



**Comune di Villamassargia**  
- Provincia di Carbonia-Iglesias -



**Regione Autonoma della Sardegna**  
- Assessorato dei Trasporti -  
**Servizio delle Infrastrutture di Trasporto e della Logistica**

**Realizzazione del Centro Intermodale di Villamassargia**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**  
**PRIMO STRALCIO FUNZIONALE**

Allegato :

**L**

Elaborato:

**RELAZIONE DI CALCOLO OPERE IN C.A.**

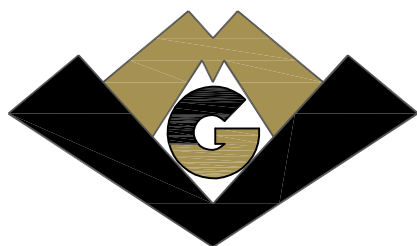
**Il Progettista:**  
**Ing. Vitellino Maria Grazia**



*Vitellino Maria Grazia*

**Il R.U.P. :**  
**Ing. Antonello Medda**

**Altri Visti:**



**Studio Tecnico d'Ingegneria**  
**Dott. Ing. Vitellino Maria Grazia**

Tel. 3487290741 - Fax 070-380787  
ingvitellin@yahoo.it - mariagrazia.vitellino@ingpec.eu  
Sede Legale - Via Pontida n°66 - 09134 - Cagliari

C.F. - VTLMGR71R56F977R - P.IVA 02570260923

**Data : Luglio 2016 - Aggiornamento Settembre 2016**

# Muro di Contenimento Centro intermodale Villamassargia

Località: Villamassargia

per conto di: Comune di Villamassargia  
Progettista: Dott. Ing. Maria Grazia Vitellino  
Direzione lavori: Dott. Ing. Maria Grazia Vitellino

## Indice generale

<b>1 Normative di riferimento</b>	3
<b>2 Geometria del muro</b>	3
<b>2.1 Sistema di riferimento</b>	3
<b>2.2 Rappresentazione geometrica, sezione trasversale</b>	4
<b>2.3 Rappresentazione analitica</b>	4
<b>3 Caratteristiche dei terreni</b>	5
<b>4 Geometria degli strati</b>	5
<b>5 Geometria dei carichi</b>	6
<b>5.1 Carichi uniformi</b>	7
<b>6 Metodi di calcolo delle azioni e delle verifiche</b>	7
<b>6.1 Descrizione della normativa sismica</b>	7
<b>6.2 Descrizione del metodo di calcolo delle spinte</b>	9
<b>6.3 Descrizione del metodo di calcolo della portanza</b>	10
<b>7 Distribuzioni di spinte e pressioni</b>	11
<b>7.1 Coefficienti di spinta</b>	11
<b>7.2 Pressioni</b>	12
<b>7.2.1 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-1</b>	12
<b>7.2.2 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-2</b>	13
<b>7.2.3 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-1</b>	13
<b>7.2.4 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-2</b>	13
<b>7.2.5 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-3</b>	14
<b>7.2.6 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-4</b>	14
<b>7.2.7 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-1</b>	15
<b>7.2.8 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-2</b>	15
<b>7.2.9 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-1</b>	16
<b>7.2.10 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-2</b>	16
<b>7.2.11 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-1</b>	17
<b>7.2.12 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-2</b>	17
<b>8 Risultante delle azioni agenti sul muro</b>	17
<b>8.1 Combinazioni di calcolo</b>	17
<b>8.1.1 Combinazione di carico EQU-1</b>	18
<b>8.1.2 Combinazione di carico EQU-2</b>	18
<b>8.1.3 Combinazione di carico STR-1</b>	18
<b>8.1.4 Combinazione di carico STR-2</b>	18
<b>8.1.5 Combinazione di carico STR-3</b>	19
<b>8.1.6 Combinazione di carico STR-4</b>	19
<b>8.1.7 Combinazione di carico GEO-1</b>	19
<b>8.1.8 Combinazione di carico GEO-2</b>	19
<b>8.1.9 Combinazione di carico SIS-1</b>	19
<b>8.1.10 Combinazione di carico SIS-2</b>	19
<b>9 Verifiche di stabilità locale</b>	20
<b>9.1 Tensioni trasmesse sul terreno</b>	20

<b><u>9.2 Verifica a traslazione</u></b> .....	20
<b><u>9.3 Verifica a ribaltamento</u></b> .....	20
<b><u>9.4 Verifica al carico limite</u></b> .....	20
<b><u>10 Verifica di stabilità globale dell'opera sul pendio</u></b> .....	21
<b><u>11 Parametri per dimensionamento armatura</u></b> .....	21
<b><u>12 Sollecitazioni e verifiche strutturali</u></b> .....	21

## **1 Normative di riferimento**

L. 05.11.1971, n. 1086. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

D.M. LL.PP. del 14.02.1992. Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. del 09.01.1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

Circolare Ministeriale del 04.07.1996 n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16.01.1996.

L. 02.02.1974, n. 64. Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche.

D.M. LL. PP. E INT. 19.06.1984. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

D.M. LL. PP. 11.03.1988. Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 24.07.1988, n. 30483/STC.

Legge 2 Febbraio 1974 n. 64, art. 1 - D.M. 11 Marzo 1988. Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circolare Ministeriale del 15.10.1996 N°252. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M.09.01.1996

Circolare Ministeriale del 10.04.1997 N°65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M.16.01.1996

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N°3274 del 20.03.2003. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N°3431 del 10.05.2005. Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza N°3274.

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14.09.2005 (TU 2005)

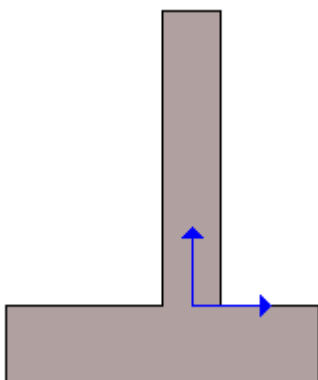
Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14.01.2008 (NTC 2008)

## **2 Geometria del muro**

La descrizione della geometria del muro si avvale di una duplice rappresentazione, una schematica, tramite la sezione trasversale, e l'altra in forma analitica tramite le dimensioni principali degli elementi costituenti.

### **2.1 Sistema di riferimento**

Nella seguente rappresentazione schematica viene rappresentata la posizione e l'orientamento del sistema di riferimento rispetto ai vertici principali della sagoma del muro.



Sistema di riferimento adottato per le coordinate:

Ascisse X (esprese in centimetri) positive verso destra

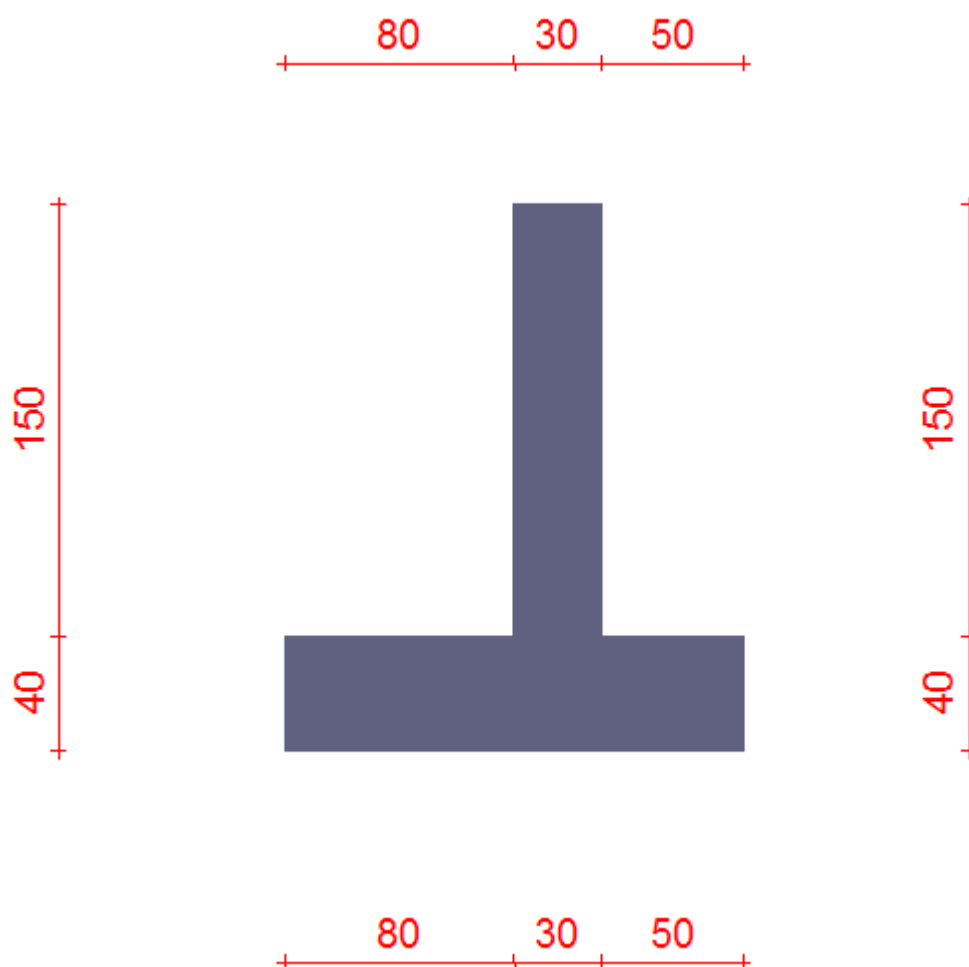
Ordinate Y (esprese in centimetri) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da sinistra verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dal basso verso l'alto

Tutti i valori in output sono riferiti ad 1 centimetro di muro.

## **2.2 Rappresentazione geometrica, sezione trasversale**



## **2.3 Rappresentazione analitica**

Il muro viene convenzionalmente suddiviso in blocchi principali ed eventuali accessori.

### Ingombro globale

Larghezza totale del muro	: 160 cm
Altezza totale del muro	: 190 cm
Peso specifico del muro	: 2500 daN/m <sup>3</sup>
Peso specifico delle falde	: 1000 daN/m <sup>3</sup>

### Paramento

Base inf.	: 30 cm
Base sup.	: 30 cm
Altezza	: 150 cm
Disassamento	: 0 cm

### Mensola sinistra in fondazione

Larghezza	: 80 cm
Alt.interna	: 40 cm
Alt.esterna	: 40 cm
Disassamento	: 0 cm

### Zoccolo centrale in fondazione

Larghezza	: 30 cm
Altezza a sx	: 40 cm
Altezza a dx	: 40 cm
Sfalsamento	: 0 cm

### Mensola destra in fondazione

Larghezza	: 50 cm
Alt.interna	: 40 cm
Alt.esterna	: 40 cm
Disassamento	: 0 cm

## 3 Caratteristiche dei terreni

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m<sup>3</sup>)

Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m<sup>3</sup>)

Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)

C': Coesione drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)

Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)

Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)

AI: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)

OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)

Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)

E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)

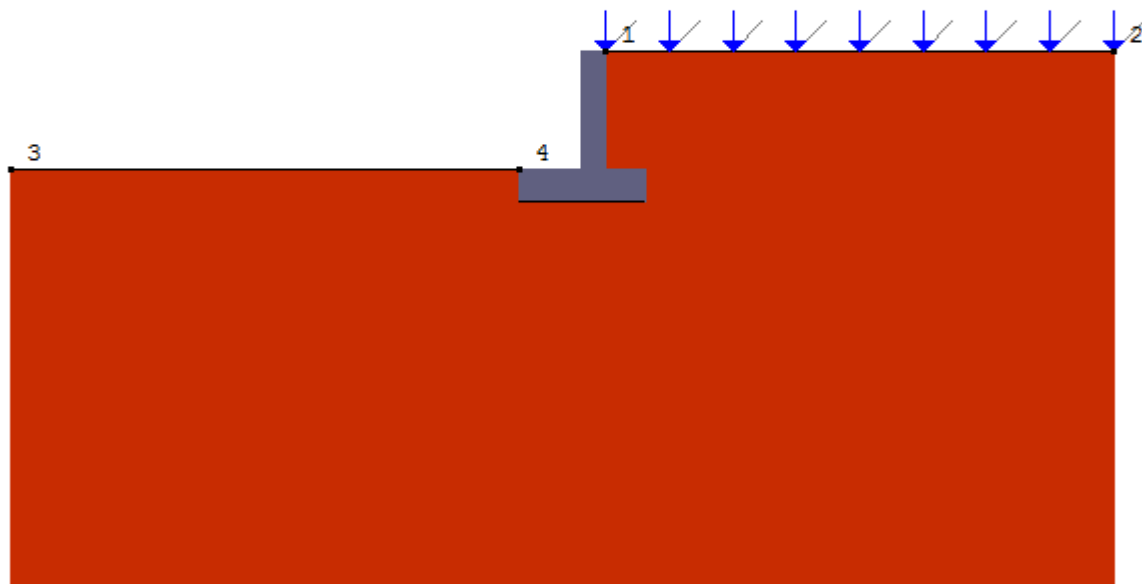
G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm<sup>2</sup>)

Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	AI	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Argilla sabbiosa	2200	2000	20,00	0,040	0,000	0,00	0,50	1,00	0,66	40	15	1,00E-05

## 4 Geometria degli strati

Vengono mostrate in forma tabellare le sequenze di punti che costituiscono le poligoni di separazione degli strati di terreno.



#### Strato n.1, materiale sottostante: Argilla sabbiosa

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	1	15	150
2	2	660	150

#### Strato n.2, materiale sottostante: Argilla sabbiosa

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	3	-740	0
2	4	-95	0

#### Strato n.3, materiale sottostante: Argilla sabbiosa

Stratigrafia adattata al profilo del muro.

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	-	-95	-40
2	-	-15	-40
3	-	15	-40
4	-	65	-40

### 5 Geometria dei carichi

Le coordinate e le componenti dei carichi stampate in questo paragrafo sono riferite al sistema di riferimento relativo alla sezione trasversale, dove gli assi X e Y locali coincidono rispettivamente con gli assi X e Z globali. L'asse Y globale si sviluppa nella profondità del muro. Tutte le tipologie di carico, esclusa quella puntuale, hanno componenti

e coordinate diverse da zero solo lungo gli assi locali X e Y. Nel caso di carichi puntuali viene indicata anche la posizione in profondità (P), riferita rispetto alla sezione trasversale iniziale dell'intervento e quindi lungo l'asse Y globale.

## **5.1 Carichi uniformi**

Comp.permanente di carico uniforme a monte	: 0 daN/cm <sup>2</sup>
Comp.variabile di carico uniforme a monte	: -0.1 daN/cm <sup>2</sup>

## **6 Metodi di calcolo delle azioni e delle verifiche**

Metodo di calcolo della spinta del terreno	: Coulomb
Metodo di calcolo della portanza del terreno	: Terzaghi
Normativa adottata per le verifiche locali Costruzioni	: D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le

Normativa adottata per il sisma: D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni NTC 2008.  
Localizzazione dell'opera: Carbonia-iglesias, Carbonia  
Vita nominale dell'opera (Tab. 2.4.I): 50 anni  
Classe d'uso (Tab. 2.4.II): 2  
Parametri sismici calcolati per lo stato limite : SLV  
Accelerazione relativa  $A_g/g$  massima attesa al suolo: 0.05 g  
Categoria del suolo di fondazione: C  
Coefficiente di amplificazione stratigrafica: 1.5  
Coefficiente di amplificazione topografica: 1  
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per il sito ( $\beta_m$ ): 0.2  
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per muri ( $\beta_m$ ): 0.18  
Punto di applicazione della forza dinamica: stesso punto di quella statica  
Effetto della componente verticale di accelerazione sismica trascurato.

### **6.1 Descrizione della normativa sismica**

In zona sismica per l'opera di sostegno viene condotta una analisi pseudostatica secondo quanto previsto dalla normativa vigente (NTC 2008 D.M. del 14/01/2008, paragrafo 7.11.6).

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, pari al prodotto delle forze di gravità moltiplicate per un coefficiente sismico.

I coefficienti sismici orizzontali e verticali, applicati a tutte le masse potenzialmente instabili, sono calcolati rispettivamente come:

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

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

Dove:  $\beta_m$  è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{max}$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  è l'accelerazione di gravità;

$S_s$  è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

$S_T$  è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione della forma del pendio;

$a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di  $\beta_m$  sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.II, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima  $a_g$ .

Il coefficiente  $S_s$  di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di  $S_s$  sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V.

Il coefficiente  $S_T$  di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture su pendii con inclinazione maggiore di 15° e dislivello superiore a 30m, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di  $S_T$  sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.VI, in funzione della categoria topografica della superficie.

I coefficienti sismici sopra definiti sono considerati costanti lungo l'altezza del muro.



L'incremento di spinta dovuto al sisma può venire assunto agente nello stesso punto di quella statica, nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, oppure a metà altezza dell'opera, negli altri casi.

La spinta totale di progetto  $E_d$  agente sull'opera di sostegno è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot h^2 + E_{ws}$$

dove:  $\gamma$  è il peso specifico del terreno;

$K$  è il coefficiente di spinta del terreno;

$h$  è l'altezza del muro;

$E_{ws}$  è la spinta idrostatica;

Il coefficiente di spinta del terreno viene calcolato come nel caso statico ma con le seguenti modifiche\*:

- nel caso di terreno sotto falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \text{e} \quad \tan \theta_B = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 - k_v}$$

dove:  $\gamma$  è il peso specifico del terreno saturo;

$\gamma_w$  è il peso specifico dell'acqua;

- nel caso di terreno sopra falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \text{e} \quad \tan \theta_B = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

\*eccetto il metodo di Mononobe-Okabe, che include il sisma in modo nativo nella formulazione.

L'acqua interstiziale viene considerata non libera all'interno dello scheletro solido del terreno, trattando quindi quest'ultimo come un mezzo monofase. In presenza di acqua libera sulla faccia del muro viene aggiunta la sovrappressione (considerata agente nel caso peggiore, cioè da monte verso valle) dovuta all'effetto idrodinamico, secondo la relazione:

$$q(z) = \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{h \cdot z}$$

dove:  $h$  è l'altezza totale della zona interessata dall'acqua libera;

$z$  è la distanza dal pelo libero dell'acqua;

### Stabilità globale

In presenza di sisma viene condotta una analisi pseudo-statica secondo NTC 2008, paragrafo 7.11.3.5, secondo cui l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, proporzionale al peso del volume di terreno instabile ed ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta_s \cdot (a_{max}/g)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

Dove:  $\beta_s$  è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{max}$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito, in funzione della zona sismica;

$g$  è l'accelerazione di gravità;

$S_s$  è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

$S_T$  è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione della forma del pendio;

$a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di  $\beta_s$  sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.I, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima  $a_g$ .

Il coefficiente  $S_s$  di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di  $S_s$  sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V.

Il margine di sicurezza alla stabilità del pendio ottenuto deve essere valutato e motivato dal progettista.

La teoria di Coulomb fa uso del *metodo dell'equilibrio limite* e considera l'equilibrio globale del cuneo di spinta alle spalle del muro di sostegno sottoposto alla forza nota del peso proprio ed alle due forze, note solo in direzione, costituite dalla reazione del terreno lungo la superficie di scorrimento e dalla spinta attiva agente sul paramento del muro.

$$K_a = \frac{1}{\sin(\vartheta - \delta)} \cdot \frac{\sin^2(\vartheta + \phi)}{\left[ \sin \vartheta \cdot \left( 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\vartheta - \delta) \cdot \sin(\vartheta + \varepsilon)}} \right) \right]^2}$$

I simboli usati in questa formulazione sono:

$\theta$  = angolo che il paramento del muro forma con l'orizzontale.

$\delta$  = angolo di attrito terreno-muro.

$\varepsilon$  = angolo che il profilo del terrapieno forma con l'orizzontale.

$\phi$  = angolo di attrito interno del terreno.

Utilizzando la medesima formulazione della spinta attiva e minimizzando la spinta conseguente al variare dell'angolo, si perviene all'equazione della spinta passiva:

$$P_p = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \cdot K_p$$

dove  $K_p$  è il coefficiente di spinta passiva, usualmente scritto in funzione della geometria del problema in una delle varie forme presenti in letteratura, ad esempio la seguente:

$$K_p = \frac{1}{\sin(\vartheta - \delta)} \cdot \frac{\sin^2(\vartheta + \phi)}{\left[ \sin \vartheta \cdot \left( 1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\vartheta - \delta) \cdot \sin(\vartheta + \varepsilon)}} \right) \right]^2}$$

I simboli usati in questa formulazione sono gli stessi del caso attivo.

Questa teoria ci fornisce il valore in modulo della spinta, attiva o passiva, la sua direzione, normale al paramento ma incrementata dell'angolo di attrito  $\delta$  (muro-terreno), ed il punto di applicazione, posto a 2/3 della profondità considerata (quindi ad 1/3 dell'altezza del muro partendo dalla base, indipendentemente dall'inclinazione del paramento).

### **6.3 Descrizione del metodo di calcolo della portanza**

La capacità portante viene valutata attraverso la formula di Terzaghi per la quale risulta

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

dove:

$\gamma$  = peso di volume dello strato di fondazione;

$B$  = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico  $B = B_f - 2e$ );

$c$  = coesione dello strato di fondazione;

$q$  = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;

$N_c, N_q, N_\gamma$  = fattori di capacità portante;

$s_c, s_\gamma$  = fattori di forma della fondazione;

Per la teoria di Terzaghi i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \phi; \quad N_q = \frac{e^{2(0.75\pi - \phi/2)\text{tg} \phi}}{2 \cdot \cos^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right)}; \quad N_\gamma = \frac{\text{tg} \phi}{2} \cdot \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi} - 1 \right)$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

$\phi$  = angolo di attrito dello strato di fondazione;

$K_{py}$  è un valore empirico che Terzaghi non ha mai definito in modo chiaro. Nel calcolo viene impiegato un valore interpolato linearmente dalla seguente tabella ( $\phi / K_{py}$ ), ricavata da Bowles interpretando i fattori di capacità portante di Terzaghi a ritroso: 0°/10.8; 5°/12.2; 10°/14.7; 15°/18.6; 20°/25; 25°/35; 30°/52; 35°/82; 40°/141; 45°/298; 50°/800; I fattori di forma  $s_c$  ed  $s_y$  valgono 1 per la fondazione nastriforme.

\* La formula di Terzaghi non considera gli effetti dell'inclinazione del carico, del piano di posa e del piano campagna.

## **7 Distribuzioni di spinte e pressioni**

### **7.1 Coefficienti di spinta**

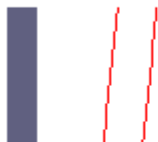
<b>Coefficienti di spinta sul paramento a monte</b>							
<b>Strato</b>	<b>Tratto di calcolo</b>				<b>Combinazione</b>		<b>Coefficiente</b>
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	$K_a$
1	15	15	150	0	1	EQU-1	0.56
1	15	15	150	0	2	EQU-2	0.63
1	15	15	150	0	3	STR-1	0.49
1	15	15	150	0	4	STR-2	0.49
1	15	15	150	0	5	STR-3	0.49
1	15	15	150	0	6	STR-4	0.49
1	15	15	150	0	7	GEO-1	0.56
1	15	15	150	0	8	GEO-2	0.56
1	15	15	150	0	9	SIS-1	0.5
1	15	15	150	0	10	SIS-2	0.57
1	15	15	150	0	11	SLE-1	0.49
1	15	15	150	0	12	SLE-2	0.49

<b>Coefficienti di spinta sul filo mensola a monte</b>							
<b>Strato</b>	<b>Tratto di calcolo</b>				<b>Combinazione</b>		<b>Coefficiente</b>
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	$K_a$
1	65	65	150	-40	1	EQU-1	0.56
1	65	65	150	-40	2	EQU-2	0.63
1	65	65	150	-40	3	STR-1	0.49
1	65	65	150	-40	4	STR-2	0.49
1	65	65	150	-40	5	STR-3	0.49
1	65	65	150	-40	6	STR-4	0.49
1	65	65	150	-40	7	GEO-1	0.56
1	65	65	150	-40	8	GEO-2	0.56
1	65	65	150	-40	9	SIS-1	0.5
1	65	65	150	-40	10	SIS-2	0.57
1	65	65	150	-40	11	SLE-1	0.49
1	65	65	150	-40	12	SLE-2	0.49

<b>Coefficienti di spinta sul filo mensola a valle</b>							
<b>Strato</b>	<b>Tratto di calcolo</b>				<b>Combinazione</b>		<b>Coefficiente</b>
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	$K_p$
1	95	95	0	-40	1	EQU-1	1.78
1	95	95	0	-40	2	EQU-2	1.68
1	95	95	0	-40	3	STR-1	2.04
1	95	95	0	-40	4	STR-2	2.04
1	95	95	0	-40	5	STR-3	2.04
1	95	95	0	-40	6	STR-4	2.04
1	95	95	0	-40	7	GEO-1	1.78
1	95	95	0	-40	8	GEO-2	1.78
1	95	95	0	-40	9	SIS-1	2.02
1	95	95	0	-40	10	SIS-2	1.76
1	95	95	0	-40	11	SLE-1	2.04
1	95	95	0	-40	12	SLE-2	2.04

## 7.2 Pressioni

Le distribuzioni delle pressioni esercitate dai terreni circostanti il muro sono date attraverso un insieme di segmenti generalmente coincidenti i profili laterali dell'intervento murario. Ogni segmento presenta una distribuzione lineare di pressione che può variare vettorialmente da un valore ( $V_{X1}$ ,  $V_{Y1}$ ) sino ad un valore ( $V_{X2}$ ,  $V_{Y2}$ ). Le distribuzioni di pressione sono fornite per causa originante (pressione del terreno o pressione dell'acqua) e sommate globalmente.



### 7.2.1 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	$X_1$	$Y_1$	$X_2$	$Y_2$	$V_{X1}$	$V_{Y1}$	$V_{X2}$	$V_{Y2}$	$V_{X1}$	$V_{Y1}$	$V_{X2}$	$V_{Y2}$	$V_{X1}$	$V_{Y1}$	$V_{X2}$	$V_{Y2}$
1	15	150	15	140	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
2	15	140	15	130	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
3	15	130	15	120	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
4	15	120	15	110	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
5	15	110	15	100	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
6	15	100	15	90	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
7	15	90	15	80	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
8	15	80	15	70	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
9	15	70	15	60	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
10	15	60	15	50	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
11	15	50	15	40	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
12	15	40	15	30	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0

1 3	15	30	15	20	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
1 4	15	20	15	10	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
1 5	15	10	15	0	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0

### 7.2.2 Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	140	15	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	130	15	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	120	15	110	0	0	-0.02	0	0	0	0	0	0	0	-0.02	0
5	15	110	15	100	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
6	15	100	15	90	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
7	15	90	15	80	-0.04	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.06	0
8	15	80	15	70	-0.06	0	-0.07	-0.01	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	-0.01
9	15	70	15	60	-0.07	-0.01	-0.08	-0.01	0	0	0	0	-0.07	-0.01	-0.08	-0.01
1 0	15	60	15	50	-0.08	-0.01	-0.09	-0.01	0	0	0	0	-0.08	-0.01	-0.09	-0.01
1 1	15	50	15	40	-0.09	-0.01	-0.11	-0.01	0	0	0	0	-0.09	-0.01	-0.11	-0.01
1 2	15	40	15	30	-0.11	-0.01	-0.12	-0.01	0	0	0	0	-0.11	-0.01	-0.12	-0.01
1 3	15	30	15	20	-0.12	-0.01	-0.13	-0.01	0	0	0	0	-0.12	-0.01	-0.13	-0.01
1 4	15	20	15	10	-0.13	-0.01	-0.14	-0.01	0	0	0	0	-0.13	-0.01	-0.14	-0.01
1 5	15	10	15	0	-0.14	-0.01	-0.16	-0.01	0	0	0	0	-0.14	-0.01	-0.16	-0.01

### 7.2.3 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	140	15	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	130	15	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	120	15	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	15	110	15	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	15	100	15	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	15	90	15	80	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
8	15	80	15	70	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
9	15	70	15	60	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
1 0	15	60	15	50	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
1 1	15	50	15	40	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
1 2	15	40	15	30	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
1 3	15	30	15	20	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
1 4	15	20	15	10	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
1 5	15	10	15	0	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0

### 7.2.4 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
2	15	140	15	130	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
3	15	130	15	120	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
4	15	120	15	110	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
5	15	110	15	100	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
6	15	100	15	90	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
7	15	90	15	80	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
8	15	80	15	70	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
9	15	70	15	60	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
10	15	60	15	50	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
11	15	50	15	40	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
12	15	40	15	30	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
13	15	30	15	20	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
14	15	20	15	10	-0.15	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.15	0
15	15	10	15	0	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0

#### 7.2.5 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	140	15	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	130	15	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	120	15	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	15	110	15	100	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
6	15	100	15	90	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
7	15	90	15	80	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
8	15	80	15	70	-0.03	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.05	0
9	15	70	15	60	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
10	15	60	15	50	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
11	15	50	15	40	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
12	15	40	15	30	-0.08	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.1	0
13	15	30	15	20	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
14	15	20	15	10	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
15	15	10	15	0	-0.12	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.14	0

#### 7.2.6 Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
2	15	140	15	130	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
3	15	130	15	120	-0.04	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.06	0
4	15	120	15	110	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
5	15	110	15	100	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0

6	15	100	15	90	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
7	15	90	15	80	-0.09	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.11	0
8	15	80	15	70	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
9	15	70	15	60	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
10	15	60	15	50	-0.13	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.15	0
11	15	50	15	40	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
12	15	40	15	30	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
13	15	30	15	20	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
14	15	20	15	10	-0.18	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.2	0
15	15	10	15	0	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0

### 7.2.7 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	140	15	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	130	15	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	120	15	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	15	110	15	100	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
6	15	100	15	90	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
7	15	90	15	80	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
8	15	80	15	70	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
9	15	70	15	60	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
10	15	60	15	50	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
11	15	50	15	40	-0.06	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.08	0
12	15	40	15	30	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
13	15	30	15	20	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
14	15	20	15	10	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
15	15	10	15	0	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0

### 7.2.8 Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
2	15	140	15	130	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
3	15	130	15	120	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
4	15	120	15	110	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
5	15	110	15	100	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
6	15	100	15	90	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
7	15	90	15	80	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
8	15	80	15	70	-0.1	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.12	0
9	15	70	15	60	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
10	15	60	15	50	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
11	15	50	15	40	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0



1 2	15	40	15	30	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
1 3	15	30	15	20	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
1 4	15	20	15	10	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
1 5	15	10	15	0	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0

### 7.2.9 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	140	15	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	130	15	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	120	15	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	15	110	15	100	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
6	15	100	15	90	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
7	15	90	15	80	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
8	15	80	15	70	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
9	15	70	15	60	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
1 0	15	60	15	50	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
1 1	15	50	15	40	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
1 2	15	40	15	30	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
1 3	15	30	15	20	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
1 4	15	20	15	10	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
1 5	15	10	15	0	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0

### 7.2.10 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	140	15	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	130	15	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	120	15	110	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
5	15	110	15	100	-0.01	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.03	0
6	15	100	15	90	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
7	15	90	15	80	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
8	15	80	15	70	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
9	15	70	15	60	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
1 0	15	60	15	50	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
1 1	15	50	15	40	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
1 2	15	40	15	30	-0.09	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.11	0
1 3	15	30	15	20	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
1 4	15	20	15	10	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
1 5	15	10	15	0	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0

### 7.2.11 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	140	15	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	130	15	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	120	15	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	15	110	15	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	15	100	15	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	15	90	15	80	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
8	15	80	15	70	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
9	15	70	15	60	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
10	15	60	15	50	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
11	15	50	15	40	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
12	15	40	15	30	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
13	15	30	15	20	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
14	15	20	15	10	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
15	15	10	15	0	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0

### 7.2.12 Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>	V <sub>x1</sub>	V <sub>y1</sub>	V <sub>x2</sub>	V <sub>y2</sub>
1	15	150	15	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	15	140	15	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	15	130	15	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	15	120	15	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	15	110	15	100	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
6	15	100	15	90	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
7	15	90	15	80	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
8	15	80	15	70	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
9	15	70	15	60	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
10	15	60	15	50	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
11	15	50	15	40	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
12	15	40	15	30	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
13	15	30	15	20	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
14	15	20	15	10	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
15	15	10	15	0	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0

## 8 Risultante delle azioni agenti sul muro

Vengono riportate le combinazioni di calcolo ed il riepilogo delle azioni risultanti agenti sul muro per le verifiche geotecniche.

### 8.1 Combinazioni di calcolo

La seguente tabella mostra i coefficienti moltiplicatori delle azioni utilizzati nelle combinazioni ed i relativi gruppi di coefficienti di sicurezza parziale, definiti nella normativa.

Per i gruppi An l'indice n fa riferimento alle tabelle delle azioni, dove A1, A2 e A3 indicano rispettivamente il gruppo STR, il gruppo GEO ed il gruppo EQU della tabella 6.2.I (paragrafo 6.2.3.1.1), A4 indica il gruppo UPL (Sollevamento) della tabella 6.2.III (paragrafo 6.2.3.2), A5 indica il gruppo HYD (Sifonamento) della tabella 6.2.IV (paragrafo 6.2.3.3).

Per il gruppo Mn l'indice n fa riferimento alla tabella 6.2.II (par.6.2.3.1.2).

Per il gruppo Rn l'indice n fa riferimento alle tabelle 6.4.I (par.6.4.2.1) e 6.4.II (par.6.4.3.1).

Con l'indice stampato n uguale a 0 (A0, M0 e R0), si intendono le situazioni in cui non sono definiti dei gruppi specifici da parte della normativa (cfr. par.7.11.1) ed i coefficienti moltiplicatori sono da intendersi implicitamente unitari.

Famiglia	A	M	R	Indice	Nome	Perm.	Variabili	Sisma H	Sisma V
EQU	A3	M2	R0	1	EQU-1	0.9	1.5	0	0
EQU	A0	M2	R0	2	EQU-2	1	0.3	1	0
STR	A1	M1	R1	1	STR-1	1	0	0	0
STR	A1	M1	R1	2	STR-2	1	1.5	0	0
STR	A1	M1	R1	3	STR-3	1.3	0	0	0
STR	A1	M1	R1	4	STR-4	1.3	1.5	0	0
GEO	A2	M2	R2	1	GEO-1	1	0	0	0
GEO	A2	M2	R2	2	GEO-2	1	1.3	0	0
SIS	A0	M1	R1	1	SIS-1	1	0.3	1	0
SIS	A0	M2	R2	2	SIS-2	1	0.3	1	0
SLE	A0	M0	R0	1	SLE-1	1	0	0	0
SLE	A0	M0	R0	2	SLE-2	1	0.3	0	0

#### **8.1.1 Combinazione di carico EQU-1**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-24.53
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-13.5
Spinta del terreno a monte	0	32	-25.21	0
Spinta del terreno a valle	0	-23	5.97	0
Carichi su terreno a monte	40	0	0	-7.5

#### **8.1.2 Combinazione di carico EQU-2**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-27.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-15
Spinta del terreno a monte	65	14	-16.93	-1.27
Spinta del terreno a valle	0	-23	5.98	0
Carichi su terreno a monte	40	0	0	-1.5
Forza di inerzia dovuta al muro	-9	19	-2.04	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	40	75	-1.13	0

#### **8.1.3 Combinazione di carico STR-1**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-27.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-15
Spinta del terreno a monte	0	4	-8.66	0
Spinta del terreno a valle	0	-23	7.83	0

#### **8.1.4 Combinazione di carico STR-2**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
-------------	----------------	----------------	----------------	----------------

	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-27.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-15
Spinta del terreno a monte	0	28	-21.03	0
Spinta del terreno a valle	0	-23	7.83	0
Carichi su terreno a monte	40	0	0	-7.5

#### **8.1.5 Combinazione di carico STR-3**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-35.43
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-19.5
Spinta del terreno a monte	0	9	-13.6	0
Spinta del terreno a valle	0	-23	8.81	0

#### **8.1.6 Combinazione di carico STR-4**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-35.43
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-19.5
Spinta del terreno a monte	0	27	-26.34	0
Spinta del terreno a valle	0	-23	8.81	0
Carichi su terreno a monte	40	0	0	-7.5

#### **8.1.7 Combinazione di carico GEO-1**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-27.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-15
Spinta del terreno a monte	0	9	-12.23	0
Spinta del terreno a valle	0	-23	6.25	0

#### **8.1.8 Combinazione di carico GEO-2**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-27.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-15
Spinta del terreno a monte	0	29	-25.11	0
Spinta del terreno a valle	0	-23	6.25	0
Carichi su terreno a monte	40	0	0	-6.5

#### **8.1.9 Combinazione di carico SIS-1**

Descrizione	x <sub>p</sub>	y <sub>p</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-27.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-15
Spinta del terreno a monte	65	9	-11.01	-0.15
Spinta del terreno a valle	0	-23	7.78	0
Carichi su terreno a monte	40	0	0	-1.5
Forza di inerzia dovuta al muro	-9	19	-0.37	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	40	75	-0.2	0

#### **8.1.10 Combinazione di carico SIS-2**

Descrizione	$x_p$	$y_p$	$F_x$	$F_y$
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	-9	19	0	-27.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	40	75	0	-15
Spinta del terreno a monte	65	14	-15.19	-0.21
Spinta del terreno a valle	0	-23	6.21	0
Carichi su terreno a monte	40	0	0	-1.5
Forza di inerzia dovuta al muro	-9	19	-0.37	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	40	75	-0.2	0

## **9 Verifiche di stabilità locale**

### **9.1 Tensioni trasmesse sul terreno**

Moltiplicatore spinta passiva per equilibrio	: 0.2
Pressione limite sul terreno per abbassamento	: 1.5 daN/cm <sup>2</sup>
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	: 15.1 cm (comb. STR-1)
Momento rispetto al baricentro della fondazione	: 369 daN cm (comb. GEO-2)
Larghezza reagente minima in fondazione	: 160 cm (comb. STR-1)
Tensione max sul terreno allo spigolo di valle	: 0.4 daN/cm <sup>2</sup> (comb. STR-4)
Tensione max sul terreno allo spigolo di monte	: 0.5 daN/cm <sup>2</sup> (comb. STR-3)

### **9.2 Verifica a traslazione**

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: GEO-2	
Moltiplicatore spinta passiva per traslazione	: 0.5
Coefficiente di attrito caratteristico terreno-fondazione	: 0.36
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	: 49 daN
Sforzo tangenziale positivo all'intradosso della fondazione	: 3 daN
Sforzo tangenziale negativo all'intradosso della fondazione	: 25 daN
Coefficiente limite verifica alla traslazione	: 1
Coefficiente di sicurezza alla traslazione	: 1

### **9.3 Verifica a ribaltamento**

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: EQU-1	
Moltiplicatore spinta passiva per ribaltamento	: 0.2
Momento ribaltante rispetto allo spigolo di valle	: 1816 daN cm
Momento stabilizzante rispetto a spigolo di valle	: -4969 daN cm
Coefficiente limite verifica al ribaltamento	: 1
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento	: 2.74

### **9.4 Verifica al carico limite**

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: GEO-2	
Moltiplicatore spinta passiva per portanza terreno	: 0.2
Inclinazione media del pendio circostante la fondazione	: 0 °
Profondità del piano di posa	: 40 cm
Sovraccarico agente sul piano di posa	: 0.08 daN/cm <sup>2</sup>
Coesione di progetto del suolo di fondazione	: 0 daN/cm <sup>2</sup>
Angolo di attrito di progetto del suolo di fondazione	: 16 °
Peso specifico di progetto del suolo di fondazione	: 0.002 daN/cm <sup>3</sup>
Inclinazione della risultante rispetto alla normale	: 26.1 °
Base efficace	: 145 cm
Carico tangenziale al piano di posa	: 24 daN/cm
Carico di progetto della fondazione (normale al P.P.)	: 48.8 daN/cm
Carico ultimo della fondazione	: 219.2 daN/cm
Lunghezza Fondazione per verifica carico limite	: 100 cm
Coefficiente limite verifica al carico limite	: 1
Coefficiente di sicurezza al carico limite	: 4.5

Tabella dei coefficienti di capacità portante

Coefficienti	Coesione	Sovraccarico	Attrito
Coefficienti di capacità portante	$N_c = 14$	$N_q = 5$	$N_g = 3$

## 10 Verifica di stabilità globale dell'opera sul pendio

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: GEO-2

Metodo di analisi di stabilità del pendio	: Bishop
Passo dei conci	: 100 cm
Coefficiente di stabilità globale pendio	: 1.62
Coefficiente limite suggerito dalla normativa	: 1.1
X centro della superficie critica	: -27 cm
Y centro della superficie critica	: 626 cm
Raggio della superficie critica	: 703 cm
Forza di bilancio	: 20.58 daN/cm
Volume spostato dalla superficie critica	: 9.51 m <sup>3</sup> /m
Peso spostato dalla superficie critica	: 19574 daN/m

## 11 Parametri per dimensionamento armatura

Metodo di calcolo: D.M. 14-01-2008 Norme Tecniche per le Costruzioni

Rck (resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo)	: 250 daN/cm <sup>2</sup>
Modulo elastico longitudinale Ec	: 302005 daN/cm <sup>2</sup>
Rapporto Ea/Ec per calcolo tensioni in esercizio	: 15
Rapporto Ea/Ec per calcolo ampiezza fessure	: 7
Fyk (tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio)	: 4500 daN/cm <sup>2</sup>
Fattore parziale di sicurezza dell'acciaio	: 1.15
Fattore parziale di sicurezza del calcestruzzo	: 1.5
Coefficiente Beta2 per calcolo ampiezza fessure	: 0.5
Riduzione della tau di aderenza per cattiva aderenza	: 0.7
fct,eff/fctm per calcolo ampiezza fessure	: 1.2
Limite sigmac/fck	: 0.45
Limite sigmaf/fyk	: 0.8
Ampiezza limite delle fessure	: 0.5 mm
Coefficiente Beta per punzonamento pali sul bordo	: 1.4
Coefficiente Beta per punzonamento pali interni	: 1.15

## 12 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Tutte le verifiche sono riferite su sezioni di profondità nominale di un metro.

Significato dei simboli:

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

As: area efficace dello strato superiore per metro

Cs: copriferro medio dello strato superiore

Ai: area efficace dello strato inferiore per metro

Ci: copriferro medio dello strato inferiore

v<sub>mi</sub>: soddisfacimento delle percentuali minime di armatura

c<sub>res</sub>: combinazione di carico critica per la verifica di resistenza in pressoflessione retta

M<sub>d</sub>: momento di calcolo

N<sub>d</sub>: sforzo normale di calcolo

M<sub>u</sub>: momento ultimo

N<sub>u</sub>: sforzo normale ultimo

c.s.: coefficiente di sicurezza

v<sub>res</sub>: soddisfacimento della resistenza alla pressoflessione retta

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

$c_{es}$ : combinazione di carico critica delle tensioni in esercizio in pressoflessione retta  
 $M_e$ : momento in esercizio  
 $N_e$ : sforzo normale in esercizio  
 $\sigma_f$ : trazione massima sull'armatura  
 $\sigma_c$ : compressione massima sul calcestruzzo  
 $v_{es}$ : soddisfacimento tensioni ammissibili a pressoflessione retta  
 $c_f$ : combinazione di carico critica per la verifica di fessurazione  
 $M_f$ : momento di calcolo per la verifica di fessurazione  
 $N_f$ : sforzo normale di calcolo per la verifica di fessurazione  
 $S_{rm}$ : interasse delle fessure  
 $W_k$ : ampiezza caratteristica delle fessure  
 $v_f$ : soddisfacimento verifica fessurazione  
 $X$ : ascissa del baricentro della sezione  
 $Y$ : ordinata del baricentro della sezione  
 $H$ : altezza della sezione  
 $c_t$ : combinazione di carico critica per la verifica a taglio  
 $V_{Sd}$ : taglio di calcolo  
 $VR_{dc}$ : taglio resistente in assenza di armatura a taglio  
 $VR_{dmax}$ : taglio resistente massimo dell'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse  
 $VR_{ds}$ : taglio resistente in presenza di armatura a taglio  
 $v_t$ : soddisfacimento verifica taglio

## Paramento (sezioni longitudinali attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	$A_s$	$C_s$	$A_l$	$C_i$	$v_{ml}$	$C_{res}$	$M_d$	$N_d$	$M_u$	$N_u$	C.S.	$v_{res}$
cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm	cm <sup>2</sup>	cm			daN cm	daN		daN cm		
0	0	30	2.6	3.5	2.6	3.5	no	GEO-2	91659	-1125	323973	-3976	3.53	ok
0	30	30	4.5	3.5	4.5	3.5	ok	GEO-2	50554	-900	591137	-10524	11.7	ok
0	60	30	2.6	3.5	2.6	3.5	no	GEO-2	23876	-675	430867	-12181	18	ok
0	90	30	2.6	3.5	2.6	3.5	no	GEO-2	8585	-450	771048	-40417	89.8	ok
0	120	30	2.6	3.5	2.6	3.5	no	STR-4	1362	-293	1211178	-260044	889	ok

X	Y	H	$c_{es}$	$M_e$	$N_e$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$v_{es}$	$c_f$	$M_f$	$N_f$	$S_{rm}$	$W_k$	$v_f$
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>			daN cm	daN	cm	mm	
0	0	30	SLE-2	20603	-1125	110	-3	ok	SLE-2	20603	-1125	-	-	ok
0	30	30	SLE-2	7780	-900	4	-1	ok	SLE-2	7780	-900	-	-	ok
0	60	30	SLE-2	1831	-675	0	0	ok	SLE-2	1831	-675	-	-	ok
0	90	30	SLE-2	106	-450	0	0	ok	SLE-2	106	-450	-	-	ok
0	120	30	SLE-1	0	-225	0	0	ok	SLE-1	0	-225	-	-	ok

X	Y	H	$c_t$	$V_{Sd}$	$VR_{dc}$	$VR_{dmax}$	$VR_{ds}$	$v_t$
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
0	0	30	STR-4	-1697	10987	-	-	ok
0	30	30	STR-4	-1128	10948	-	-	ok
0	60	30	GEO-2	-683	10883	-	-	ok
0	90	30	GEO-2	-354	10853	-	-	ok
0	120	30	GEO-2	-126	10823	-	-	ok

## Mensola di fondazione a valle (mensola sinistra) (sezioni longitudinali attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	$A_s$	$C_s$	$A_l$	$C_i$	$v_{ml}$	$C_{res}$	$M_d$	$N_d$	$M_u$	$N_u$	C.S.	$v_{res}$
cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm	cm <sup>2</sup>	cm			daN cm	daN		daN cm		
-65	-20	40	2.6	3.5	2.6	3.5	no	GEO-2	12239	-125	453786	-4637	37.1	ok
-35	-20	40	2.6	3.5	2.6	3.5	no	GEO-2	48145	-125	387824	-1007	8.06	ok
-15	-20	40	2.6	3.5	2.6	3.5	no	STR-4	84667	-176	384026	-799	4.54	ok

X	Y	H	$c_{es}$	$M_e$	$N_e$	$\sigma_f$	$\sigma_c$	$v_{es}$	$c_f$	$M_f$	$N_f$	$S_{rm}$	$W_k$	$v_f$
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>			daN cm	daN	cm	mm	
-65	-20	40	SLE-2	2065	-157	1	0	ok	SLE-2	2065	-157	-	-	ok
-35	-20	40	SLE-2	12597	-157	109	-1	ok	SLE-2	12597	-157	-	-	ok
-15	-20	40	SLE-2	26326	-157	259	-3	ok	SLE-2	26326	-157	-	-	ok

X	Y	H	$c_t$	$V_{Sd}$	$VR_{dc}$	$VR_{dmax}$	$VR_{ds}$	$v_t$
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	

-65	-20	40	GEO-2	825	13376	-	-	ok
-35	-20	40	STR-4	1596	13383	-	-	ok
-15	-20	40	STR-4	2118	13383	-	-	ok

### Mensola di fondazione a monte (mensola destra) (sezioni longitudinali attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A <sub>s</sub>	C <sub>s</sub>	A <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	V <sub>ml</sub>	C <sub>res</sub>	M <sub>d</sub>	N <sub>d</sub>	M <sub>u</sub>	N <sub>u</sub>	C.S.	V <sub>res</sub>
cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm	cm <sup>2</sup>	cm			daN cm	daN		daN cm		
15	-20	40	2.6	3.5	2.6	3.5	no	GEO-2	-37326	-866	-633942	-14715	17	ok
45	-20	40	2.6	3.5	2.6	3.5	no	STR-4	-6447	-937	-2250980	-327137	349	ok

X	Y	H	C <sub>es</sub>	M <sub>e</sub>	N <sub>e</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	V <sub>es</sub>	C <sub>f</sub>	M <sub>f</sub>	N <sub>f</sub>	S <sub>rm</sub>	W <sub>k</sub>	V <sub>f</sub>
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>			daN cm	daN	cm	mm	
15	-20	40	SLE-2	-6762	-502	5	0	ok	SLE-2	-6762	-502	-	-	ok
45	-20	40	SLE-2	-1184	-502	0	0	ok	SLE-2	-1184	-502	-	-	ok

X	Y	H	c <sub>t</sub>	VS <sub>d</sub>	VR <sub>dc</sub>	VR <sub>dmax</sub>	VR <sub>ds</sub>	v <sub>t</sub>
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
15	-20	40	STR-4	-1431	13487	-	-	ok
45	-20	40	GEO-2	-602	13478	-	-	ok