0.0 cm
Tensione	= 1.288 daN/cmq
Ascissa	= 240.0 cm
Tensione	= 0.349 daN/cmq

**- Combinazione di Carico 2 -**

**- SOLLECITAZIONI -**

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ )	= -5496.8 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -19642.2 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= 4507.3 daNm/m
Eccentricità	= 22.9 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Iy
38.64	26.09	35.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.08	1.00	1.13	1.07	1.07	0.58	0.60	0.45

qLim	= 8.294 daN/cmq
qAdm	= 8.294 daN/cmq
qMax	= 1.288 daN/cmq
Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax)	= 6.44 $\geq$ 1.0

**- TENSIONI SUL TERRENO -**

Ascissa centro sollecitazione

= 97.1 cm

Ascissa	= 0.0 cm
Tensione	= 1.288 daN/cmq
Ascissa	= 240.0 cm
Tensione	= 0.349 daN/cmq

**VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A2 + M2 + R2**

**- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -**

Angolo attrito interno	= 27.5°
Peso specifico	= 1900.0 daN/mc
Coesione	= 0.08 daN/cmq
Spess. terreno sopra il piano di posa	= 70.0 cm
Peso spec. terreno sopra piano posa	= 1900.0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza	= 240.0 cm
-----------	------------

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ )	= -5601.1 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -19247.0 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= 4520.9 daNm/m
Eccentricità	= 23.5 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Hy
24.76	13.86	15.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.09	1.00	1.10	1.05	1.05	0.55	0.59	0.44

qLim	= 3.872 daN/cmq
qAdm	= 3.872 daN/cmq
qMax	= 1.273 daN/cmq
Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax)	= 3.04 $\geq$ 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione	= 96.5 cm
-------------------------------	-----------

Ascissa	= 0.0 cm
Tensione	= 1.273 daN/cmq
Ascissa	= 240.0 cm
Tensione	= 0.331 daN/cmq

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ )	= -5601.1 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -19247.0 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= 4520.9 daNm/m
Eccentricità	= 23.5 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Hy
24.76	13.86	15.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.09	1.00	1.10	1.05	1.05	0.55	0.59	0.44

qLim	= 3.872 daN/cmq
qAdm	= 3.872 daN/cmq
qMax	= 1.273 daN/cmq
Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax)	= 3.04 $\geq$ 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione	= 96.5 cm
-------------------------------	-----------

Ascissa	= 0.0 cm
Tensione	= 1.273 daN/cm <sup>q</sup>
Ascissa	= 240.0 cm
Tensione	= 0.331 daN/cm <sup>q</sup>

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno	= 33.0°
Peso specifico	= 1900.0 daN/mc
Coesione	= 0.10 daN/cm <sup>q</sup>
Spess. terreno sopra il piano di posa	= 70.0 cm
Peso spec. terreno sopra piano posa	= 1900.0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza	= 240.0 cm
-----------	------------

- **Combinazione di Carico 1** -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ )	= -4768.5 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -18028.7 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= 4257.2 daNm/m
Eccentricità	= 23.6 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale			Fattori di portanza dell'effetto cinematico		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Iy	Zc	Zq	Zy	eyk	eyi	
38.64	26.09	35.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.08	1.00	1.13	1.07	1.07	0.61	0.62	0.48	0.99	0.97	1.00	0.97	0.37	

qLim	= 6.397 daN/cm <sup>q</sup>
qAdm	= 6.397 daN/cm <sup>q</sup>
qMax	= 1.195 daN/cm <sup>q</sup>
Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax)	5.35 ≥ 1.0

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione	= 96.4 cm
-------------------------------	-----------

Ascissa	= 0.0 cm
Tensione	= 1.195 daN/cm <sup>q</sup>
Ascissa	= 240.0 cm
Tensione	= 0.308 daN/cm <sup>q</sup>

- **Combinazione di Carico 2** -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ )	= -4853.4 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -18902.3 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= 4251.1 daNm/m
Eccentricità	= 22.5 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto			Fattori di portanza dell'effetto		
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Iy	Zc	Zq	Zy	eyk	eyi	
38.64	26.09	35.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.08	1.00	1.13	1.07	1.07	0.61	0.62	0.48	0.99	0.97	1.00	0.97	0.37	

			posa			campagna									inerziale			cinematico				
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Iy	Zc	Zq	Zy	eyk	eyi
38.64	26.09	35.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.08	1.00	1.13	1.07	1.07	0.62	0.63	0.49	0.99	0.97	1.00	0.97	0.37

qLim = 6.555 daN/cm<sup>2</sup>  
 qAdm = 6.555 daN/cm<sup>2</sup>  
 qMax = 1.230 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 5.33 ≥ 1.0

Ascissa centro sollecitazione - TENSIONI SUL TERRENO -  
 = 97.5 cm

Ascissa = 0.0 cm  
 Tensione = 1.230 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ascissa = 240.0 cm  
 Tensione = 0.345 daN/cm<sup>2</sup>

#### VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma

##### - CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 27.5°  
 Peso specifico = 1900.0 daN/mc  
 Coesione = 0.08 daN/cm<sup>2</sup>  
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 70.0 cm  
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1900.0 daN/mc

##### - CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 240.0 cm

##### - Combinazione di Carico 1 -

###### - SOLLECITAZIONI -

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ ) = -6327.4 daN/m  
 Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ ) = -18356.5 daN/m  
 Momenti ( $\Sigma M_c$ ) = 5869.9 daNm/m  
 Eccentricità = 32.0 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale			Fattori di portanza dell'effetto cinematico	
Nc	Nq	Ny	Bc	Bq	By	Gc	Gq	Gy	Dc	Dq	Dy	Sc	Sq	Sy	Ic	Iq	Iy	Zc	Zq	Zy	eyk	eyi
24.76	13.86	15.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.09	1.00	1.10	1.05	1.05	0.48	0.52	0.36	0.99	0.97	1.00	0.96	0.26

qLim = 2.407 daN/cm<sup>2</sup>  
 qAdm = 2.407 daN/cm<sup>2</sup>  
 qMax = 1.376 daN/cm<sup>2</sup>  
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1.75 ≥ 1.0

Ascissa centro sollecitazione - TENSIONI SUL TERRENO -  
 = 88.0 cm

Ascissa = 0.0 cm  
 Tensione = 1.376 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ascissa = 240.0 cm  
 Tensione = 0.153 daN/cm<sup>2</sup>

**- Combinazione di Carico 2 -****- SOLLECITAZIONI -**

Somma forze X ( $\Sigma F_x$ )	= -6432.2 daN/m
Somma forze Y ( $\Sigma F_y$ )	= -19230.1 daN/m
Momenti ( $\Sigma M_c$ )	= 5900.7 daNm/m
Eccentricità	= 30.7 cm

<b>Fattori di carico limite</b>			<b>Fattori di inclinazione del piano di posa</b>			<b>Fattori di inclinazione del piano campagna</b>			<b>Fattori di profondità</b>			<b>Fattori di forma</b>			<b>Fattori di inclinazione dei carichi</b>			<b>Fattori di portanza dell'effetto inerziale</b>			<b>Fattori di portanza dell'effetto cinematico</b>		
<b>Nc</b>	<b>Nq</b>	<b>Ny</b>	<b>Bc</b>	<b>Bq</b>	<b>By</b>	<b>Gc</b>	<b>Gq</b>	<b>Gy</b>	<b>Dc</b>	<b>Dq</b>	<b>Dy</b>	<b>Sc</b>	<b>Sq</b>	<b>Sy</b>	<b>Ic</b>	<b>Iq</b>	<b>Iy</b>	<b>Zc</b>	<b>Zq</b>	<b>Zy</b>	<b>eyk</b>	<b>eyi</b>	
24.76	13.86	15.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.09	1.09	1.00	1.10	1.05	1.05	0.49	0.53	0.37	0.99	0.97	1.00	0.96	0.26	

qLim	= 2.482 daN/cmq
qAdm	= 2.482 daN/cmq
qMax	= 1.416 daN/cmq
Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax)	= 1.75 $\geq$ 1.0

**- TENSIONI SUL TERRENO -**

Ascissa centro sollecitazione = 89.3 cm

Ascissa	= 0.0 cm
Tensione	= 1.416 daN/cmq
Ascissa	= 240.0 cm
Tensione	= 0.187 daN/cmq

**4.3 Verifiche a Pressoflessione**

Legenda:

Arm estr = armatura disposta all'estradosso della sezione resistente;

Arm intr= armatura disposta all'intradosso della sezione resistente;

NSd = valore dello sforzo normale sollecitante di calcolo;

MSd = valore del momento flettente di calcolo;

NRd = valore dello sforzo normale resistente di calcolo;

MRd = valore del momento resistente di calcolo;

Esito = esito della verifica:

'V' per esito positivo;

'NV' per esito negativo.

**Verifiche sezioni muro - Combinazione A1 + M1 + R1**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>Y [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
70	40.0	7079.0	3836.3	7079.0	3836.3
101	39.0	2624.9	4455.2	6659.9	2458.6
131	38.0	2227.5	3322.1	6262.5	1325.4
161	37.0	1862.3	2409.7	5897.3	413.0
189	36.0	1527.0	1686.8	5562.0	-309.9
216	35.1	1219.5	1125.8	5254.5	-870.9
243	34.2	937.9	702.5	4972.9	-1294.1
268	33.4	680.2	395.8	4715.2	-1600.9
293	32.6	444.8	186.9	4479.8	-1809.8

317	31.8	230.1	59.4	4265.1	-1937.3
340	31.0	34.6	-0.8	4069.6	-1997.5
363	30.2	-143.2	-6.1	3891.8	-2002.8

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
70	5ø12	5.65	5ø12	5.65	7079.04	3836	7077	9002	V
101	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2624.88	4455	2624	7988	V
131	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2227.48	3322	2227	7692	V
161	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1862.28	2410	1861	7413	V
189	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1526.99	1687	1526	7150	V
216	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1219.52	1126	1219	6901	V
243	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4972.88	1294	4972	7255	V
268	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4715.23	1601	4717	7015	V
293	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4479.85	1810	4479	6786	V
317	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4265.13	1937	4266	6569	V
340	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4069.58	1997	4071	6362	V
363	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3891.81	2003	3891	6164	V

**Verifiche sezioni muro - Combinazione A2 + M2 + R2**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>Y [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
70	40.0	6863.8	4615.8	6863.8	4615.8
101	39.0	2733.4	4898.2	6418.4	3076.6
131	38.0	2313.0	3639.1	5998.0	1817.4
161	37.0	1928.2	2629.8	5613.2	808.2
189	36.0	1576.3	1834.1	5261.3	12.4
216	35.1	1255.1	1219.7	4940.1	-601.9
243	34.2	962.3	758.8	4647.3	-1062.9
268	33.4	695.8	426.5	4380.8	-1395.1
293	32.6	453.8	201.5	4138.8	-1620.2
317	31.8	234.4	64.8	3919.4	-1756.9
340	31.0	35.9	0.1	3720.9	-1821.6
363	30.2	-143.1	-6.7	3541.9	-1828.3

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
70	5ø12	5.65	5ø12	5.65	6863.85	4616	6864	8965	V
101	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2733.42	4898	2733	8006	V
131	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2313.03	3639	2312	7706	V
161	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1928.19	2630	1929	7424	V
189	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1576.33	1834	1577	7158	V
216	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1255.10	1220	1256	6906	V
243	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4647.29	1063	4647	7208	V
268	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4380.82	1395	4380	6967	V
293	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4138.78	1620	4137	6739	V
317	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3919.37	1757	3919	6522	V
340	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3720.93	1822	3721	6316	V
363	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3541.89	1828	3541	6120	V

**Verifiche sezioni muro - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>Y [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
70	40.0	6303.5	3463.7	6449.6	3471.0
101	39.0	2560.4	3851.7	6021.9	2196.6
131	38.0	2171.0	2826.2	5616.4	1158.5
161	37.0	1813.4	2012.6	5243.6	335.3
189	36.0	1485.3	1378.5	4901.2	-305.8
216	35.1	1184.6	895.8	4586.9	-793.6
243	34.2	909.4	539.6	4298.9	-1153.2
268	33.4	657.8	288.4	4035.2	-1406.6
293	32.6	428.1	123.4	3794.2	-1573.0
317	31.8	218.7	28.2	3574.1	-1668.8
340	31.0	28.2	-11.4	3373.5	-1708.6
363	30.2	-144.8	-7.4	3190.9	-1704.7

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
70	5ø12	5.65	5ø12	5.65	6303.48	3464	6303	8867	V
101	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2560.36	3852	2560	7977	V
131	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2171.04	2826	2172	7683	V
161	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1813.44	2013	1813	7406	V
189	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1485.34	1379	1486	7144	V
216	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1184.63	896	1185	6895	V
243	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4298.91	1153	4299	7157	V
268	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4035.23	1407	4034	6918	V
293	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3794.16	1573	3794	6692	V
317	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3574.08	1669	3575	6476	V
340	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3373.46	1709	3374	6271	V
363	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3190.90	1705	3192	6076	V

**Verifiche sezioni muro - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>Y [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
70	40.0	6438.3	4589.8	6584.5	4610.2
101	39.0	2668.9	4710.7	6130.5	3065.1
131	38.0	2256.6	3468.6	5702.0	1807.5
161	37.0	1879.4	2481.6	5309.5	808.7
189	36.0	1534.7	1710.8	4950.5	29.4
216	35.1	1220.2	1122.3	4622.5	-565.3
243	34.2	933.8	686.3	4323.3	-1005.5
268	33.4	673.3	376.7	4050.8	-1317.8
293	32.6	437.0	171.0	3803.1	-1525.1
317	31.8	222.9	49.4	3578.3	-1647.5
340	31.0	29.6	-5.0	3374.8	-1702.3
363	30.2	-144.7	-7.0	3191.0	-1704.3

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
70	5ø12	5.65	5ø12	5.65	6584.45	4610	6586	8917	V
101	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2668.90	4711	2669	7995	V
131	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2256.59	3469	2257	7697	V
161	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1879.35	2482	1880	7416	V
189	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1534.68	1711	1534	7151	V
216	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1220.22	1122	1219	6901	V
243	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4323.31	1006	4323	7161	V
268	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4050.82	1318	4050	6921	V
293	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3803.09	1525	3804	6693	V
317	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3578.32	1648	3577	6477	V
340	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3374.81	1702	3374	6271	V
363	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3190.98	1704	3192	6076	V

**Verifiche sezioni mensola stabilizzante - Combinazione A1 + M1 + R1**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
0	30.0	0.0	-1996.7	0.0	-1996.7
22	27.8	0.0	-1214.9	0.0	-1214.9
42	25.8	0.0	-673.8	0.0	-673.8
60	24.0	0.0	-320.5	0.0	-320.5
76	22.4	0.0	-112.5	0.0	-112.5
91	20.9	0.0	-15.9	0.0	-15.9

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	1997	0	2598	V
22	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	1215	-2	2395	V
42	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	674	-2	2212	V
60	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	320	-1	2048	V
76	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	112	1	1901	V
91	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	16	-1	1768	V

**Verifiche sezioni mensola stabilizzante - Combinazione A2 + M2 + R2**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
0	30.0	0.0	-1821.7	0.0	-1821.7
22	27.8	0.0	-1107.9	0.0	-1107.9
42	25.8	0.0	-614.3	0.0	-614.3
60	24.0	0.0	-292.0	0.0	-292.0
76	22.4	0.0	-102.4	0.0	-102.4
91	20.9	0.0	-14.5	0.0	-14.5

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	1822	0	2598	V
22	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	1108	-2	2395	V
42	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	614	-2	2212	V
60	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	292	-1	2048	V
76	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	102	1	1901	V
91	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	15	-1	1768	V

**Verifiche sezioni mensola stabilizzante - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
0	30.0	0.0	-1646.0	0.0	-1697.3
22	27.8	0.0	-1000.7	0.0	-1031.8
42	25.8	0.0	-554.6	0.0	-571.8
60	24.0	0.0	-263.6	0.0	-271.7
76	22.4	0.0	-92.4	0.0	-95.3
91	20.9	0.0	-13.1	0.0	-13.5

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	1697	0	2598	V
22	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	1032	-2	2395	V
42	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	572	-2	2212	V
60	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	272	-1	2048	V
76	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	95	1	1901	V
91	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	13	-1	1768	V

**Verifiche sezioni mensola stabilizzante - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
0	30.0	0.0	-1646.0	0.0	-1697.3
22	27.8	0.0	-1000.7	0.0	-1031.8
42	25.8	0.0	-554.6	0.0	-571.8
60	24.0	0.0	-263.6	0.0	-271.7
76	22.4	0.0	-92.4	0.0	-95.3
91	20.9	0.0	-13.1	0.0	-13.5

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	1697	0	2598	V
22	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	1032	-2	2395	V
42	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	572	-2	2212	V
60	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	272	-1	2048	V
76	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	95	1	1901	V
91	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	13	-1	1768	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione valle - Combinazione A1 + M1 + R1**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
50	70.0	0.0	-1309.7	0.0	-1309.7

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>X [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
50	5ø12	5.65	5ø12	5.65	0.00	1310	0	14299	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione valle - Combinazione A2 + M2 + R2**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
50	70.0	0.0	-1290.6	0.0	-1290.6

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>X [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
50	5ø12	5.65	5ø12	5.65	0.00	1291	0	14299	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione valle - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
50	70.0	0.0	-1203.7	0.0	-1236.3

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>X [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
50	5ø12	5.65	5ø12	5.65	0.00	1236	0	14299	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione valle - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
50	70.0	0.0	-1401.6	0.0	-1438.3

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>X</b>	<b>Arm</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd</b>	<b>MSd</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>



[cm]	intr		estr		[daN]	[daNm]			
50	5ø12	5.65	5ø12	5.65	0.00	1438	0	14299	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione monte - Combinazione A1 + M1 + R1**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

X [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
90	70.0	-187.1	-6020.6	-187.1	-6020.6
152	70.0	-187.1	-2052.1	-187.1	-2052.1
214	70.0	-187.1	-169.3	-187.1	-169.3
215	70.0	-187.1	-161.9	-187.1	-161.9

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

X [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN]	MRd[daNm]	Esito
90	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-187.12	6021	-187	14238	V
152	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-187.12	2052	-187	14238	V
214	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-187.12	169	-187	14238	V
215	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-187.12	162	-187	14238	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione monte - Combinazione A2 + M2 + R2**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

X [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
90	70.0	-193.8	-6022.2	-193.8	-6022.2
152	70.0	-193.8	-2052.5	-193.8	-2052.5
214	70.0	-193.8	-169.0	-193.8	-169.0
215	70.0	-193.8	-161.7	-193.8	-161.7

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

X [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN]	MRd[daNm]	Esito
90	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-193.79	6022	-194	14236	V
152	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-193.79	2052	-194	14236	V
214	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-193.79	169	-194	14236	V
215	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-193.79	162	-194	14236	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione monte - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

X [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
90	70.0	-157.2	-5858.3	-157.4	-6193.1
152	70.0	-157.2	-1997.5	-157.4	-2111.6
214	70.0	-157.2	-165.8	-157.4	-175.4
215	70.0	-157.2	-158.7	-157.4	-167.9

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:



<b>X [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
90	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-157.38	6193	-158	14248	V
152	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-157.38	2112	-158	14248	V
214	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-157.38	175	-158	14248	V
215	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-157.38	168	-158	14248	V

**Verifiche sezioni mensola fondazione monte - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>X [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
90	70.0	-233.9	-5864.0	-235.1	-6199.0
152	70.0	-233.9	-1998.1	-235.1	-2112.2
214	70.0	-233.9	-162.5	-235.1	-172.1
215	70.0	-233.9	-155.4	-235.1	-164.5

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>X [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
90	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-235.07	6199	-236	14223	V
152	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-235.07	2112	-236	14223	V
214	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-235.07	172	-236	14223	V
215	5ø12	5.65	5ø12	5.65	-235.07	165	-236	14223	V

**Verifiche sezioni dentello fondazione - Combinazione A1 + M1 + R1**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>Y [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
0	50.0	0.0	37.4	0.0	37.4

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	37	-1	4506	V

**Verifiche sezioni dentello fondazione - Combinazione A2 + M2 + R2**

Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

<b>Y [cm]</b>	<b>Spess. [cm]</b>	<b>NSd_1CdC [daN]</b>	<b>MSd_1CdC [daNm]</b>	<b>NSd_2CdC [daN]</b>	<b>MSd_2CdC [daNm]</b>
0	50.0	0.0	38.8	0.0	38.8

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

<b>Y [cm]</b>	<b>Arm intr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>Arm estr</b>	<b>[cmq]</b>	<b>NSd [daN]</b>	<b>MSd [daNm]</b>	<b>NRd[daN]</b>	<b>MRd[daNm]</b>	<b>Esito</b>
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	39	-1	4506	V

**Verifiche sezioni dentello fondazione - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

Y [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
0	50.0	0.0	31.4	0.0	31.5

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

Y [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN]	MRd[daNm]	Esito
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	31	-1	4506	V

**Verifiche sezioni dentello fondazione - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**Caratteristiche di sollecitazione e spessori di verifica

Y [cm]	Spess. [cm]	NSd_1CdC [daN]	MSd_1CdC [daNm]	NSd_2CdC [daN]	MSd_2CdC [daNm]
0	50.0	0.0	46.8	0.0	47.0

Armature e caratteristiche sollecitanti e resistenti:

Y [cm]	Arm intr	[cmq]	Arm estr	[cmq]	NSd [daN]	MSd [daNm]	NRd[daN]	MRd[daNm]	Esito
0	5ø 8	2.51	5ø 8	2.51	0.00	47	-1	4506	V

**4.4 Verifiche a Taglio**

Legenda:

- Y = quota iniziale della sezione di base del concio;  
 L. Concio = lunghezza del concio;  
 SpessVer = spessore della sezione di testa del concio;  
 Arm. taglio = armatura disposta all'interno del concio;  
 Area = area dell'armatura disposta all'interno del concio;  
 VSd = valore dello sforzo di taglio di calcolo  
 VRd = valore della resistenza a taglio di progetto

**Verifiche conci muro - Combinazione A1 + M1 + R1**

Y [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
70.0	31.2	39	-	0	4753.8	11874.0	V
101.2	30.2	38	-	0	4093.8	11722.7	V
131.3	29.2	37	-	0	3429.1	11574.6	V
160.5	28.2	36	-	0	2831.3	11429.6	V
188.7	27.3	35	-	0	2295.3	11287.7	V
216.1	26.4	34	-	0	1816.3	14046.4	V
242.5	25.6	33	-	0	1390.1	11012.6	V
268.1	24.8	33	-	0	1012.5	10879.4	V
292.9	24.0	32	-	0	679.8	10749.0	V
316.9	23.2	31	-	0	388.5	10621.3	V

340.1	22.4	30	-	0	135.2	13224.6	V
362.5	7.5	30	-	0	83.1	13171.7	V

**Verifiche conci muro - Combinazione A2 + M2 + R2**

<b>Y [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
70.0	31.2	39	-	0	5327.6	11874.0	V
101.2	30.2	38	-	0	4558.8	11722.7	V
131.3	29.2	37	-	0	3801.7	11574.6	V
160.5	28.2	36	-	0	3124.0	11429.6	V
188.7	27.3	35	-	0	2519.8	11287.7	V
216.1	26.4	34	-	0	1983.5	14046.4	V
242.5	25.6	33	-	0	1509.6	11012.6	V
268.1	24.8	33	-	0	1093.4	10879.4	V
292.9	24.0	32	-	0	730.4	10749.0	V
316.9	23.2	31	-	0	416.2	13382.1	V
340.1	22.4	30	-	0	146.9	13224.6	V
362.5	7.5	30	-	0	81.1	13171.7	V

**Verifiche conci muro - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

<b>Y [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
70.0	31.2	39	-	0	4407.8	11874.0	V
101.2	30.2	38	-	0	3776.6	11722.7	V
131.3	29.2	37	-	0	3117.7	11574.6	V
160.5	28.2	36	-	0	2532.6	11429.6	V
188.7	27.3	35	-	0	2015.6	11287.7	V
216.1	26.4	34	-	0	1561.4	14046.4	V
242.5	25.6	33	-	0	1164.9	11012.6	V
268.1	24.8	33	-	0	821.8	10879.4	V
292.9	24.0	32	-	0	527.5	10749.0	V
316.9	23.2	31	-	0	278.2	13382.1	V
340.1	22.4	30	-	0	70.2	13224.6	V
362.5	7.5	30	-	0	100.1	13171.7	V

**Verifiche conci muro - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

<b>Y [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
70.0	31.2	39	-	0	5351.7	11874.0	V
101.2	30.2	38	-	0	4572.5	11722.7	V
131.3	29.2	37	-	0	3779.5	11574.6	V
160.5	28.2	36	-	0	3075.5	11429.6	V
188.7	27.3	35	-	0	2453.5	11287.7	V
216.1	26.4	34	-	0	1907.1	14046.4	V
242.5	25.6	33	-	0	1430.3	11012.6	V
268.1	24.8	33	-	0	1017.6	10879.4	V
292.9	24.0	32	-	0	663.9	10749.0	V
316.9	23.2	31	-	0	364.3	13382.1	V
340.1	22.4	30	-	0	114.4	13224.6	V
362.5	7.5	30	-	0	90.1	13171.7	V

**Verifiche conci mensola stabilizzante - Combinazione A1 + M1 + R1**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
0.0	21.8	28	-	0	4035.0	9692.0	V
21.8	19.8	26	-	0	3133.3	9352.9	V
41.7	18.0	24	-	0	2323.9	9033.5	V
59.7	16.4	22	-	0	1596.7	8665.4	V
76.1	14.9	21	-	0	942.5	8215.6	V
91.0	9.0	20	-	0	353.7	7937.2	V

**Verifiche conci mensola stabilizzante - Combinazione A2 + M2 + R2**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
0.0	21.8	28	-	0	3685.0	9692.0	V
21.8	19.8	26	-	0	2859.7	9352.9	V
41.7	18.0	24	-	0	2119.7	9033.5	V
59.7	16.4	22	-	0	1455.5	8665.4	V
76.1	14.9	21	-	0	858.8	8215.6	V
91.0	9.0	20	-	0	322.2	7937.2	V

**Verifiche conci mensola stabilizzante - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
0.0	21.8	28	-	0	3437.5	9692.0	V
21.8	19.8	26	-	0	2665.6	9352.9	V
41.7	18.0	24	-	0	1974.4	9033.5	V
59.7	16.4	22	-	0	1354.9	8665.4	V
76.1	14.9	21	-	0	799.0	8215.6	V
91.0	9.0	20	-	0	299.5	7937.2	V

**Verifiche conci mensola stabilizzante - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
0.0	21.8	28	-	0	3437.5	9692.0	V
21.8	19.8	26	-	0	2665.6	9352.9	V
41.7	18.0	24	-	0	1974.4	9033.5	V
59.7	16.4	22	-	0	1354.9	8665.4	V
76.1	14.9	21	-	0	799.0	8215.6	V
91.0	9.0	20	-	0	299.5	7937.2	V

**Verifiche conci mensola fondazione valle - Combinazione A1 + M1 + R1**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
0.0	50.0	70	-	0	5075.6	15925.1	V

**Verifiche conci mensola fondazione valle - Combinazione A2 + M2 + R2**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
0.0	50.0	70	-	0	4998.9	15925.1	V

**Verifiche conci mensola fondazione valle - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
0.0	50.0	70	-	0	4791.5	15925.1	V

**Verifiche conci mensola fondazione valle - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
0.0	50.0	70	-	0	5539.9	15925.1	V

**Verifiche conci mensola fondazione monte - Combinazione A1 + M1 + R1**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
90.0	62.2	70	-	0	8063.6	15925.1	V
152.2	62.2	70	-	0	4696.4	15925.1	V
214.5	0.5	70	-	0	1360.4	15925.1	V
215.0	25.0	70	-	0	1331.3	15925.1	V

**Verifiche conci mensola fondazione monte - Combinazione A2 + M2 + R2**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
90.0	62.2	70	-	0	8066.2	15925.1	V
152.2	62.2	70	-	0	4697.9	15925.1	V
214.5	0.5	70	-	0	1360.9	15925.1	V
215.0	25.0	70	-	0	1331.7	15925.1	V

**Verifiche conci mensola fondazione monte - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
90.0	62.2	70	-	0	8293.9	15925.1	V
152.2	62.2	70	-	0	4829.6	15925.1	V
214.5	0.5	70	-	0	1398.7	15925.1	V
215.0	25.0	70	-	0	1368.8	15925.1	V

**Verifiche conci mensola fondazione monte - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

<b>X [cm]</b>	<b>L.Concio [cm]</b>	<b>SpessVer [cm]</b>	<b>Arm. taglio</b>	<b>Area [cmq]</b>	<b>VSd [daN]</b>	<b>VRd [daN]</b>	<b>Esito</b>
90.0	62.2	70	-	0	8301.6	15925.1	V
152.2	62.2	70	-	0	4838.0	15925.1	V
214.5	0.5	70	-	0	1402.3	15925.1	V
215.0	25.0	70	-	0	1372.3	15925.1	V

**Verifiche conci dentello fondazione - Combinazione A1 + M1 + R1**

Y [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
0.0	40.0	50	-	0	187.1	12917.1	V

**Verifiche conci dentello fondazione - Combinazione A2 + M2 + R2**

Y [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
0.0	40.0	50	-	0	193.8	12917.1	V

**Verifiche conci dentello fondazione - Combinazione A1\* + M1 + R1 ± Sisma**

Y [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
0.0	40.0	50	-	0	157.4	12917.1	V

**Verifiche conci dentello fondazione - Combinazione A2\* + M2 + R2 ± Sisma**

Y [cm]	L.Concio [cm]	SpessVer [cm]	Arm. taglio	Area [cmq]	VSd [daN]	VRd [daN]	Esito
0.0	40.0	50	-	0	235.1	12917.1	V

#### 4.5 Armature in opera

Y [cm]	Armature principali muro		Armatura trasversale muro
	Arm. intr.	Arm. estr.	Arm. taglio
70	5ø12	5ø12	-
101	5ø12	5ø12	-
131	5ø12	5ø12	-
161	5ø12	5ø12	-
189	5ø12	5ø12	-
216	5ø12	5ø12	-
243	5ø12	5ø12	-
268	5ø12	5ø12	-
293	5ø12	5ø12	-
317	5ø12	5ø12	-
340	5ø12	5ø12	-
363	5ø12	5ø12	-

Y [cm]	Armature principali mensola stabilizzante		Armatura trasversale mensola stabilizzante
	Arm. intr.	Arm. estr.	Arm. taglio
0	5ø 8	5ø 8	-
22	5ø 8	5ø 8	-
42	5ø 8	5ø 8	-
60	5ø 8	5ø 8	-
76	5ø 8	5ø 8	-
91	5ø 8	5ø 8	-

	Armature principali mensola fondazione valle	Armatura trasversale mensola fondazione valle

<b>X [cm]</b>	<b>Arm. intr.</b>	<b>Arm. estr.</b>	<b>Arm. taglio</b>
50	5ø12	5ø12	-

	<b>Armature principali mensola fondazione monte</b>		<b>Armatura trasversale mensola fondazione monte</b>
<b>X [cm]</b>	<b>Arm. intr.</b>	<b>Arm. estr.</b>	<b>Arm. taglio</b>
90	5ø12	5ø12	-
152	5ø12	5ø12	-
214	5ø12	5ø12	-
215	5ø12	5ø12	-

	<b>Armature principali dentello fondazione</b>		<b>Armatura trasversale dentello fondazione</b>
<b>Y [cm]</b>	<b>Arm. intr.</b>	<b>Arm. estr.</b>	<b>Arm. taglio</b>
0	5ø 8	5ø 8	-

## 5 VERIFICA A STABILITA' GLOBALE

La verifica alla stabilità globale, determina il grado di sicurezza del complesso Muro-terrapieno nei confronti di possibili scorrimenti lungopotenziali superfici di rottura passanti al di sotto della sua estremità inferiore.

La stessa, consiste nel ricercare tra le potenziali superfici di rottura quella che presenta il fattore di sicurezza minimo e confrontarlo con quello imposto dalla normativa.

Per determinare il fattore di sicurezza viene utilizzato il metodo delle strisce secondo questo metodo si ipotizza che le forze agenti sulle facce laterali di ogni striscia abbiano risultante nulla secondo la direzione della normale all'arco che delimita inferiormente la striscia.

Dall'equilibrio dei momenti rispetto al baricentro della superficie di rottura e dall'equilibrio delle forze secondo la direzione normale all'arco si ottiene:

$$\Sigma(c \cdot I) + \Sigma((W + Q + F) \cdot (1 \pm Kvs) \cdot \cos\alpha \pm Khs \cdot (W + Q + F) \cdot \sin\alpha + Fo \cdot \sin\alpha - I \cdot u) \cdot \tan\phi \\ Fs =$$

$$\Sigma((W + Q + F) \cdot (1 \pm Kvs) \cdot \sin\alpha \pm Khs \cdot (W + Q + F) \cdot es/r0) - \Sigma(Fo \cdot et/r0)$$

Dove:

- W = Peso del concio;  
Q = Carico distribuito in direzione verticale;  
F = Carico concentrato in direzione verticale;  
Kh = Coefficiente sismico orizzontale;  
I = Lunghezza base del concio;  
 $\alpha$  = Angolo fra la base del concio e l'orizzontale;  
c = Coesione;  
 $\phi$  = Angolo di resistenza al taglio;  
R0 = Raggio superficie di scorrimento;  
u = Pressione neutra;  
Fo = Carico orizzontale indotto dall'ancoraggio;  
et = Eccentricità forza di ancoraggio rispetto al centro della superficie di scorrimento;  
es = Eccentricità delle forze sismiche rispetto al centro della superficie di scorrimento.

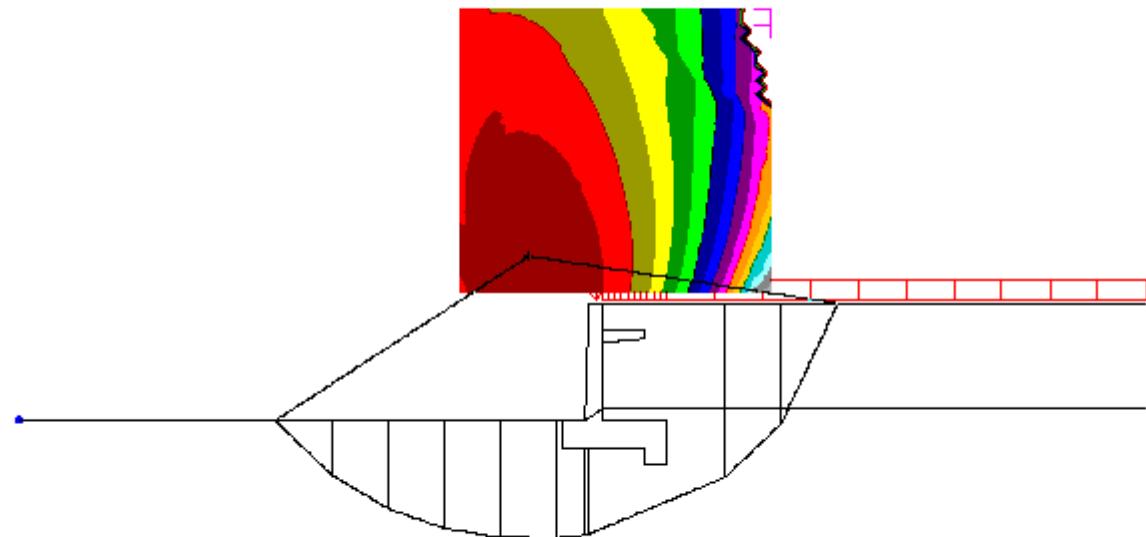
## 5.1 RISULTATI DI CALCOLO

Ascissa critica = -78 cm

Ordinata critica = 490 cm

Raggio critico = 724 cm

Coeff. sic. min. = 1.26



1.259 1.358 1.457 1.556 1.655 1.755 1.854 1.953 2.052 2.151 2.250 2.350 2.449 2.548 2.647 2.747

**B** = Larghezza del concio

**$\alpha$**  = Angolo fra la base del concio e l'orizzontale;

**Li** = Lunghezza base del concio;

**W** = Peso del concio;

**U** = Pressione neutra;

**N** = Azione normale alla base del concio

**T** = Azione tangenziale alla base del concio

Concio	B (cm)	$\alpha$ (°)	Li (cm)	W (daN/m)	U (daN/m)	N (daN/m)	T (daN/m)
1	130.38	-47.01	191.04	1855.05	0.00	1354.09	-1273.64
2	130.38	-33.24	155.82	4396.10	0.00	3834.69	-2168.50
3	130.38	-21.50	140.11	5967.17	0.00	5694.82	-1823.84
4	130.38	-10.68	132.67	6844.26	0.00	6808.30	-829.84
5	130.38	-0.24	130.38	7135.20	0.00	7137.11	433.18
6	65.87	7.56	66.45	3530.79	0.00	3470.02	691.44
7	10.00	10.59	10.17	809.72	0.00	786.28	200.44
8	315.27	24.90	347.50	37762.23	0.00	33227.89	18108.31
9	130.38	46.28	188.50	12591.27	0.00	8118.40	9659.23
10	130.38	67.15	334.90	7936.43	0.00	2614.89	7510.99

## SOMMARIO

<b>1 DATI GENERALI RELAZIONE.....</b>	39
<b>1.1 Normativa di riferimento.....</b>	39
<b>1.2 Convenzione dei segni.....</b>	39
<b>1.3 Unità di misura.....</b>	39
<b>2 TEORIA DI CALCOLO.....</b>	39
<b>2.1 Coefficienti di spinta .....</b>	39
<b>2.2 Spinte unitarie delle terre .....</b>	40
<b>2.3 Forze d'inerzia orizzontali.....</b>	41
<b>2.4 Forze d'inerzia verticali.....</b>	41
<b>2.5 Calcolo delle azioni per la verifica globale.....</b>	41
<b>2.6 Cenni teorici.....</b>	42
<b>3 DATI DI CALCOLO .....</b>	43
<b>3.1 Parametri sismici.....</b>	43
<b>3.2 Geometria.....</b>	44
<b>3.3 Caratteristiche materiali.....</b>	44
<b>3.4 Stratigrafia terreno (rispetto quota imposta fondazione) .....</b>	44
<b>3.5 Caratteristiche strato riempimento .....</b>	45
<b>4 RISULTATI DI CALCOLO .....</b>	45
<b>4.1 Calcolo spinte ed azioni massa .....</b>	45
<b>4.2 Verifiche geotecniche .....</b>	52
<b>4.3 Verifiche a Pressoflessione.....</b>	59
<b>4.4 Verifiche a Taglio .....</b>	67
<b>4.5 Armature in opera.....</b>	71
<b>5 VERIFICA A STABILITA' GLOBALE.....</b>	73
<b>5.1 RISULTATI DI CALCOLO .....</b>	74

## Esempio n. 2 -TA

### RELAZIONE GENERALE

#### NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Nella stesura della presente calcolazione di opera di sostegno sono state rispettate le seguenti leggi e delle stesse le successive modificazioni ed integrazioni:
  - Legge n. 64 del 2/2/1974 e successivo D.M. 16/1/1996 recante norme per la edificazione in zone dichiarate sismiche.
  - Legge n. 1086 del 5/11/1971 recante norme per la costruzione di opere in C.A., C.A.P. ecc. e D.M. 14/02/1996 di aggiornamento
  - Norme tecniche riguardanti 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 opere di fondazione. (DM 11/03/1988)

### CONVENZIONE DEI SEGNI

- Forze orizzontali positive se agenti da monte verso valle.
- Forze verticali positive se agenti dall'alto verso il basso.
- Momenti positivi se antiorari
- Angoli positivi se antiorari

### COEFFICIENTI DI SPINTA

- I coefficienti di spinta sono stati calcolati con la teoria di Coulomb tramite le relazioni:

- SPINTA STATICÀ ATTIVA  $K_a = A / ( B * [ 1 + \sqrt{C / D} ]^2 )$  (a)

DOVE:  $A = \sin^2(\alpha + \Phi)$

$B = \sin^2 \alpha * \sin(\alpha + \beta)$

$C = \sin(\Phi + \beta) * \sin(\Phi - i)$

$D = \sin(\alpha - \beta) * \sin(\alpha + i)$

- SPINTA PASSIVA  $K_p = A / ( B * [ 1 - \sqrt{C / D} ]^2 )$

DOVE:  $A = \sin^2(\alpha - \Phi)$

$B = \sin^2 \alpha * \sin(\alpha + \beta)$

$C = \sin(\Phi + \beta) * \sin(\Phi + i)$

$D = \sin(\alpha + \beta) * \sin(\alpha + i)$

$\alpha$  = angolo del paramento lato monte con l'orizzontale (pari a 0° se verticale)

$\Phi$  = angolo di attrito interno

$\beta$  = angolo di attrito terra/muro

$i$  = angolo tra superficie esterna terreno ed orizzontale

- INCREMENTO DINAMICO  $D_k = A * K_d - K_a$

DOVE:  $A = \cos^2(\beta - \alpha) / (\cos^2 \beta * \cos \alpha)$

$\beta$  = inclinazione spinta rispetto alla perpendicolare al piano fittizio di rottura

$\theta = \arctg C$

$C$  = coefficiente d'intensità sismica

$K_d$  = spinta esercitata dal terreno retrostante in condizioni sismiche calcolata con la (a)  
e per  $i = i + \theta$  e  $\beta = \beta + \theta$

- SPINTE UNITARIE DELLE TERRE

Le spinte unitarie alla profondità  $h_i$  sono calcolate con:

- spinta statica orizzontale  $S_{s(hi)x} = K_{ax} * P_s * h_i$
- spinta statica verticale  $S_{s(hi)y} = K_{ay} * P_s * h_i$
- spinta passiva orizzontale  $S_{p(hi)x} = K_{px} * P_s * h_i$
- spinta passiva verticale  $S_{p(hi)y} = K_{py} * P_s * h_i$
- spinta incr. dinamico oriz.  $S_{id(hi)x} = D_{Kx} * P_s * (H-h_i)$
- spinta incr. dinamico vert.  $S_{id(hi)y} = D_{Ky} * P_s * (H-h_i)$

DOVE:  $H$  = altezza del manufatto

$h_i$  = profondità dalla testa del muro

$K_{ax}$  = coefficiente di spinta attiva orizzontale

$K_{ay}$  = coefficiente di spinta attiva verticale

$K_{px}$  = coefficiente di spinta passiva orizzontale

$K_{py}$  = coefficiente di spinta passiva verticale

$D_{Kx}$  = coefficiente di incremento dinamico orizzontale

$D_{Ky}$  = coefficiente di incremento dinamico verticale

$P_s$  = peso specifico (in presenza di falda  $P_s = P_s - P_w$ )

inclinazione spinta:  $\delta = \beta + \alpha$  b)

$\alpha$  = angolo attrito terra muro

$\beta$  = inclinazione spinta rispetto alla perpendicolare al piano fittizio di rottura

#### SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DEL RILEVATO

- spinta orizzontale  $S_{rx} = K_{ax} * P_{sr} * h_r$
- spinta verticale  $S_{ry} = K_{ay} * P_{sr} * h_r$
- spinta incr.to dinamico oriz.  $S_{idrx} = D_{Kx} * P_{sr} * h_r$
- spinta incr.to dinamico vert.  $S_{idry} = D_{Ky} * P_{sr} * h_r$

DOVE:  $h_r$  = altezza rilevato

$P_{sr}$  = peso specifico del rilevato

inclinazione della spinta  $\delta = \beta + \alpha$

#### SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DEL SOVRACCARICO

- spinta orizzontale  $S_{rx} = K_{ax} * Q$
- spinta verticale  $S_{ry} = K_{ay} * Q$
- spinta incr.to dinamico oriz.  $S_{idrx} = D_{Kx} * Q$
- spinta incr.to dinamico vert.  $S_{idry} = D_{Ky} * Q$

DOVE:  $Q$  = sovraccarico

inclinazione della spinta  $\delta = \beta + \alpha$

#### SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DELLA FALDA

PER LO STRATO IN FALDA:

- spinta orizzontale unitaria  $S_{fx} = h_i * P_{sw} * \cos \beta$
- spinta verticale unitaria  $S_{fy} = h_i * P_{sw} * \sin \beta$

DOVE:  $h_i$  = altezza i-esima

$P_{sw}$  = peso specifico dell'acqua

inclinazione della spinta:  $\beta$  = inclinazione spinta rispetto alla perpendicolare al piano fittizio di rottura

PER GLI STRATI SOTTOSTANTI:

- spinta orizzontale unitaria  $S_{fx} = K_{ax} * h_w * P_{sw}$
- spinta verticale unitaria  $S_{fy} = K_{ay} * h_w * P_{sw}$

DOVE:  $hw$  = altezza dello strato in falda

inclinazione della spinta  $\delta = \beta + \alpha$

#### SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DELLE PRESSIONI NEUTRE

- spinta orizzontale unitaria  $Sfx = hi * Psw * \cos \beta$
- spinta verticale unitaria  $Sfy = hi * Psw * \sin \beta$

DOVE:  $hi$  = altezza i-esima

$Psw$  = peso specifico dell'acqua

#### SPINTA UNITARIA PER EFFETTO DELLA COESIONE

- spinta orizzontale  $Scx = -2 * Co * \sqrt{Kax}$
- spinta verticale  $Scy = -2 * Co * \sqrt{Kay}$

DOVE:  $Co$  = coesione

inclinazione della spinta  $\delta = \beta + \alpha$

#### forza d'INERZIA ORIZZONTALE

forza d'inerzia orizzontale  $Px = C * Py$

DOVE:  $C$  = coefficiente di intensità sismica

$C = (S - 2) / 100$

$S$  = grado di sismicità zona

$Py$  = peso proprio del muro

punto di applicazione di  $Px$  nel baricentro dei pesi

#### CALCOLO SOLLECITAZIONI SUL MURO

- Nel calcolo delle spinte il piano di rottura è stato ipotizzato passante per il paramento lato monte del muro.
- Il muro è stato discretizzato in  $n$  - tratti in funzione di sezioni significative ed in funzione della intersezione del paramento del muro lato monte con la stratigrafia.
- Per ogni tratto sono state calcolate le risultanti delle forze orizzontali e verticali delle spinte presenti e delle forze d'inerzia.
- In presenza di terreni coesivi nel calcolo delle risultanti si è tenuto conto della trancia instabile.

#### CALCOLO DELLE SPINTE PER LA VERIFICA GLOBALE

- Nel calcolo delle spinte il piano di rottura è stato ipotizzato passante per la retta verticale passante per l'intradosso della mensola lato monte e l'intersezione del primo strato.

- Il piano di rottura è stato discretizzato in  $n$  - tratti in funzione della quota di verifica del muro e dalla intersezione del piano di rottura con gli strati

- L'inclinazione della spinta  $\delta$  viene valutata con la  $b$ )

DOVE:  $\alpha$  = angolo attrito terra muro nel caso di piano fittizio di rottura concidente con manufatto

$\beta$  = angolo attrito interno nel caso di contatto terra -terra

- Per ogni tratto sono state calcolate le risultanti delle forze orizzontali e verticali delle spinte presenti e delle forze d'inerzia compreso il terreno sopra la mensola di fondazione lato monte.

- In presenza di terreni coesivi nel calcolo delle risultanti si è tenuto conto della trancia instabile sia per spinta attiva che per presenza di spinta passiva.

## CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI IN FONDAZIONE

- Nel calcolo delle sollecitazioni in fondazione si e' tenuto conto anche delle pressioni che insistono sulla mensola lato valle e lato monte ed in presenza di dentello della forza di slittamento.

- Il calcolo dei pali di fondazione e' stato effettuato in base alle sollecitazione trasmesse dalla fondazione considerata rigida per cui nei pali si ha:

$$T_p = T * L_d / N_f$$

$$N_p = F_v * L_d / N_f + M_f * L_d * X_p / S_{X_p}^2$$

DOVE:  $T_p$  = taglio nel singolo palo

$N_p$  = forza verticale nel singolo palo

$M_f$  = momento risultante in fondazione

$T$  = forza orizz. sul piano fondazione

$L_d$  = distanza longitudinale tra pali

$N_f$  = numero file di pali

$F_v$  = forza verticale al piano di fondazione

$X_p$  = dist. asse palo in esame dal baricentro fond.

- Nel caso della singola fila di pali le azioni del muro sono state trasmesse integralmente alla testa del palo con entità pari a quella unitaria \*  $L_d$

- Nel calcolo del palo in zona sismica le caratteristiche di resistenza sono state ridotte secondo le indicazioni di "Okamoto" ed il carico verticale di rottura è stato ridotto in funzione del coefficiente sismico."

- Per pali trivellati sia le caratteristiche di resistenza, attrito, coesione e coeff. del modulo orizzontale sono stati ridotti del 10%

- La resistenza alla punta e' stata calcolata secondo "Berenzazevt" adottando il carico critico se il diametro è superiore a 80 cm.

- La resistenza laterale e' stata calcolata in funzione dello angolo di attrito (con le differenze tra palo infisso e palo trivellato e con opportuno coeff. te in rapporto alla

lunghezza per ridurre l'effetto litostatico del peso) ed in funzione della coesione adottando le indicazioni 'AGI'.

- Il coefficiente di sicurezza verticale tiene conto anche del peso del palo.

- Se il palo e' soggetto a trazione il carico alla punta è stato considerato nullo, mentre quello laterale è ridotto del 30%

- Il cedimento verticale è calcolato secondo le indicazioni di "Davis" e "Poulos".

- La resistenza orizzontale del terreno è stata calcolata con le formule di "Broms" pertanto i coefficienti di sicurezza orizzontali sono riferiti alle pressioni orizzontali.

- Le verifiche della sezione del palo è stata effettuata come elemento circolare soggetto a presso o tensoflessione e taglio ed è stato adottato un passo minimo delle

staffe non inferiore a 12 volte il diametro minimo dei ferri verticali.

## UNITA' DI MISURA

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| - Carichi e spinte | in daN    |
| - Momenti          | in daNm   |
| - Distanze         | in cm     |
| - Pesi specifici   | in daN/mc |
| - Angoli           | in gradi  |

## SIMBOLI ADOTTATI



- 
- Ka = coefficiente di spinta attiva  
Kax , Kay = componente orizzontale e verticale del coeff.te  
di spinta attiva  
Kd = spinta dinamica  
Dk = coefficiente incremento dinamico  
Dkx , Dky = componente orizzontale e verticale del coeff.te  
di incremento dinamico  
Kp = coefficiente di spinta passiva  
Kpx , Kpy = componente orizzontale e verticale del coeff.te  
di spinta passiva  
Sxi , Sxf = componente orizzontale spinta unitaria inizio e  
fine strato  
Syi , Syf = componente verticale spinta unitaria inizio e  
fine strato  
 $\Sigma F_{px}$  ,  $\Sigma F_{py}$  = risultante delle pressioni unitarie orizzontale  
e verticale dello strato i-esimo  
Y(fpx),Y(fpy) = punto di applicazione della risultante orizzon-  
tale e verticale dello strato i-esimo  
Px , Py = forza d'inerzia e peso proprio del muro  
xp , yp = coordinate baricentro dei pesi  
Fx , Fy = carico orizzontale e verticale  
M = momento  
Ps = peso unità di volume  
 $\Phi$  = angolo attrito interno (condizioni drenate)  
 $\alpha$  = angolo attrito terra-muro  
i = angolo inclinazione strato  
 $\beta$  = angolo inclinazione spinta rispetto alla per-  
pendicolare al piano fittizio di rottura  
 $\delta$  = inclinazione della spinta  
Kc = tensione nel calcestruzzo compresso (daN/cm<sup>2</sup>)  
Kfc , Kff = tensioni nell'acciaio compresso e teso (daN/cm<sup>2</sup>)  
t = tensione tangenziale (daN/cm<sup>2</sup>)  
H(sez) = altezza della sezione di calcolo (ml)

**MURO DI SOSTEGNO IN TERRENO MULTISTRATO****CARATTERISTICHE GENERALI**

Lunghezza mensola di fondazione lato valle (B1).....	=	50 cm
Lunghezza mensola di fondazione lato monte (B2).....	=	50 cm
Altezza dell'estremo della fondazione lato valle (H1)....	=	70 cm
Altezza dell'estremo della fondazione lato monte (H3)....	=	70 cm
Svaso mensola di fondazione lato valle (H2).....	=	0 cm
Svaso mensola di fondazione lato monte (H4).....	=	0 cm
Altezza paramento (Hm).....	=	300 cm
Spessore testa paramento (Bt).....	=	30 cm
Risega muro lato valle (Bv).....	=	20 cm
Risega muro lato monte (Bm).....	=	20 cm
Lunghezza totale muro (Lt).....	=	1000 cm

**COEFFICIENTI SISMICI**

Grado di sismicità della zona.....	=	12
Protezione sismica.....	=	1.0

**CARICHI SUL TERRAPIENO**

Carico distribuito.....	=	200 daN/mq
-------------------------	---	------------

**CARATTERISTICHE MATERIALI**

Classe calcestruzzo.....	=	150
Tensione ammissibile calcestruzzo.....	=	60 daN/cmq
Tipo acciaio.....	=	B450C
Tensione ammissibile acciaio.....	=	1200 daN/cmq
Modulo di omogeneizzazione.....	=	15
Copriferro.....	=	3 cm

**STRATIGRAFIA TERRENO**

	QUOTA INIZ. [cm]	QUOTA FIN. [cm]	PESO SPECIF. TERR. [daN/mc]	ANG. ATTR. INT. [deg]	ANG. INCLIN. [deg]	ANG. ATTR. TERRA MURO [deg]	COESIONE INT. [daN/cmq]		
STRATO 1	370	0	1800	30.00	0.00	20.00	0.200		

**CALCOLO SPINTE SUL MURO****QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO**

QUOTA INIZIALE	QUOTA FINALE	Ps	$\beta$	$\phi$	$\delta$	Co	$\alpha$	note
370	310	1800	0.00	30.00	20.00	0.200	4.0	

310	250	1800	0.00	30.00	20.00	0.200	4.0	
250	190	1800	0.00	30.00	20.00	0.200	4.0	
190	130	1800	0.00	30.00	20.00	0.200	4.0	
130	100	1800	0.00	30.00	20.00	0.200	4.0	
100	70	1800	0.00	30.00	20.00	0.200	4.0	

INCLINAZIONE E COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA

$\delta$	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	DKy
24.00	0.327	0.406	0.071	0.299	0.133	0.065	0.029
24.00	0.327	0.406	0.071	0.299	0.133	0.065	0.029
24.00	0.327	0.406	0.071	0.299	0.133	0.065	0.029
24.00	0.327	0.406	0.071	0.299	0.133	0.065	0.029
24.00	0.327	0.406	0.071	0.299	0.133	0.065	0.029
24.00	0.327	0.406	0.071	0.299	0.133	0.065	0.029

SPINTA STATICÀ UNITARIA TERRA

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	0	323	0	144
310	250	323	645	144	287
250	190	645	968	287	431
190	130	968	1291	431	575
130	100	1291	1452	575	647
100	70	1452	1613	647	718

SPINTA UNITARIA INCREMENTO DINAMICO

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	350	280	156	125
310	250	280	210	125	94
250	190	210	140	94	62
190	130	140	70	62	31
130	100	70	35	31	16
100	70	35	0	16	0

SPINTA STATICÀ UNITARIA SOVRACCARICO

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	60	60	27	27
310	250	60	60	27	27
250	190	60	60	27	27
190	130	60	60	27	27
130	100	60	60	27	27
100	70	60	60	27	27

SPINTA UNITARIA INCREMENTO DINAMICO SOVRACCARICO

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	13	13	6	6
310	250	13	13	6	6
250	190	13	13	6	6
190	130	13	13	6	6



130	100	13	13	6	6
100	70	13	13	6	6

SPINTA UNITARIA COESIONE

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	-2090	-2090	-930	-930
310	250	-2090	-2090	-930	-930
250	190	-2090	-2090	-930	-930
190	130	-2090	-2090	-930	-930
130	100	-2090	-2090	-930	-930
100	70	-2090	-2090	-930	-930

RISULTANTE DELLE PRESSIONI PER OGNI STRATO E PUNTO APPLICAZIONE

STRATO	DA QUOTA	A QUOTA	$\Delta F_{px}$	$\Delta F_{py}$	Y (fpx)	Y (fpy)
1	370	310	233	104	341	341
2	310	250	191	85	281	281
3	250	190	149	66	221	221
4	190	130	107	47	162	162
5	130	100	38	17	116	116
6	100	70	27	12	86	86

PESO MURO, FORZA D'INERZIA ORIZZONTALE E COORDINATE BARICENTRO

QUOTA	Px	Py	Xp	Yp
310	51	510	85	339
250	114	1140	85	306
190	189	1890	85	271
130	276	2760	85	236
100	324	3240	85	218
70	375	3750	85	200

SOLLECITAZIONI MURO E SPESORE DI VERIFICA

QUOTA	Fx (daN)	Fy (daN)	M (daNm)	H (cm)
310	284	614	69	38
250	537	1329	299	46
190	761	2145	674	54
130	955	3062	1176	62
100	1040	3559	1471	66
70	1119	4081	1791	70

ARMATURE E TENSIONI MURO

Quote	Af a valle	(cmq)	Af a monte	(cmq)	Kc	Kft	Kfc
310	5ø12	5.65	5ø12	5.65	0.45	3	6
250	5ø12	5.65	5ø12	5.65	1.51	32	21
190	5ø12	5.65	5ø12	5.65	2.71	80	37
130	5ø12	5.65	5ø12	5.65	3.81	131	52
100	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4.30	154	59
70	5ø12	5.65	5ø12	5.65	4.75	175	66



### VERIFICA GLOBALE

#### PIANO DI ROTTURA PASSANTE PER LA RETTA

Xr1 = 170 cm ; Yr1 = 0 cm  
 Xr2 = 170 cm ; Yr2 = 370 cm

#### CENTRO DI ROTAZIONE PER LE VERIFICHE

Xc = 0 cm ; Yc = 0 cm

#### QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO

QUOTA INIZIALE	QUOTA FINALE	Ps	$\beta$	$\phi$	$\delta$	Co	$\alpha$	note
370	310	1800	0.00	30.00	30.00	0.200	0.0	
310	250	1800	0.00	30.00	30.00	0.200	0.0	
250	190	1800	0.00	30.00	30.00	0.200	0.0	
190	130	1800	0.00	30.00	30.00	0.200	0.0	
130	70	1800	0.00	30.00	30.00	0.200	0.0	
70	0	1800	0.00	30.00	20.00	0.200	0.0	

#### INCLINAZIONE E COEFFICIENTI DI SPINTA ATTIVA

$\delta$	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	DKy
30.00	0.297	0.374	0.075	0.257	0.149	0.065	0.037
30.00	0.297	0.374	0.075	0.257	0.149	0.065	0.037
30.00	0.297	0.374	0.075	0.257	0.149	0.065	0.037
30.00	0.297	0.374	0.075	0.257	0.149	0.065	0.037
30.00	0.297	0.374	0.075	0.257	0.149	0.065	0.037
20.00	0.297	0.368	0.069	0.279	0.102	0.064	0.023

#### SPINTA STATICÀ UNITARIA TERRA

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	0	278	0	160
310	250	278	556	160	321
250	190	556	834	321	481
190	130	834	1112	481	642
130	70	1112	1390	642	802
70	0	1390	1742	802	930

#### SPINTA UNITARIA INCREMENTO DINAMICO

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	432	362	232	191
310	250	362	291	191	151
250	190	291	221	151	110
190	130	221	151	110	70
130	70	151	81	70	30
70	0	81	0	30	0



SPINTA STATICÀ UNITARIA SOVRACCARICO

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	51	51	30	30
310	250	51	51	30	30
250	190	51	51	30	30
190	130	51	51	30	30
130	70	51	51	30	30
70	0	56	56	20	20

SPINTA UNITARIA INCREMENTO DINAMICO SOVRACCARICO

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	13	13	7	7
310	250	13	13	7	7
250	190	13	13	7	7
190	130	13	13	7	7
130	70	13	13	7	7
70	0	13	13	5	5

SPINTA UNITARIA COESIONE

Q.in	Q.fi	Sxi	Sxf	Syi	Syf
370	310	-1888	-1888	-1090	-1090
310	250	-1888	-1888	-1090	-1090
250	190	-1888	-1888	-1090	-1090
190	130	-1888	-1888	-1090	-1090
130	70	-1888	-1888	-1090	-1090
70	0	-2050	-2050	-746	-746

RISULTANTE DELLE PRESSIONI PER OGNI STRATO E PUNTO APPLICAZIONE

STRATO	DA QUOTA	A QUOTA	$\Delta F_{px}$	$\Delta F_{py}$	Y (fpx)	Y (fpy)
1	370	310	277	149	341	341
2	310	250	235	125	281	281
3	250	190	193	101	221	221
4	190	130	150	76	161	162
5	130	70	108	52	102	102
6	70	0	77	112	39	31

IL CALCOLO SI EFFETTUA CONSIDERANDO LA SPINTA PASSIVA NULLA.

VERIFICA ALLA TRASLAZIONE

SOMMA FORZE ORIZZONTALI.....	=	2050 daN
SOMMA FORZE VERTICALI .....	=	10721 daN
COEFFIC. ATTRITO (TAN 20.00).....	=	0.364
ANGOLO PIANO DI SLITTAMENTO .....	=	0 g°
F. NORMALE PIANO DI SLITTAMENTO Fns...	=	10721 daN
F. PARALL. PIANO DI SLITTAMENTO Fds...	=	2050 daN
AZIONE RESISTENTE DEL TERRENO Fult...	=	3902 daN



---

COEFF. TE DI SICUREZZA = (Fult/Fds).... = 1.90 ≥ 1.3

VERIFICA AL RIBALTAMENTO

MOMENTO STABILIZZANTE .... Mstab..... = -11479 daNm  
MOMENTO RIBALTANTE..... Mribal..... = 4056 daNm

COEFF. TE DI SICUREZZA = (Mstab/Mribal) = 2.83 ≥ 1.5

**VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE**

SOLLECITAZIONI

SOMMA FORZE X..... (ΣFx)..... = 2050 daN  
SOMMA FORZE Y..... (ΣFy)..... = 10721 daN  
MOMENTI..... (ΣMc)..... = -7422 daN

CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE

ANGOLO ATTRITO INTERNO..... = 30.0 g°  
PESO SPECIFICO..... = 1800 daN/mc  
COESIONE..... = 0.2000 daN/cmq  
SPESORE TERRENO SOPRA IL PIANO DI POSA= 70 cm  
PESO SPEC.TERRENO SOPRA PIANO POSA.... = 1800 daN/mc

CARATTERISTICHE FONDAZIONE

LARGHEZZA..... = 170.00 cm  
ECCENTRICITA' ..... = 15.77 cm  
CARICO ORIZZONTALE / VERTICALE..... = 0.19

**COEFFICIENTI**

INCLINAZIONE DELLA RISULTANTE

Sqo = 0.753 ; Sco = 0.739 ; Sgo = 0.654

FORMA ED ECCENTRICITA'

Sq = 1.000 ; Sc = 1.000 ; Sg = 1.000

PARAMETRI ADIMENSIONALI

Nq = 18.401 ; Nc = 30.140 ; Ng = 27.665

-----

Q1 = Nq \* Sq \* Sqo \* Psd \* D.. = 17464.884 daN/mq  
Q2 = Nc \* Sc \* Sco \* Co..... = 44551.880 daN/mq  
Q3 = Ng \* Sg \* Sgo \* Ps \* L'/2 = 22539.028 daN/mq

-----  
( Q1 + Q2 + Q3 )..... = 84555.792 daN/mq

Qlim = (Q1+Q2+Q3)\*(1.00\*L')..... = 117079.994 daN

COEFF. SICUREZZA = (Qlim/Fy).... = 10.92 ≥ 2.00

TENSIONI SUL TERRENO

ASCISSA CENTRO SOLLECITAZIONE X = 69.232 cm

---

LARGHEZZA DELLA FONDAZIONE	H =	170.000 cm
ASCISSA X =	0 cm ; TENSIONE =	0.982 daN/cm <sup>q</sup>
ASCISSA X =	170 cm ; TENSIONE =	0.280 daN/cm <sup>q</sup>

SOLLECITAZIONI MENSOLA LATO VALLE E SPESORE DI VERIFICA

QUOTA	Fx (daN)	Fy (daN)	M (daNm)	H (cm)
50	0	-3517	-923	70

ARMATURE E TENSIONI MENSOLA A VALLE

Af inferiore	(cm <sup>q</sup> )	Af superiore	(cm <sup>q</sup> )	Kc	Kft	Kfc	t
5ø12	5.65	5ø12	5.65	2.62	249	33	0.58

SOLLECITAZIONI MENSOLA LATO MONTE E SPESORE DI VERIFICA

QUOTA	Fx (daN)	Fy (daN)	M (daNm)	H (cm)
120	77	2377	-787	70

ARMATURE E TENSIONI MENSOLA A MONTE

Af inferiore	(cm <sup>q</sup> )	Af superiore	(cm <sup>q</sup> )	Kc	Kft	Kfc	t
5ø12	5.65	5ø12	5.65	2.22	219	28	0.39

## 5. Elaborati grafici

Si riportano alcuni esempi di elaborati grafici generati dal programma visualizzati dal software che risulta possibile stampare o salvare in formato dxf per poi manipolare con altri software.

Fig. 1

# Dimensioni del muro

## Valle Monte

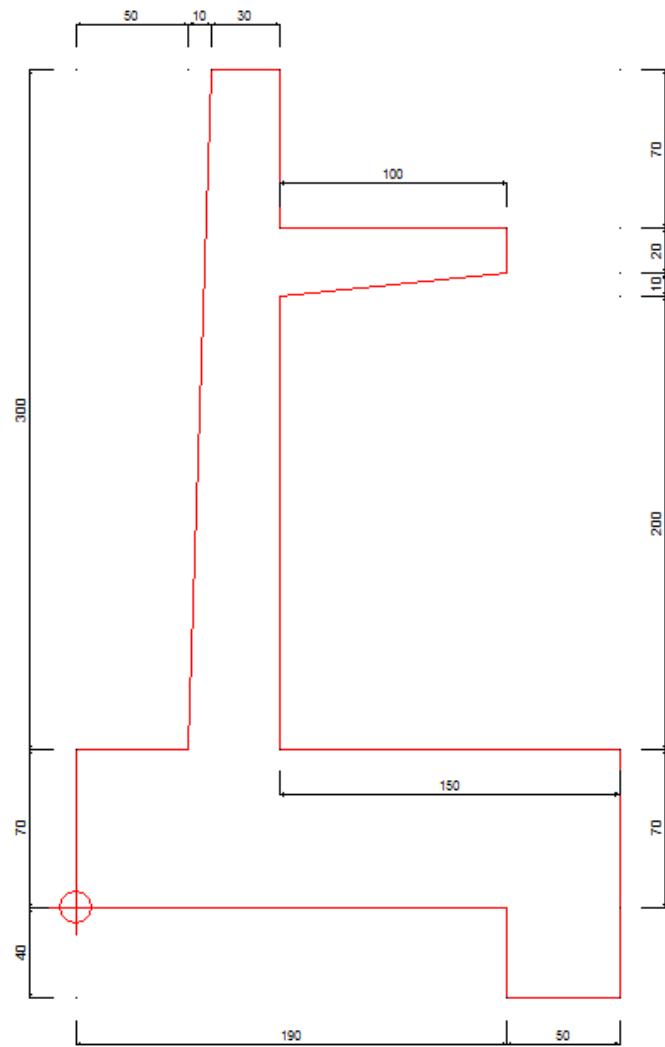


Fig. 2

# Armature

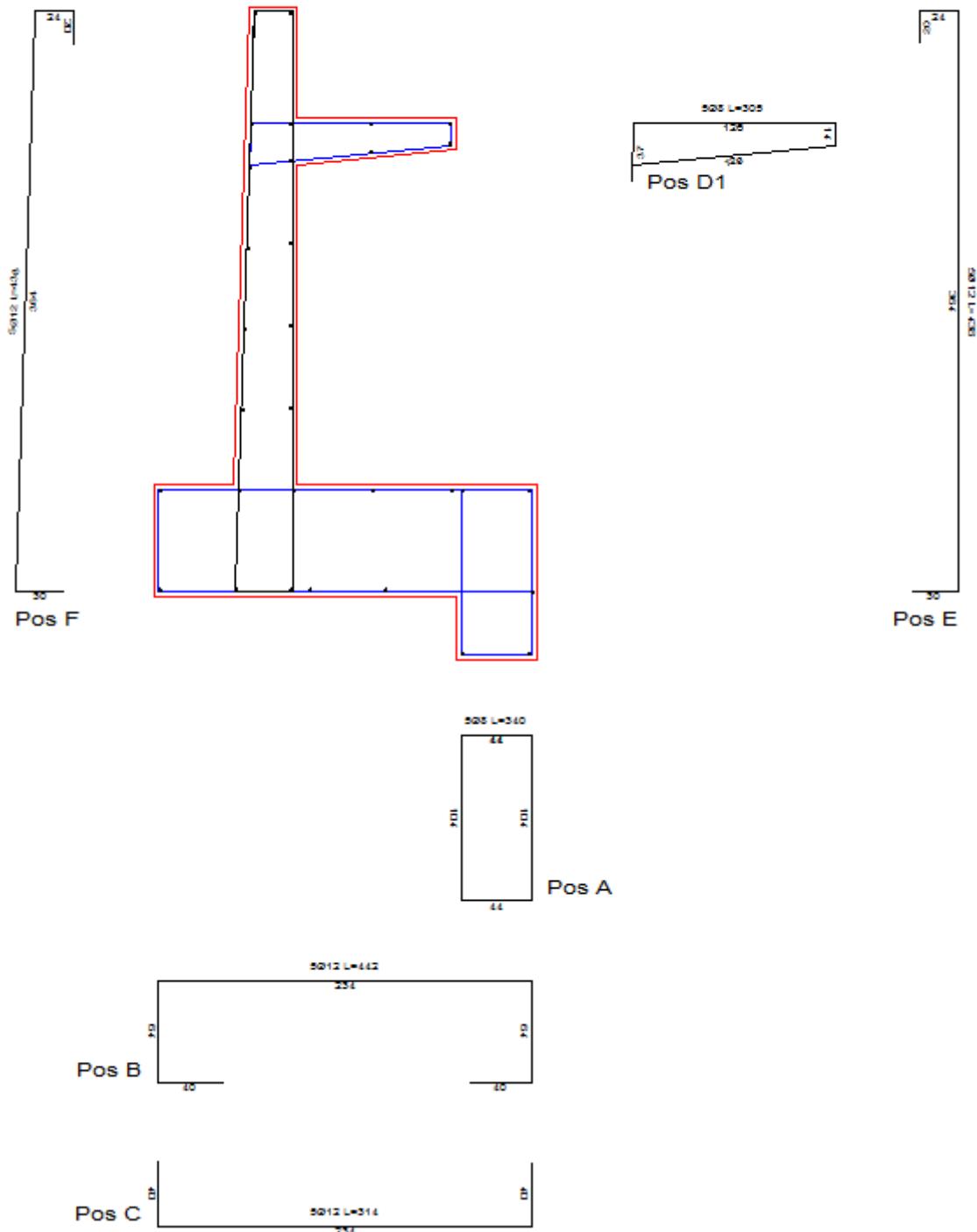


Fig. 3

CARATTERISTICHE MATERIALI	
CALCESTRUZZO	300
ACCIAIO	B450C
COPRIFERRO	3 cm

DISTINTA FERRI D'ARMATURA PER UN MURO LUNGO 10 METRI					
Ferro	Diam(mm)	L totale(cm)	Num. barre	Peso unit.(kg/ml)	Peso Totale(Kg)
Pos A	8	340	50	0.39	67.08
Pos B	12	442	50	0.89	196.21
Pos C	12	314	50	0.89	139.39
Pos D1	8	306	50	0.39	60.32
Pos E	12	438	50	0.89	194.47
Pos F	12	438	50	0.89	194.56

FERRI DI RIPARTIZIONE						
Ferro	Diam(mm)	Dist (cm)	Num. barre	Peso unit.(kg/ml)	L totale(cm)	Peso Totale(Kg)
Rip. Muro valle	12	50	4	0.89	1000	35.51
Rip. Muro monte	12	50	4	0.89	1000	35.51
Rip. Fondazione sup.	12	50	6	0.89	1000	53.27
Rip. Fondazione inf.	12	50	6	0.89	1000	53.27
Rip. Dentello	12	50	4	0.89	1000	35.51
Rip. Mensola stab.	12	50	8	0.89	1000	71.03

## Sommario

<i>1. Input</i> .....	3
<i>1.1 Pannello dei comandi</i> .....	3
<i>1.2 Definizione del muro</i> .....	5
<i>1.3 Azioni</i> .....	10
<i>1.4 Sisma</i> .....	13
<i>1.5 Strato di riempimento</i> .....	17
<i>1.6 Strati</i> .....	19
<i>1.7 Punti Azione</i> .....	21
<i>1.8 Armature</i> .....	24
<i>1.9 Maglia dei centri</i> .....	27
<i>1.10 Visione grafica input</i> .....	30
<i>2 Verifiche</i> .....	32
<i>2.1 Verifiche geotecniche</i> .....	32
<i>2.2 Verifiche di resistenza</i> .....	34
<i>3. Stabilità Globale</i> .....	35
<i>4. Relazione di calcolo</i> .....	38
<i>5. Elaborati grafici</i> .....	88