



# REGIONE DEL VENETO

## SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

### CONCESSIONARIO

### CONTRAENTE GENERALE



**SPV SpA**  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

IL DIRETTORE TECNICO:  
Geom. Giovanni Salvatore D'Agostino

Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06  
subentrato all'ATI



SIS Scpa  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



Sacyr Construcción S.A.



INC S.p.A.



SIPAL S.p.A.



INFRAESTRUCTURAS S.A.  
Paseo de la Castellana, 83-85  
28046 Madrid



**SIS Scpa**  
Via Inverio, 24/A  
10146 Torino

### PROGETTISTA

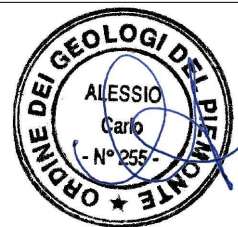
### GEOLOGO

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO

Dott. Ing.  
**TURSO Adriano**  
n° 1400

Sezione A

Settore:  
Civile Ambientale  
Industriale  
Informazione



COORDINATORE PER LA SICUREZZA  
IN FASE DI ESECUZIONE

DIRETTORE DEI LAVORI



Il presente elaborato è Valido per Costruire solo se firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005

N. Progr. \_\_\_\_\_  
Cartella N. \_\_\_\_\_

### PROGETTO ESECUTIVO

VARIAZIONE PROGETTUALE  
dal KM 79+300 al KM 79+900

LOTTO 3 - TRATTA "D"  
Dal Km 75+625 al Km 87+700

TITOLO ELABORATO:

**PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA  
OPERE D'ARTE MINORI DI SOSTEGNO  
MU3D013-S - MURO PREFABBRICATO**  
Relazione di calcolo del muro

P V V S R A P M U 3 D 0 1 3 - 0 0 1 S 0 0 1 R A 0

SCALA: -

REV.	CL	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PR	Integrazione progetto esecutivo relativa alla variazione progettuale dal km 79+300 al km 79+900	SIPAL	30/09/2020	SIPAL	01/10/2020	SIS	02/10/2020

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Elisabetta Pellegrini

VALIDAZIONE:

PROTOCOLLO : \_\_\_\_\_

DEL: \_\_\_\_\_



# INDICE

<b>1. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. CARATTERIZZAZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>5</b>
3.1. GEOMETRIA DELLE OPERE DI SOSTEGNO.....	5
3.2. MATERIALI UTILIZZATI .....	6
3.3. PARAMETRI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA .....	6
<b>4. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO.....</b>	<b>7</b>
4.1. ANALISI DEI CARICHI .....	7
4.1.1. PESO PROPRIO STRUTTURA (G1) E CARICHI PERMANENTI PORTATI (G2).....	7
4.1.2. SPINTA DEL TERRENO (S) .....	7
4.1.3. CARICHI ACCIDENTALI (Q <sub>i</sub> ,K) .....	8
4.1.4. AZIONE DEL VENTO .....	8
4.1.5. DATI SISMICI .....	10
4.2. AZIONI CONSIDERATE NEL CALCOLO .....	11
4.3. COMBINAZIONI DI CARICO .....	11
<b>5. I CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>13</b>
5.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.10.....	13
<b>6. VERIFICHE.....</b>	<b>14</b>
6.1. VERIFICA AL RIBALTAMENTO .....	14
6.2. VERIFICA ALLO SCORRIMENTO.....	14
6.3. VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE.....	15
6.4. VERIFICA AL CARICO LIMITE.....	15
6.5. VERIFICHE ALLO SLU .....	17
6.6. VERIFICHE ALLO SLE.....	17
<b>7. ESAME DEI RISULTATI MURI CONTRORIPA.....</b>	<b>18</b>
7.1. MURO H=2,50M.....	23
7.2. MURO H=3,00M.....	32
7.3. MURO H=3,50M.....	41
7.4. MURO H=4,00M.....	49
7.5. MURO H=4,50M.....	58
7.6. MURO H=5,50M.....	67
7.7. MURO H=6,50M.....	77
7.8. MURO H=7.00M.....	86
7.9. DIAFRAMMA H=15,50M.....	95
7.9.1. DESCRIZIONE PARETI .....	95
7.9.2. FASI DI CALCOLO .....	96
7.9.3. INVILUPPI SPOSTAMENTO NOMINAL .....	101

---

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

7.9.4. INVILUPPI RISULTATI PARATIA NOMINAL.....	102
7.9.5. TABELLA INVILUPPI TASSO DI SFRUTTAMENTO .....	105
7.9.6. VERIFICHE A SLE.....	111
<b>8. VERIFICA DEL CORDOLO DI TESTA MURO - MURO CONTRORIPA.....</b>	<b>113</b>

## **1. DESCRIZIONE DELL'OPERA**

Nel presente elaborato sono riportati i calcoli statici (ottenuti mediante l'utilizzo dei software di calcolo e verifica MAX10.10® Rel. 10.10h distribuito dalla AZTEC INFORMATICA e da Paratia Plus2017) delle strutture in calcestruzzo armato relative alla realizzazione del muro di controripa e del diaframma, ricompreso nella tratta D del lotto 3 della Superstrada a pedaggio Pedemontana Veneta.

L'opera in oggetto sarà realizzata mediante piastre di fondazione gettate in opera sulle quali si innesteranno i paramenti verticali costituiti da pannelli prefabbricati in cemento armato, solidarizzati tramite un cordolo di collegamento in testa. Le dimensioni e la forma, specifici per l'opera in parola, si evincono dagli elaborati grafici di progetto. Il concio tipologico, comprendente piastra di fondazione e pannello in elevazione, ha una larghezza standard di 2,40 m o di 1,20 m, a seconda che l'altezza sia inferiore o superiore ai 6,00m. Nel primo caso il pannello presenta due contrafforti posizionati ad interasse 1,20 m, mentre nel secondo caso presenta un solo contrafforte in asse al pannello.

Lo spessore del pannello è pari a 10 cm per i muri prefabbricati di altezza  $\leq 3,50$  m, mentre è pari a 15 cm per altezze maggiori.

Il diaframma sarà realizzato in moduli verticali in c.a. affiancati, le cui dimensioni e caratteristiche geometriche si evincono dagli elaborati grafici di progetto.

Di seguito sono riportate le analisi e le verifiche eseguite.

## **2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture e per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio nazionale. Le norme di riferimento adottate sono riportate nel seguito:

- Legge 5 Novembre 1971 n° 1086 – Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Norma tecnica UNI ENV 1992-1-1:1993, Eurocodice 2 progettazione delle strutture di calcestruzzo
- NTC2008 – Norme Tecniche delle costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008;
- Circolare Ministeriale del 02/02/2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008;

### 3. CARATTERIZZAZIONE DELL'OPERA

#### 3.1. GEOMETRIA DELLE OPERE DI SOSTEGNO

Le opere di sostegno sono costituite da muri in c.a. con il paramento prefabbricato e la fondazione gettata in opera. Per l'opera in esame sono state calcolate le seguenti tipologie di muro, corrispondenti alle massime altezze dei seguenti intervalli, comprensive di cordolo in testata:

Altezza di calcolo muro prefabbricato [m]	Altezza di calcolo diaframma [m]
2,50	15,50
3,00	
3,50	
4,00	
4,50	
5,50	
6,50	
7,00	

## 3.2. MATERIALI UTILIZZATI

Per la descrizione dettagliata dei materiali utilizzati, si rimanda alla Relazione Materiali.

## 3.3. PARAMETRI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Di seguito si riportano i parametri geotecnici fondamentali utilizzati per il calcolo delle strutture, relativi alle varie unità geologiche presenti lungo l'intero tracciato della SPV, distinti in terreno di rilevato, terreno di riempimento e terreno di fondazione.

### UNITA' GEOTECNICA AL3:

<i>Parametri</i>		<i>RIEMPIMENTO</i>	<i>FONDAZIONE</i>
Peso di volume del terreno [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma$	19,50	19,50
Peso di volume saturo del terreno [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$	19,50	19,50
Angolo di attrito interno [°]	$\phi$	40,50	40,50
Angolo di attrito terreno-muro [°]	$\delta$	27,00	40,50
Coesione [MPa]	c	0,001	0,001



## 4. SCHEMATIZZAZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

### 4.1. ANALISI DEI CARICHI

Si riporta nel seguito una descrizione delle ipotesi per la valutazione delle azioni permanenti ed accidentali gravanti sull'opera in progetto. Tuttavia, la presenza di tali azioni sarà valutata nei vari casi, a seconda delle caratteristiche proprie dell'opera.

#### 4.1.1. Peso proprio struttura ( $g_1$ ) e carichi permanenti portati ( $g_2$ )

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, mentre eventuali ulteriori carichi permanenti agenti, sono applicati esplicitamente dopo apposito calcolo.

#### 4.1.2. Spinta del terreno (S)

Il calcolo della spinta del terreno viene eseguito mediante il metodo di Culmann, che adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.

Per determinare il punto di applicazione della spinta, i passi elementari su esposti vengono applicati discretizzando l'altezza del muro in tanti tratti di ampiezza  $dz$ . In corrispondenza di ogni ordinata  $z_i$ , si determina il cuneo di rottura e la spinta elementare  $S_i$ , ottenendo quindi la distribuzione della spinta  $S(z)$  lungo l'altezza della parete.

Sulla base della distribuzione delle spinte lungo l'altezza della parete, è possibile determinare la pressione ad una generica profondità  $z$ , rispetto alla sommità della parete derivando l'espressione della spinta  $S$  rispetto alla  $z$ .

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

Nota quindi il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta. Inoltre dal diagramma delle pressioni è facile ricavare anche l'andamento delle sollecitazioni lungo la parete.

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

Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con W il peso del cuneo e con C il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come:

$$F_i = W \cdot C$$

Indicando con S la spinta calcolata in condizioni statiche e con S<sub>s</sub> la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come:

$$\Delta S = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa (diagramma triangolare con vertice in alto).

#### 4.1.3. Carichi accidentali (q<sub>i,k</sub>)

Si è verificato che un eventuale carico accidentale in cima alla scarpata, a tergo del muro, non influenza le sollecitazioni agenti sulla struttura. Per tale ragione esso non viene inserito nella modellazione.

#### 4.1.4. Azione del vento

Il sito oggetto della progettazione delle suddette opere di sostegno ricade nella zona di riferimento 1 avente i seguenti parametri:

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

$$a_0 = 1000 \text{ m}$$

$$k_a = 0,010 \text{ 1/s}$$

Nel caso in esame la velocità del vento è pari a :

$$v_b = v_{b,0} \text{ essendo } a_s < a_0$$

dove a<sub>s</sub> è l'altitudine sul livello del mare

La velocità media del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

dove :

q<sub>b</sub> è la pressione cinetica di riferimento

C<sub>e</sub> è il coefficiente di esposizione

C<sub>p</sub> è il coefficiente di forma

C<sub>d</sub> è il coefficiente dinamico

La pressione cinetica di riferimento è data dall'espressione

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

ρ è la densità dell'aria assunta pari a 1,25 kg/m<sup>3</sup>

v<sub>b</sub> è la velocità di riferimento del vento in m/s

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione e la sua espressione per  $z \geq z_{\min}$  è la seguente:

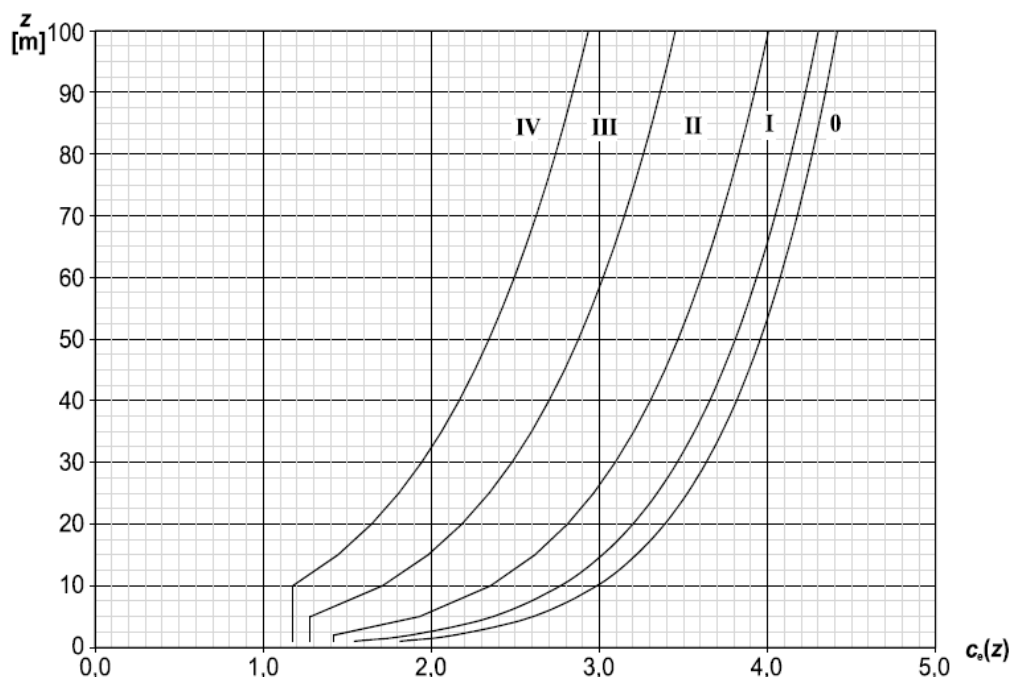
$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)]$$

dove:

$k_r$ ,  $z_0$  e  $z_{\min}$  sono tabellati in funzione della categoria del terreno

$z$  è l'altezza massima dell'opera

Nel caso in questione, essendo la categoria di esposizione del sito la IV, risulta  $K_r = 0,22$ ,  $z_{\min} = 8,00\text{m}$  e  $z_0 = 0,30\text{m}$ .



**Andamento del coefficiente d'esposizione  $C_e(z)$  con la quota (per  $c_t = 1$ )**

Il coefficiente di topografia  $c_t$  è posto generalmente pari ad 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

Il coefficiente dinamico  $c_d$  tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1.

Il coefficiente di forma  $c_p$ , coerentemente con quanto riportato nell'Eurocodice 1 parte 4, è assunto pari ad 1,2.

Considerando che le barriere fonoassorbenti previste nella tratta in questione non superano mai i 4,00m di altezza, si ottengono le seguenti azioni da aggiungere in testa alle opere di sostegno:

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Velocità di riferimento $v_b$	25 m/s
Densità dell'aria $\rho$	1.25 kg/m <sup>3</sup>
Pressione cinetica di riferimento $q_b$	391 N/m <sup>2</sup>
$k_r$	0.22
$z_0$	0.30 m
$z_{min}$	8.00 m
Coefficiente di topografia $c_t$	1.00
Altezza della barriera $z$	4.00 m
Coefficiente di esposizione $c_e$	1.63
Coefficiente dinamico $c_d$	1.00
Coefficiente di forma $c_p$	1.2
Pressione del vento $p$	766 N/m <sup>2</sup>

<b>Forza dovuta alla pressione del vento</b>	<b>3 kN/m</b>
<b>Momento dovuto alla pressione del vento</b>	<b>6 kNm/m</b>

## 4.1.5. Dati sismici

Per il caso in esame si sono adottati i seguenti parametri sismici (con  $\beta_m = 0,31$ ):

Comune	Volpago del Montello		
Vita nominale	100 anni		
Classe d'uso	IV – Opere strategiche ed industrie molto pericolose		
Vita di riferimento	200 anni		
Accelerazione al suolo	ag	=	3,706 m/s <sup>2</sup>
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0	=	2,408
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	T <sub>c</sub>	=	0,359
Tipo di sottosuolo	B		
Coefficiente stratigrafico	S <sub>s</sub>	=	1,036
Coefficiente amplificazione topografico	S <sub>T</sub>	=	1,000
Coefficiente di intensità sismica orizzontale	k <sub>h</sub>	=	0,1213
Coefficiente di intensità sismica verticale	k <sub>v</sub>	=	0,06065

A favore di sicurezza le analisi sono state svolte considerando il comune con la massima accelerazione sismica (Montebelluna).

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

## 4.2. AZIONI CONSIDERATE NEL CALCOLO

AZIONE	SI	NO
Peso proprio (g1)	X	
Carichi permanenti portati (g2)	X	
Spinta terreno (S)	X	
Carichi accidentali (qi,k)	X	
Vento (q5)	X	
Sisma	X	

## 4.3. COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito si riportano i coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU.

Tabella 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	$\gamma_{e1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.  
<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

Di seguito si riportano invece i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

Le verifiche vengono condotte definendo diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definite per le azioni (A1 e A2) e per i parametri geotecnici (M1 e M2).

---

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

Nell'approccio 1 sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico.

## 5. I CODICI DI CALCOLO

### 5.1. CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE MAX10.10

Per le analisi geotecniche e strutturali del muro di sostegno si è utilizzato il codice di calcolo **MAX<sup>®</sup> v.10.10** della Aztec Informatica.

Il muro è stato schematizzato con elementi trave a sei gradi di libertà (due traslazioni ed una rotazione per nodo), mentre il terreno è stato schematizzato con una serie di molle distribuite lungo l'altezza del muro. Il procedimento iterativo di risoluzione del modello considera il comportamento non lineare del terreno, mentre agli altri elementi assegna un comportamento elastico lineare.

Le analisi geotecniche e strutturali dei muri in progetto hanno riguardato in particolare:

- Calcolo della spinta del terreno sul muro;
- Verifica a ribaltamento del muro;
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa;
- Verifica della stabilità globale;
- Verifica al carico limite;
- Calcolo delle sollecitazioni della fondazione, progetto delle armature e verifica dei materiali.

## 6. VERIFICHE

### 6.1. VERIFICA AL RIBALTAMENTO

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ . Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare  $\eta_r \geq 1.0$ . Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:  $(M_s / M_r) \geq \eta_r$

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

### 6.2. VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza.

La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_s \geq 1.0$  e quindi  $(F_r / F_s) \geq \eta_s$

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

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

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

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

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



### 6.3. VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE

Il software adotta per la verifica alla stabilità globale del complesso muro-terreno il metodo di Bishop. La verifica deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.1.

È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare, e la superficie di scorrimento è supposta circolare.

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

$$\eta = \frac{\sum_i \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m}}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da:

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

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

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

### 6.4. VERIFICA AL CARICO LIMITE

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

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

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

La formula di Vesic è analoga alla formula di Hansen. Cambia solo il fattore  $N_\gamma$  e l'espressione di alcuni coefficienti.

Di seguito sono riportate per intero tutte le espressioni.

Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo  $\phi=0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p \tan \phi$$

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

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

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \operatorname{tg} \phi$$

Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 0.2 \frac{B}{L}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro  $k$  come

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \operatorname{arctg} \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

$$\text{per } \phi=0 \quad d_c = 0.4k$$

$$\text{per } \phi>0 \quad d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \sin \phi)^2 k$$

$$d_\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Definito il parametro

$$m = \frac{2+B/L}{1+B/L} mH$$

$$\text{per } \phi = 0 \quad i_c = 1 - \frac{A_r c_a N_c}{mH}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \frac{H}{H}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{V + A_r c_a \operatorname{tg} \phi}{H}\right)^m$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{V + A_r c_a \operatorname{tg} \phi}{V + A_r c_a \operatorname{tg} \phi}\right)^{m+1}$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi=0 \quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \eta \operatorname{tg} \phi)^2$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con  $\beta$  la pendenza del pendio i fattori  $g$  si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$\text{per } \phi=0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - \text{tg}\beta)^2$$

**6.5. VERIFICHE ALLO SLU**

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza, espresso dalla equazione formale:

$$R_d > E_d$$

Essendo  $R_d$  la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate, ed essendo  $E_d$  il valore di progetto dell'effetto delle azioni.

Nello specifico si verifica  $M_{rd} > M_d$ , per la pressoflessione, e  $V_{rd} > V_d$  per il taglio, essendo  $M_{rd}$  e  $V_{rd}$  il momento e il taglio resistente, e  $M_d$  e  $V_d$  il taglio agente

**6.6. VERIFICHE ALLO SLE****Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio**

La massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_c$ , deve rispettare la limitazione seguente:

- $\sigma_{c-max} \leq 0,60 f_{ck}$  per la combinazione caratteristica rara;
- $\sigma_{c-max} \leq 0,45 f_{ck}$  per la combinazione caratteristica quasi permanente.

Per la struttura in oggetto i limiti tensionali da considerare nelle verifiche sono pertanto:

C25/30

combinazione di carico rara:  $\sigma_c < 15,00 \text{ N/mm}^2$

combinazione di carico quasi permanente:  $\sigma_c < 11,25 \text{ N/mm}^2$

**Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio**

Per l'acciaio la tensione massima per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione  $\sigma_{s-max} \leq 0,80 f_{yk}$ .

Essendo per l'acciaio tipo B450C  $f_{yk}=450 \text{ N/mm}^2$ , il limite tensionale da considerare nelle verifiche è pertanto:

$\sigma_s < 360 \text{ N/mm}^2$ .

## 7. ESAME DEI RISULTATI MURI CONTRORIPA

La presente relazione si completa mediante una serie di tabulati di calcolo redatti per ogni singola opera e consistenti nella verifica degli elementi strutturali costituenti il manufatto, differenziati per singola tipologia utilizzata.

Si riporta di seguito una parte comune a tutte le tipologie di muri.

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.35	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

### FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

Verifica	Coefficienti parziali		
	R1	R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

**Geometria profilo terreno a monte del muro***Simbologia adottata e sistema di riferimento*

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1.35	0.00	0.00
2	9.67	5.00	31.00
3	20.00	5.00	0.00

**Terreno a valle del muro**

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.60	[m]

**Descrizione terreni***Simbologia adottata*

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Rilevato	19.50	19.50	40.50	27	0.0000	0.0000
AL3 - Paramento	19.50	19.50	40.50	40.50	0.0000	0.0000
AL3 - Fondazione	19.50	19.50	40.50	40.50	0.0000	0.0000

**Descrizione combinazioni di carico***Simbologia adottata*

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

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.35	1.00	1.35
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno	SFAV	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

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

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

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

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroCombinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

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

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

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

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroCombinazione n° 14 - Frequente (SLE)

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

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

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

**Impostazioni di analisi**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite****Impostazioni verifiche SLU**Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

 $w_1 = 0.20$  $w_2 = 0.30$  $w_3 = 0.40$ 

Metodo di calcolo aperture delle fessure

E.C. 2

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara  $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$  -  $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$ Quasi permanente  $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ Calcolo della portanza metodo di VesicCoefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00Coefficiente correttivo su  $N_\gamma$  per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00**Impostazioni avanzate**

Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

**Analisi della spinta e verifiche**

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

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

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

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

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

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Vesic
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

Sisma**Identificazione del sito**

Latitudine	45.777547
Longitudine	12.046447
Comune	Montebelluna
Provincia	Treviso
Regione	Veneto
Punti di interpolazione del reticolo	11191 - 10969 - 10968 - 11190

**Tipo di opera**

Tipo di costruzione	Opera di importanza strategica
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	IV - Opere strategiche ed industrie molto
pericolose	
Vita di riferimento	200 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	3.72 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.03
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 12.15$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 6.08$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.46 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 4.27$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 2.14$

Forma diagramma incremento sismico                      Stessa forma diagramma statico



## 7.1. MURO H=2,50M

### Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2.50 [m]
Spessore in sommità	0.10 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.10 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.80 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.40 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

#### Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	2.50 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.30 [m]
Larghezza alla base	0.30 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	1
Posizione :	Monte

### Stratigrafia

#### Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	2,90	0,00	0,00	0,00	AL3 - Paramento
2	5,00	0,00	15,15	0,00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0  
Lunghezza del muro 1.20 [m]

Peso muro 27.3375 [kN]

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Baricentro del muro X=0.05 Y=-2.25

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0.80	Y = -2.90
Punto superiore superficie di spinta	X = 0.80	Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	2.90	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione  
 Tipo Tipo combinazione  
 Sisma Combinazione sismica  
 CS<sub>SCO</sub> Coeff. di sicurezza allo scorrimento  
 CS<sub>RIB</sub> Coeff. di sicurezza al ribaltamento  
 CS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite  
 CS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	5,06	--	24,74	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,76	--	9,84	--
3	EQU - [1]	--	--	2,92	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	2,04
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,53	--	13,29	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,65	--	13,93	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,39	--	2,09	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,35	--	1,88	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,72	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,84	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,66
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,62
13	SLEQ - [1]	--	5,42	--	33,39	--
14	SLEF - [1]	--	5,42	--	33,39	--
15	SLER - [1]	--	5,42	--	33,39	--

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,1906	0,6476	3,8372	12,7689
3	0,20	0,7724	2,5171	7,8232	24,4378
4	0,30	1,7602	5,4985	11,9581	35,0064
5	0,40	3,1690	9,4817	16,2418	44,4750
6	0,50	5,0135	14,3568	20,6743	52,8434

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

2	0,10	0,1412	0,1412	2,8424	2,8424
3	0,20	0,5721	0,5721	5,7950	5,7950
4	0,30	1,3039	1,3039	8,8578	8,8578
5	0,40	2,3474	2,3474	12,0310	12,0310
6	0,50	3,7137	3,7137	15,3143	15,3143

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,16	-0,7351	0,0980	-8,8762	1,1611
3	0,32	-2,6919	0,3512	-15,1051	1,9411
4	0,48	-5,4155	0,6988	-18,4613	2,3401
5	0,64	-8,4463	1,0797	-18,9448	2,3581
6	0,80	-11,3247	1,4331	-16,5557	1,9951

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,16	0,0726	0,0726	0,8600	0,8600
3	0,32	0,2602	0,2602	1,4378	1,4378
4	0,48	0,5176	0,5176	1,7334	1,7334
5	0,64	0,7998	0,7998	1,7467	1,7467
6	0,80	1,0615	1,0615	1,4778	1,4778

**Inviluppo sollecitazioni contrafforte**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,13	0,3923	0,5282	0,0007	0,0049	0,0425	0,1406
3	0,25	0,8193	1,1002	0,0100	0,0353	0,1699	0,4711
4	0,38	1,2808	1,7162	0,0386	0,1151	0,3823	0,9917
5	0,50	1,7771	2,3760	0,0973	0,2679	0,6797	1,7022
6	0,63	2,3079	3,0797	0,1968	0,5176	1,0620	2,6027
7	0,75	2,8734	3,8272	0,3480	0,8878	1,5293	3,6933
8	0,88	3,4735	4,6186	0,5615	1,4023	2,0815	4,9738
9	1,00	4,1082	5,4782	0,8482	2,0849	2,7187	6,4443
10	1,13	4,7776	6,5115	1,2189	2,9594	3,4409	8,1047
11	1,25	5,4816	7,6222	1,6834	4,0493	4,2480	9,9552
12	1,38	6,2202	8,8104	2,2511	5,3786	5,1402	11,9958
13	1,50	6,9936	10,0762	2,9339	6,9710	6,1175	14,2269
14	1,63	7,8017	11,4198	3,7425	8,8503	7,1801	16,6486

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

15	1,75	8,6446	12,8411	4,6874	11,0404	8,3279	19,2609
16	1,88	9,5222	14,3401	5,7795	13,5650	9,5610	22,0640
17	2,00	10,4353	15,9183	7,0292	16,4481	10,8809	25,0613
18	2,13	11,3950	17,6007	8,4483	19,7153	12,3153	28,3144
19	2,25	12,4355	19,4639	10,0540	23,4059	13,9480	32,0110
20	2,38	13,5693	21,5359	11,8738	27,5806	15,5507	36,2197
21	2,50	14,7701	23,7574	13,9151	32,2993	17,2256	40,7952

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,13	0,3912	0,3912	0,0005	0,0005	0,0319	0,0319
3	0,25	0,8150	0,8150	0,0074	0,0074	0,1276	0,1276
4	0,38	1,2712	1,2712	0,0286	0,0286	0,2870	0,2870
5	0,50	1,7600	1,7600	0,0720	0,0720	0,5102	0,5102
6	0,63	2,2812	2,2812	0,1458	0,1458	0,7973	0,7973
7	0,75	2,8350	2,8350	0,2578	0,2578	1,1481	1,1481
8	0,88	3,4212	3,4212	0,4160	0,4160	1,5626	1,5626
9	1,00	4,0399	4,0399	0,6283	0,6283	2,0410	2,0410
10	1,13	4,6912	4,6912	0,9029	0,9029	2,5831	2,5831
11	1,25	5,3749	5,3749	1,2475	1,2475	3,1890	3,1890
12	1,38	6,0911	6,0911	1,6703	1,6703	3,8587	3,8587
13	1,50	6,8399	6,8399	2,1791	2,1791	4,5922	4,5922
14	1,63	7,6211	7,6211	2,7820	2,7820	5,3896	5,3896
15	1,75	8,4350	8,4350	3,4869	3,4869	6,2509	6,2509
16	1,88	9,2815	9,2815	4,3019	4,3019	7,1762	7,1762
17	2,00	10,1606	10,1606	5,2349	5,2349	8,1656	8,1656
18	2,13	11,0723	11,0723	6,2939	6,2939	9,2189	9,2189
19	2,25	12,0166	12,0166	7,4870	7,4870	10,3364	10,3364
20	2,38	12,9942	12,9942	8,8221	8,8221	11,5190	11,5190
21	2,50	14,0014	14,0014	10,3075	10,3075	12,7597	12,7597

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

## Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroInviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 40	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,10	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	119,16	146,50	--	--
3	0,20	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	30,66	146,50	--	--
4	0,30	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	14,03	146,50	--	--
5	0,40	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	8,14	146,50	--	--
6	0,50	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	5,38	146,50	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 40	5,65	5,65	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,10	100, 40	5,65	5,65	0,011	0,009	0,743	-0,069
9	0,20	100, 40	5,65	5,65	0,046	0,019	3,011	-0,279
10	0,30	100, 40	5,65	5,65	0,105	0,029	6,863	-0,636
11	0,40	100, 40	5,65	5,65	0,189	0,039	12,355	-1,145
12	0,50	100, 40	5,65	5,65	0,299	0,050	19,546	-1,811

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 40	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	146,50	--	--
2	0,16	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	104,97	146,50	--	--
3	0,32	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	28,67	146,50	--	--
4	0,48	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	14,25	146,50	--	--
5	0,64	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	9,14	146,50	--	--
6	0,80	100, 40	5,65	5,65	0,00	77,17	6,81	146,50	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 40	5,65	5,65	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,16	100, 40	5,65	5,65	0,006	0,003	0,382	-0,035
9	0,32	100, 40	5,65	5,65	0,021	0,005	1,369	-0,127
10	0,48	100, 40	5,65	5,65	0,042	0,006	2,724	-0,252
11	0,64	100, 40	5,65	5,65	0,064	0,006	4,210	-0,390
12	0,80	100, 40	5,65	5,65	0,085	0,005	5,587	-0,518

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte**

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

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [MPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [MPa]
N <sub>u</sub>	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	20, 40	2,26	2,26	0,00	0,00	1000,00	160,86	199,12
2	0,13	20, 40	2,26	3,27	2216,06	-2,96	4249,50	160,91	199,12
3	0,25	20, 40	2,26	1,01	2058,38	-19,34	1940,74	160,97	199,12
4	0,38	20, 40	2,26	1,01	1750,44	-47,19	1187,95	161,04	199,12
5	0,50	20, 40	2,26	1,01	813,76	-84,06	383,93	161,11	199,12
6	0,63	20, 40	2,26	1,01	384,78	-70,05	135,34	161,18	199,12
7	0,75	20, 40	2,26	1,01	228,15	-55,58	62,61	161,26	199,12
8	0,88	20, 40	2,26	1,01	156,93	-48,66	34,70	161,35	199,12
9	1,00	20, 40	2,26	1,01	117,15	-44,58	21,38	161,43	199,12
10	1,13	20, 40	2,26	2,14	93,64	-42,56	14,38	161,53	199,12
11	1,25	20, 40	2,26	2,14	76,85	-40,83	10,08	161,63	199,12
12	1,38	20, 40	2,26	1,01	63,86	-38,98	7,25	161,73	199,12
13	1,50	20, 40	2,26	1,01	55,00	-38,05	5,46	161,84	199,12
14	1,63	20, 40	3,39	1,01	71,10	-55,11	6,23	161,95	199,12
15	1,75	20, 40	3,39	1,79	63,53	-54,63	4,95	162,07	199,12
16	1,88	20, 40	3,39	1,01	56,69	-53,63	3,95	162,19	199,12
17	2,00	20, 40	3,39	1,01	51,37	-53,08	3,23	162,32	199,12
18	2,13	20, 40	3,39	1,01	46,99	-52,63	2,67	162,45	199,12
19	2,25	20, 40	4,18	1,01	53,14	-63,90	2,73	162,60	199,12
20	2,38	20, 40	4,18	1,01	49,62	-63,54	2,30	162,75	199,12
21	2,50	20, 40	4,18	1,01	46,51	-63,23	1,96	162,92	199,12

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	20, 40	2,26	2,26	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,13	20, 40	2,26	3,27	0,002	0,000	-0,029	-0,032
3	0,25	20, 40	2,26	1,01	0,005	0,002	-0,050	-0,072
4	0,38	20, 40	2,26	1,01	0,009	0,004	-0,052	-0,120
5	0,50	20, 40	2,26	1,01	0,014	0,008	-0,023	-0,183
6	0,63	20, 40	2,26	1,01	0,021	0,012	0,115	-0,270
7	0,75	20, 40	2,26	1,01	0,036	0,018	0,712	-0,396
8	0,88	20, 40	2,26	1,01	0,058	0,024	1,937	-0,552
9	1,00	20, 40	2,26	1,01	0,087	0,031	3,787	-0,740
10	1,13	20, 40	2,26	2,14	0,123	0,040	6,422	-0,929
11	1,25	20, 40	2,26	2,14	0,169	0,049	9,944	-1,142
12	1,38	20, 40	2,26	1,01	0,225	0,060	14,428	-1,397
13	1,50	20, 40	2,26	1,01	0,290	0,071	19,991	-1,646
14	1,63	20, 40	3,39	1,01	0,310	0,083	18,281	-2,108
15	1,75	20, 40	3,39	1,79	0,382	0,096	23,700	-2,455
16	1,88	20, 40	3,39	1,01	0,468	0,111	30,022	-2,907
17	2,00	20, 40	3,39	1,01	0,564	0,126	37,345	-3,369
18	2,13	20, 40	3,39	1,01	0,672	0,142	45,727	-3,875
19	2,25	20, 40	4,18	1,01	0,727	0,160	45,296	-4,661
20	2,38	20, 40	4,18	1,01	0,850	0,178	54,050	-5,328
21	2,50	20, 40	4,18	1,01	0,986	0,197	63,840	-6,055

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 13

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

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

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\epsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$s_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	2,26	2,26	-8,41	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,13	2,26	3,27	-8,46	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,25	2,26	1,01	-8,33	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,38	2,26	1,01	-8,33	-0,03	0,0000	0,00	0,000
5	0,50	2,26	1,01	-8,33	-0,07	0,0000	0,00	0,000
6	0,63	2,26	1,01	-8,33	-0,15	0,0000	0,00	0,000
7	0,75	2,26	1,01	-8,33	-0,26	0,0000	0,00	0,000
8	0,88	2,26	1,01	-8,33	-0,42	0,0000	0,00	0,000
9	1,00	2,26	1,01	-8,33	-0,63	0,0000	0,00	0,000
10	1,13	2,26	2,14	-8,40	-0,90	0,0000	0,00	0,000
11	1,25	2,26	2,14	-8,40	-1,25	0,0000	0,00	0,000
12	1,38	2,26	1,01	-8,33	-1,67	0,0000	0,00	0,000
13	1,50	2,26	1,01	-8,33	-2,18	0,0000	0,00	0,000
14	1,63	3,39	1,01	-8,70	-2,78	0,0000	0,00	0,000
15	1,75	3,39	1,79	-8,75	-3,49	0,0000	0,00	0,000
16	1,88	3,39	1,01	-8,70	-4,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,00	3,39	1,01	-8,70	-5,23	0,0000	0,00	0,000
18	2,13	3,39	1,01	-8,70	-6,29	0,0000	0,00	0,000
19	2,25	4,18	1,01	-8,95	-7,49	0,0000	0,00	0,000
20	2,38	4,18	1,01	-8,95	-8,82	0,0000	0,00	0,000
21	2,50	4,18	1,01	-8,95	-10,31	0,0186	112,44	0,036

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$s_m$	w
1	-0,60	5,65	5,65	-39,84	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	39,84	0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	39,84	0,14	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	39,84	0,32	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	39,84	0,57	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	39,84	0,90	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	39,84	1,30	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	39,84	1,79	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	39,84	2,35	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	39,84	2,99	0,0000	0,00	0,000
11	-0,10	5,65	5,65	39,84	3,71	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	39,84	1,06	0,0000	0,00	0,000
13	0,08	5,65	5,65	39,84	0,94	0,0000	0,00	0,000
14	0,16	5,65	5,65	39,84	0,80	0,0000	0,00	0,000
15	0,24	5,65	5,65	39,84	0,66	0,0000	0,00	0,000
16	0,32	5,65	5,65	39,84	0,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,40	5,65	5,65	39,84	0,38	0,0000	0,00	0,000
18	0,48	5,65	5,65	39,84	0,26	0,0000	0,00	0,000
19	0,56	5,65	5,65	39,84	0,15	0,0000	0,00	0,000
20	0,64	5,65	5,65	39,84	0,07	0,0000	0,00	0,000
21	0,72	5,65	5,65	39,84	0,02	0,0000	0,00	0,000
22	0,80	5,65	5,65	-39,84	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

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

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$s_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$s_m$	w
1	0,00	2,26	2,26	-8,41	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,13	2,26	3,27	-8,46	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,25	2,26	1,01	-8,33	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,38	2,26	1,01	-8,33	-0,03	0,0000	0,00	0,000
5	0,50	2,26	1,01	-8,33	-0,07	0,0000	0,00	0,000
6	0,63	2,26	1,01	-8,33	-0,15	0,0000	0,00	0,000
7	0,75	2,26	1,01	-8,33	-0,26	0,0000	0,00	0,000
8	0,88	2,26	1,01	-8,33	-0,42	0,0000	0,00	0,000
9	1,00	2,26	1,01	-8,33	-0,63	0,0000	0,00	0,000
10	1,13	2,26	2,14	-8,40	-0,90	0,0000	0,00	0,000
11	1,25	2,26	2,14	-8,40	-1,25	0,0000	0,00	0,000
12	1,38	2,26	1,01	-8,33	-1,67	0,0000	0,00	0,000
13	1,50	2,26	1,01	-8,33	-2,18	0,0000	0,00	0,000
14	1,63	3,39	1,01	-8,70	-2,78	0,0000	0,00	0,000
15	1,75	3,39	1,79	-8,75	-3,49	0,0000	0,00	0,000
16	1,88	3,39	1,01	-8,70	-4,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,00	3,39	1,01	-8,70	-5,23	0,0000	0,00	0,000
18	2,13	3,39	1,01	-8,70	-6,29	0,0000	0,00	0,000
19	2,25	4,18	1,01	-8,95	-7,49	0,0000	0,00	0,000
20	2,38	4,18	1,01	-8,95	-8,82	0,0000	0,00	0,000
21	2,50	4,18	1,01	-8,95	-10,31	0,0186	112,44	0,036

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$s_m$	w
1	-0,60	5,65	5,65	-39,84	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	39,84	0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	39,84	0,14	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	39,84	0,32	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	39,84	0,57	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	39,84	0,90	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	39,84	1,30	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	39,84	1,79	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	39,84	2,35	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	39,84	2,99	0,0000	0,00	0,000
11	-0,10	5,65	5,65	39,84	3,71	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	39,84	1,06	0,0000	0,00	0,000
13	0,08	5,65	5,65	39,84	0,94	0,0000	0,00	0,000
14	0,16	5,65	5,65	39,84	0,80	0,0000	0,00	0,000
15	0,24	5,65	5,65	39,84	0,66	0,0000	0,00	0,000
16	0,32	5,65	5,65	39,84	0,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,40	5,65	5,65	39,84	0,38	0,0000	0,00	0,000
18	0,48	5,65	5,65	39,84	0,26	0,0000	0,00	0,000
19	0,56	5,65	5,65	39,84	0,15	0,0000	0,00	0,000
20	0,64	5,65	5,65	39,84	0,07	0,0000	0,00	0,000
21	0,72	5,65	5,65	39,84	0,02	0,0000	0,00	0,000
22	0,80	5,65	5,65	-39,84	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0



Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

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

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

$M$  Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

$S_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

$w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	0,00	2,26	2,26	-8,41	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,13	2,26	3,27	-8,46	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,25	2,26	1,01	-8,33	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,38	2,26	1,01	-8,33	-0,03	0,0000	0,00	0,000
5	0,50	2,26	1,01	-8,33	-0,07	0,0000	0,00	0,000
6	0,63	2,26	1,01	-8,33	-0,15	0,0000	0,00	0,000
7	0,75	2,26	1,01	-8,33	-0,26	0,0000	0,00	0,000
8	0,88	2,26	1,01	-8,33	-0,42	0,0000	0,00	0,000
9	1,00	2,26	1,01	-8,33	-0,63	0,0000	0,00	0,000
10	1,13	2,26	2,14	-8,40	-0,90	0,0000	0,00	0,000
11	1,25	2,26	2,14	-8,40	-1,25	0,0000	0,00	0,000
12	1,38	2,26	1,01	-8,33	-1,67	0,0000	0,00	0,000
13	1,50	2,26	1,01	-8,33	-2,18	0,0000	0,00	0,000
14	1,63	3,39	1,01	-8,70	-2,78	0,0000	0,00	0,000
15	1,75	3,39	1,79	-8,75	-3,49	0,0000	0,00	0,000
16	1,88	3,39	1,01	-8,70	-4,30	0,0000	0,00	0,000
17	2,00	3,39	1,01	-8,70	-5,23	0,0000	0,00	0,000
18	2,13	3,39	1,01	-8,70	-6,29	0,0000	0,00	0,000
19	2,25	4,18	1,01	-8,95	-7,49	0,0000	0,00	0,000
20	2,38	4,18	1,01	-8,95	-8,82	0,0000	0,00	0,000
21	2,50	4,18	1,01	-8,95	-10,31	0,0186	112,44	0,036

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	-0,60	5,65	5,65	-39,84	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	39,84	0,04	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	39,84	0,14	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	39,84	0,32	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	39,84	0,57	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	39,84	0,90	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	39,84	1,30	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	39,84	1,79	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	39,84	2,35	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	39,84	2,99	0,0000	0,00	0,000
11	-0,10	5,65	5,65	39,84	3,71	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	39,84	1,06	0,0000	0,00	0,000
13	0,08	5,65	5,65	39,84	0,94	0,0000	0,00	0,000
14	0,16	5,65	5,65	39,84	0,80	0,0000	0,00	0,000
15	0,24	5,65	5,65	39,84	0,66	0,0000	0,00	0,000
16	0,32	5,65	5,65	39,84	0,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,40	5,65	5,65	39,84	0,38	0,0000	0,00	0,000
18	0,48	5,65	5,65	39,84	0,26	0,0000	0,00	0,000
19	0,56	5,65	5,65	39,84	0,15	0,0000	0,00	0,000
20	0,64	5,65	5,65	39,84	0,07	0,0000	0,00	0,000
21	0,72	5,65	5,65	39,84	0,02	0,0000	0,00	0,000
22	0,80	5,65	5,65	-39,84	0,00	0,0000	0,00	0,000

## 7.2. MURO H=3,00M

### Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	3.00 [m]
Spessore in sommità	0.10 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.10 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.60 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

### Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	3.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.30 [m]
Larghezza alla base	0.30 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	1
Posizione :	Monte

### Stratigrafia

#### Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	3,50	0,00	17,32	0,00	AL3 - Paramento
2	5,00	0,00	17,32	0,00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0  
Lunghezza del muro 1.20 [m]

Peso muro 37.1250 [kN]  
Baricentro del muro X=0.13 Y=-2.77

### Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.00 Y = -3.50  
Punto superiore superficie di spinta X = 1.00 Y = 0.00

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Altezza della superficie di spinta	3.50	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati***Simbologia adottata*

<b>C</b>	Identificativo della combinazione
<b>Tipo</b>	Tipo combinazione
<b>Sisma</b>	Combinazione sismica
<b>CS<sub>SCO</sub></b>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<b>CS<sub>RIB</sub></b>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<b>CS<sub>STAB</sub></b>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>SCO</sub></b>	<b>CS<sub>RIB</sub></b>	<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	<b>CS<sub>STAB</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	4,39	--	21,66	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,38	--	7,20	--
3	EQU - [1]	--	--	2,42	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,90
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,28	--	9,78	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,38	--	10,21	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,33	--	1,56	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,29	--	1,41	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,55	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,65	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,57
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,53
13	SLEQ - [1]	--	4,65	--	29,24	--
14	SLEF - [1]	--	4,65	--	29,24	--
15	SLER - [1]	--	4,65	--	29,24	--

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Inviluppo combinazioni SLU

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0823	0,2471	3,2933	9,8165
3	0,10	0,3293	0,9749	6,5843	19,2290
4	0,15	0,7407	2,1633	9,8731	28,2373
5	0,20	1,3166	3,7919	13,1595	36,8415
6	0,25	2,0566	5,8407	16,4436	45,0417
7	0,30	2,9609	8,2893	19,7255	52,8377
8	0,35	4,0292	11,1177	23,0050	60,2296
9	0,40	5,2613	14,3056	26,2823	67,2174
10	0,45	6,6573	17,8327	29,5572	73,8011
11	0,50	8,2170	21,6789	32,8299	79,9807

Inviluppo combinazioni SLE

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,0610	0,0610	2,4395	2,4395
3	0,10	0,2439	0,2439	4,8773	4,8773
4	0,15	0,5487	0,5487	7,3134	7,3134
5	0,20	0,9752	0,9752	9,7478	9,7478

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

6	0,25	1,5234	1,5234	12,1805	12,1805
7	0,30	2,1932	2,1932	14,6115	14,6115
8	0,35	2,9846	2,9846	17,0407	17,0407
9	0,40	3,8973	3,8973	19,4683	19,4683
10	0,45	4,9314	4,9314	21,8942	21,8942
11	0,50	6,0867	6,0867	24,3184	24,3184

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	-0,3550	0,0064	-7,1000	0,1287
3	0,20	-1,4200	0,0260	-14,2000	0,2665
4	0,30	-3,1950	0,0600	-21,2975	0,4135
5	0,40	-5,6473	0,1091	-27,4688	0,5697
6	0,50	-8,6330	0,1742	-31,9661	0,7351
7	0,60	-11,9847	0,2564	-34,7894	0,9097
8	0,70	-15,5350	0,3565	-35,9387	1,0934
9	0,80	-19,1166	0,4754	-35,4141	1,2863
10	0,90	-22,5620	0,6140	-33,2154	1,4884
11	1,00	-25,7039	0,7733	-29,3428	1,6997

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,0047	0,0047	0,0953	0,0953
3	0,20	0,0193	0,0193	0,1974	0,1974
4	0,30	0,0444	0,0444	0,3063	0,3063
5	0,40	0,0808	0,0808	0,4220	0,4220
6	0,50	0,1290	0,1290	0,5445	0,5445
7	0,60	0,1899	0,1899	0,6738	0,6738
8	0,70	0,2640	0,2640	0,8099	0,8099
9	0,80	0,3521	0,3521	0,9528	0,9528
10	0,90	0,4548	0,4548	1,1025	1,1025
11	1,00	0,5728	0,5728	1,2590	1,2590

**Inviluppo sollecitazioni contrafforte**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,4749	0,6391	0,0015	0,0080	0,0612	0,1849
3	0,30	0,9997	1,3414	0,0185	0,0579	0,2447	0,6301
4	0,45	1,5744	2,1068	0,0695	0,1888	0,5505	1,3357

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013\_001\_S\_001\_R\_A\_0

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

5	0,60	2,1990	2,9354	0,1731	0,4397	0,9787	2,3016
6	0,75	2,8734	3,8272	0,3480	0,8498	1,5293	3,5278
7	0,90	3,5976	4,7822	0,6127	1,4580	2,2022	5,0145
8	1,05	4,3718	5,8003	0,9858	2,3035	2,9974	6,7614
9	1,20	5,1958	6,9960	1,4860	3,4252	3,9150	8,7688
10	1,35	6,0697	8,3480	2,1287	4,8622	4,9549	11,0365
11	1,50	6,9935	9,8062	2,9339	6,6537	6,1171	13,5645
12	1,65	7,9671	11,3706	3,9201	8,8385	7,4018	16,3529
13	1,80	8,9907	13,0412	5,1057	11,4558	8,8090	19,4022
14	1,95	10,0646	14,8189	6,5091	14,5448	10,3396	22,7141
15	2,10	11,1994	16,7261	8,1494	18,1462	12,0195	26,3437
16	2,25	12,4394	18,8573	10,0543	22,3189	13,9503	30,5228
17	2,40	13,8062	21,2584	12,2672	27,1552	15,8777	35,3639
18	2,55	15,2831	23,8936	14,7753	32,7499	17,9621	40,7795
19	2,70	16,8624	26,7467	17,5805	39,1864	20,2578	46,7298
20	2,85	18,5416	29,8125	20,7414	46,5440	22,7821	53,2017
21	3,00	20,3037	33,0548	24,2913	54,8989	25,4895	60,1067

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,15	0,4734	0,4734	0,0011	0,0011	0,0459	0,0459
3	0,30	0,9936	0,9936	0,0137	0,0137	0,1837	0,1837
4	0,45	1,5606	1,5606	0,0515	0,0515	0,4133	0,4133
5	0,60	2,1744	2,1744	0,1282	0,1282	0,7348	0,7348
6	0,75	2,8350	2,8350	0,2578	0,2578	1,1481	1,1481
7	0,90	3,5423	3,5423	0,4538	0,4538	1,6532	1,6532
8	1,05	4,2965	4,2965	0,7302	0,7302	2,2502	2,2502
9	1,20	5,0975	5,0975	1,1007	1,1007	2,9390	2,9390
10	1,35	5,9453	5,9453	1,5791	1,5791	3,7197	3,7197
11	1,50	6,8399	6,8399	2,1791	2,1791	4,5922	4,5922
12	1,65	7,7812	7,7812	2,9146	2,9146	5,5566	5,5566
13	1,80	8,7694	8,7694	3,7992	3,7992	6,6128	6,6128
14	1,95	9,8044	9,8044	4,8468	4,8468	7,7609	7,7609
15	2,10	10,8863	10,8863	6,0712	6,0712	9,0011	9,0011
16	2,25	12,0152	12,0152	7,4862	7,4862	10,3335	10,3335
17	2,40	13,1926	13,1926	9,1057	9,1057	11,7612	11,7612
18	2,55	14,4294	14,4294	10,9447	10,9447	13,3053	13,3053
19	2,70	15,7458	15,7458	13,0226	13,0226	15,0057	15,0057
20	2,85	17,1485	17,1485	15,3640	15,3640	16,8756	16,8756
21	3,00	18,6204	18,6204	17,9935	17,9935	18,8811	18,8811

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

## Simbologia adottata

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

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroFondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,05	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	399,59	173,53	--	--
3	0,10	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	101,28	173,53	--	--
4	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	45,64	173,53	--	--
5	0,20	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	26,04	173,53	--	--
6	0,25	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	16,91	173,53	--	--
7	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	11,91	173,53	--	--
8	0,35	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	8,88	173,53	--	--
9	0,40	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	6,90	173,53	--	--
10	0,45	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	5,54	173,53	--	--
11	0,50	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	4,55	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,05	100, 50	5,65	5,65	0,003	0,006	0,249	-0,024
14	0,10	100, 50	5,65	5,65	0,013	0,012	0,996	-0,095
15	0,15	100, 50	5,65	5,65	0,030	0,019	2,241	-0,214
16	0,20	100, 50	5,65	5,65	0,053	0,025	3,982	-0,381
17	0,25	100, 50	5,65	5,65	0,083	0,031	6,221	-0,595
18	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,119	0,037	8,956	-0,857
19	0,35	100, 50	5,65	5,65	0,163	0,044	12,187	-1,166
20	0,40	100, 50	5,65	5,65	0,212	0,050	15,915	-1,523
21	0,45	100, 50	5,65	5,65	0,269	0,056	20,137	-1,927
22	0,50	100, 50	5,65	5,65	0,331	0,062	24,855	-2,379

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	278,14	173,53	--	--
3	0,20	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	69,53	173,53	--	--
4	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	30,90	173,53	--	--
5	0,40	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	17,48	173,53	--	--
6	0,50	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	11,44	173,53	--	--
7	0,60	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	8,24	173,53	--	--
8	0,70	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	6,36	173,53	--	--
9	0,80	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	5,17	173,53	--	--
10	0,90	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	4,38	173,53	--	--
11	1,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	3,84	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
12	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,000	0,000	0,000	0,000
13	0,10	100, 50	5,65	5,65	0,000	0,000	0,019	-0,002
14	0,20	100, 50	5,65	5,65	0,001	0,001	0,079	-0,008
15	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,002	0,001	0,181	-0,017
16	0,40	100, 50	5,65	5,65	0,004	0,001	0,330	-0,032

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

17	0,50	100, 50	5,65	5,65	0,007	0,001	0,527	-0,050
18	0,60	100, 50	5,65	5,65	0,010	0,002	0,775	-0,074
19	0,70	100, 50	5,65	5,65	0,014	0,002	1,078	-0,103
20	0,80	100, 50	5,65	5,65	0,019	0,002	1,438	-0,138
21	0,90	100, 50	5,65	5,65	0,025	0,003	1,857	-0,178
22	1,00	100, 50	5,65	5,65	0,031	0,003	2,339	-0,224

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte**

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	20, 40	3,08	4,08	0,00	0,00	1000,00	160,86	199,12
2	0,15	20, 40	3,08	4,08	2266,75	-5,48	3606,94	160,93	199,12
3	0,30	20, 40	3,08	4,08	2169,40	-31,31	1694,19	161,00	199,12
4	0,45	20, 40	3,08	4,08	1413,70	-73,20	773,55	161,08	199,12
5	0,60	20, 40	3,08	4,08	582,15	-96,64	219,76	161,17	199,12
6	0,75	20, 40	3,08	4,08	314,22	-74,66	87,86	161,26	199,12
7	0,90	20, 40	3,08	4,08	204,45	-64,66	44,35	161,36	199,12
8	1,05	20, 40	3,08	4,08	148,55	-59,51	25,84	161,47	199,12
9	1,20	20, 40	3,08	4,08	114,77	-56,19	16,41	161,59	199,12
10	1,35	20, 40	3,08	4,08	92,77	-54,03	11,11	161,71	199,12
11	1,50	20, 40	3,08	4,08	77,41	-52,52	7,89	161,84	199,12
12	1,65	20, 40	3,08	5,22	66,62	-51,78	5,86	161,97	199,12
13	1,80	20, 40	3,08	4,08	57,57	-50,58	4,41	162,12	199,12
14	1,95	20, 40	3,08	4,08	50,86	-49,92	3,43	162,27	199,12
15	2,10	20, 40	4,21	4,08	60,83	-65,99	3,64	162,42	199,12
16	2,25	20, 40	4,21	5,22	55,56	-65,76	2,95	162,60	199,12
17	2,40	20, 40	4,21	4,08	50,92	-65,04	2,40	162,79	199,12
18	2,55	20, 40	4,21	4,08	47,19	-64,68	1,97	162,99	199,12
19	2,70	20, 40	5,34	4,08	54,91	-80,45	2,05	163,21	199,12
20	2,85	20, 40	5,34	4,08	51,31	-80,11	1,72	163,45	199,12
21	3,00	20, 40	5,34	4,08	48,05	-79,80	1,45	163,70	199,12

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	20, 40	3,08	4,08	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,15	20, 40	3,08	4,08	0,003	0,001	-0,033	-0,039
3	0,30	20, 40	3,08	4,08	0,006	0,003	-0,053	-0,086
4	0,45	20, 40	3,08	4,08	0,011	0,006	-0,040	-0,151
5	0,60	20, 40	3,08	4,08	0,018	0,011	0,054	-0,240
6	0,75	20, 40	3,08	4,08	0,033	0,018	0,567	-0,375
7	0,90	20, 40	3,08	4,08	0,056	0,026	1,760	-0,553
8	1,05	20, 40	3,08	4,08	0,089	0,035	3,654	-0,775
9	1,20	20, 40	3,08	4,08	0,131	0,045	6,408	-1,036

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

10	1,35	20,40	3,08	4,08	0,185	0,057	10,162	-1,331
11	1,50	20,40	3,08	4,08	0,250	0,071	15,039	-1,665
12	1,65	20,40	3,08	5,22	0,327	0,086	21,179	-2,002
13	1,80	20,40	3,08	4,08	0,423	0,102	28,668	-2,461
14	1,95	20,40	3,08	4,08	0,534	0,120	37,676	-2,931
15	2,10	20,40	4,21	4,08	0,580	0,139	35,864	-3,748
16	2,25	20,40	4,21	5,22	0,702	0,159	45,053	-4,352
17	2,40	20,40	4,21	4,08	0,853	0,182	55,595	-5,197
18	2,55	20,40	4,21	4,08	1,017	0,205	67,655	-6,047
19	2,70	20,40	5,34	4,08	1,088	0,232	64,749	-7,317
20	2,85	20,40	5,34	4,08	1,276	0,260	77,033	-8,452
21	3,00	20,40	5,34	4,08	1,486	0,291	90,880	-9,711

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 13

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

$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\epsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$S_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [mm]

1	0,00	3,08	4,08	-8,78	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	3,08	4,08	-8,78	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	3,08	4,08	-8,78	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	3,08	4,08	-8,78	-0,05	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	3,08	4,08	-8,78	-0,13	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	3,08	4,08	-8,78	-0,26	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	3,08	4,08	-8,78	-0,45	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	3,08	4,08	-8,78	-0,73	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	3,08	4,08	-8,78	-1,10	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	3,08	4,08	-8,78	-1,58	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	3,08	4,08	-8,78	-2,18	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	3,08	5,22	-8,84	-2,91	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	3,08	4,08	-8,78	-3,80	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	3,08	4,08	-8,78	-4,85	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	4,21	4,08	-9,15	-6,07	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	4,21	5,22	-9,22	-7,49	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	4,21	4,08	-9,15	-9,11	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	4,21	4,08	-9,15	-10,94	0,0197	123,20	0,041
19	2,70	5,34	4,08	-9,53	-13,02	0,0204	105,71	0,037
20	2,85	5,34	4,08	-9,53	-15,36	0,0281	105,71	0,051
21	3,00	5,34	4,08	-9,53	-17,99	0,0363	105,71	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	-0,60	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	61,81	0,06	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	61,81	0,24	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	61,81	0,55	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	61,81	0,98	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	61,81	1,52	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	61,81	2,19	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	61,81	2,98	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	61,81	3,90	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	61,81	4,93	0,0000	0,00	0,000

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0



Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

11	-0,10	5,65	5,65	61,81	6,09	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	61,81	0,57	0,0000	0,00	0,000
13	0,10	5,65	5,65	61,81	0,45	0,0000	0,00	0,000
14	0,20	5,65	5,65	61,81	0,35	0,0000	0,00	0,000
15	0,30	5,65	5,65	61,81	0,26	0,0000	0,00	0,000
16	0,40	5,65	5,65	61,81	0,19	0,0000	0,00	0,000
17	0,50	5,65	5,65	61,81	0,13	0,0000	0,00	0,000
18	0,60	5,65	5,65	61,81	0,08	0,0000	0,00	0,000
19	0,70	5,65	5,65	61,81	0,04	0,0000	0,00	0,000
20	0,80	5,65	5,65	61,81	0,02	0,0000	0,00	0,000
21	0,90	5,65	5,65	61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
22	1,00	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

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

 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] $M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm] $M$  Momento agente nella sezione espressa in [kNm] $\varepsilon_m$  deformazione media espressa in [%] $S_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm] $w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$S_m$	w
1	0,00	3,08	4,08	-8,78	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	3,08	4,08	-8,78	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	3,08	4,08	-8,78	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	3,08	4,08	-8,78	-0,05	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	3,08	4,08	-8,78	-0,13	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	3,08	4,08	-8,78	-0,26	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	3,08	4,08	-8,78	-0,45	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	3,08	4,08	-8,78	-0,73	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	3,08	4,08	-8,78	-1,10	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	3,08	4,08	-8,78	-1,58	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	3,08	4,08	-8,78	-2,18	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	3,08	5,22	-8,84	-2,91	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	3,08	4,08	-8,78	-3,80	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	3,08	4,08	-8,78	-4,85	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	4,21	4,08	-9,15	-6,07	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	4,21	5,22	-9,22	-7,49	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	4,21	4,08	-9,15	-9,11	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	4,21	4,08	-9,15	-10,94	0,0197	123,20	0,041
19	2,70	5,34	4,08	-9,53	-13,02	0,0204	105,71	0,037
20	2,85	5,34	4,08	-9,53	-15,36	0,0281	105,71	0,051
21	3,00	5,34	4,08	-9,53	-17,99	0,0363	105,71	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$S_m$	w
1	-0,60	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	61,81	0,06	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	61,81	0,24	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	61,81	0,55	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	61,81	0,98	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	61,81	1,52	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	61,81	2,19	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	61,81	2,98	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	61,81	3,90	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	61,81	4,93	0,0000	0,00	0,000

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

11	-0,10	5,65	5,65	61,81	6,09	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	61,81	0,57	0,0000	0,00	0,000
13	0,10	5,65	5,65	61,81	0,45	0,0000	0,00	0,000
14	0,20	5,65	5,65	61,81	0,35	0,0000	0,00	0,000
15	0,30	5,65	5,65	61,81	0,26	0,0000	0,00	0,000
16	0,40	5,65	5,65	61,81	0,19	0,0000	0,00	0,000
17	0,50	5,65	5,65	61,81	0,13	0,0000	0,00	0,000
18	0,60	5,65	5,65	61,81	0,08	0,0000	0,00	0,000
19	0,70	5,65	5,65	61,81	0,04	0,0000	0,00	0,000
20	0,80	5,65	5,65	61,81	0,02	0,0000	0,00	0,000
21	0,90	5,65	5,65	61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
22	1,00	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

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

 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] $A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] $M_{pf}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm] $M$  Momento agente nella sezione espressa in [kNm] $\varepsilon_m$  deformazione media espressa in [%] $S_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm] $w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$S_m$	w
1	0,00	3,08	4,08	-8,78	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,15	3,08	4,08	-8,78	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,30	3,08	4,08	-8,78	-0,01	0,0000	0,00	0,000
4	0,45	3,08	4,08	-8,78	-0,05	0,0000	0,00	0,000
5	0,60	3,08	4,08	-8,78	-0,13	0,0000	0,00	0,000
6	0,75	3,08	4,08	-8,78	-0,26	0,0000	0,00	0,000
7	0,90	3,08	4,08	-8,78	-0,45	0,0000	0,00	0,000
8	1,05	3,08	4,08	-8,78	-0,73	0,0000	0,00	0,000
9	1,20	3,08	4,08	-8,78	-1,10	0,0000	0,00	0,000
10	1,35	3,08	4,08	-8,78	-1,58	0,0000	0,00	0,000
11	1,50	3,08	4,08	-8,78	-2,18	0,0000	0,00	0,000
12	1,65	3,08	5,22	-8,84	-2,91	0,0000	0,00	0,000
13	1,80	3,08	4,08	-8,78	-3,80	0,0000	0,00	0,000
14	1,95	3,08	4,08	-8,78	-4,85	0,0000	0,00	0,000
15	2,10	4,21	4,08	-9,15	-6,07	0,0000	0,00	0,000
16	2,25	4,21	5,22	-9,22	-7,49	0,0000	0,00	0,000
17	2,40	4,21	4,08	-9,15	-9,11	0,0000	0,00	0,000
18	2,55	4,21	4,08	-9,15	-10,94	0,0197	123,20	0,041
19	2,70	5,34	4,08	-9,53	-13,02	0,0204	105,71	0,037
20	2,85	5,34	4,08	-9,53	-15,36	0,0281	105,71	0,051
21	3,00	5,34	4,08	-9,53	-17,99	0,0363	105,71	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$S_m$	w
1	-0,60	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	61,81	0,06	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	61,81	0,24	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	61,81	0,55	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	61,81	0,98	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	61,81	1,52	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	61,81	2,19	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	61,81	2,98	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	61,81	3,90	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	61,81	4,93	0,0000	0,00	0,000

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

11	-0,10	5,65	5,65	61,81	6,09	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	61,81	0,57	0,0000	0,00	0,000
13	0,10	5,65	5,65	61,81	0,45	0,0000	0,00	0,000
14	0,20	5,65	5,65	61,81	0,35	0,0000	0,00	0,000
15	0,30	5,65	5,65	61,81	0,26	0,0000	0,00	0,000
16	0,40	5,65	5,65	61,81	0,19	0,0000	0,00	0,000
17	0,50	5,65	5,65	61,81	0,13	0,0000	0,00	0,000
18	0,60	5,65	5,65	61,81	0,08	0,0000	0,00	0,000
19	0,70	5,65	5,65	61,81	0,04	0,0000	0,00	0,000
20	0,80	5,65	5,65	61,81	0,02	0,0000	0,00	0,000
21	0,90	5,65	5,65	61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
22	1,00	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

**7.3. MURO H=3,50M****Geometria muro e fondazione**

## Descrizione

**Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	3.50 [m]
Spessore in sommità	0.10 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.10 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.40 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	3.50 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.30 [m]
Larghezza alla base	0.30 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	1
Posizione :	Monte

**Stratigrafia***Simbologia adottata*

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

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,00	0,00	0,00	0,00	AL3 - Paramento
2	6,00	0,00	18,59	0,00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0  
 Lunghezza del muro 1.20 [m]

Peso muro 45.5625 [kN]  
 Baricentro del muro X=0.28 Y=-3.23

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.40 Y = -4.00  
 Punto superiore superficie di spinta X = 1.40 Y = 0.02  
 Altezza della superficie di spinta 4.02 [m]  
 Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0.00 [°]

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione  
 Tipo Tipo combinazione  
 Sisma Combinazione sismica  
 CS<sub>SCO</sub> Coeff. di sicurezza allo scorrimento  
 CS<sub>RIB</sub> Coeff. di sicurezza al ribaltamento  
 CS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite  
 CS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	4,09	--	20,20	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,21	--	6,61	--
3	EQU - [1]	--	--	2,43	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,80
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,16	--	9,68	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,25	--	9,91	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,32	--	1,76	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,28	--	1,66	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,63	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,73	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,49
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,46
13	SLEQ - [1]	--	4,27	--	27,28	--
14	SLEF - [1]	--	4,27	--	27,28	--
15	SLER - [1]	--	4,27	--	27,28	--

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,4299	1,0786	8,5928	21,3484
3	0,20	1,7174	4,2249	17,1511	41,3531
4	0,30	3,8590	9,3045	25,6750	60,0140
5	0,40	6,8513	16,1829	34,1645	77,3311

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

6	0,50	10,6907	24,7259	42,6195	93,3044
---	------	---------	---------	---------	---------

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,3185	0,3185	6,3650	6,3650
3	0,20	1,2722	1,2722	12,7045	12,7045
4	0,30	2,8585	2,8585	19,0185	19,0185
5	0,40	5,0750	5,0750	25,3070	25,3070
6	0,50	7,9191	7,9191	31,5700	31,5700

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,28	-3,1692	0,1200	-22,6211	0,9195
3	0,56	-12,1354	0,5404	-39,6568	2,1287
4	0,84	-24,3881	1,3372	-46,0963	3,6077
5	1,12	-36,9604	2,5859	-41,9395	5,3566
6	1,40	-46,8852	4,3621	-27,1865	7,3754

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,28	0,0889	0,0889	0,6811	0,6811
3	0,56	0,4003	0,4003	1,5768	1,5768
4	0,84	0,9905	0,9905	2,6724	2,6724
5	1,12	1,9155	1,9155	3,9678	3,9678
6	1,40	3,2312	3,2312	5,4632	5,4632

**Inviluppo sollecitazioni contrafforte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,17	0,5589	0,7517	0,0028	0,0119	0,0833	0,2295
3	0,35	1,1858	1,5895	0,0308	0,0861	0,3330	0,7904
4	0,52	1,8804	2,5132	0,1136	0,2808	0,7493	1,6827
5	0,70	2,6430	3,5229	0,2806	0,6539	1,3322	2,9064
6	0,88	3,4735	4,6186	0,5615	1,2634	2,0815	4,4615
7	1,05	4,3718	5,8003	0,9858	2,1672	2,9974	6,3480
8	1,22	5,3380	7,0680	1,5828	3,4235	4,0798	8,5659
9	1,40	6,3721	8,5227	2,3781	5,0901	5,3287	11,1152
10	1,57	7,4741	10,1959	3,4032	7,2250	6,7442	13,9959
11	1,75	8,6439	12,0042	4,6872	9,8864	8,3261	17,2080

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

12	1,92	9,8816	13,9476	6,2592	13,1321	10,0746	20,7515
13	2,10	11,1906	16,0328	8,1486	17,0206	11,9978	24,6428
14	2,27	12,6200	18,3577	10,3912	21,6233	14,2166	29,1222
15	2,45	14,2302	21,0423	13,0514	27,0681	16,5414	34,4842
16	2,63	15,9960	24,0366	16,1309	33,5048	19,0342	40,6059
17	2,80	17,9009	27,3080	19,6304	41,0590	21,8289	47,4071
18	2,97	19,9409	30,8479	23,6391	49,8477	24,9414	54,8674
19	3,15	22,1139	34,6527	28,2108	59,9857	28,3457	62,9774
20	3,32	24,4191	38,7204	33,3959	71,5863	32,0327	71,7322
21	3,50	26,8346	43,0078	39,2426	84,7594	35,9537	81,0264

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,17	0,5568	0,5568	0,0021	0,0021	0,0625	0,0625
3	0,35	1,1774	1,1774	0,0228	0,0228	0,2500	0,2500
4	0,52	1,8616	1,8616	0,0841	0,0841	0,5625	0,5625
5	0,70	2,6096	2,6096	0,2079	0,2079	1,0001	1,0001
6	0,88	3,4212	3,4212	0,4160	0,4160	1,5626	1,5626
7	1,05	4,2965	4,2965	0,7302	0,7302	2,2502	2,2502
8	1,22	5,2356	5,2356	1,1726	1,1726	3,0628	3,0628
9	1,40	6,2383	6,2383	1,7649	1,7649	4,0003	4,0003
10	1,57	7,3047	7,3047	2,5290	2,5290	5,0629	5,0629
11	1,75	8,4348	8,4348	3,4869	3,4869	6,2505	6,2505
12	1,92	9,6286	9,6286	4,6603	4,6603	7,5631	7,5631
13	2,10	10,8861	10,8861	6,0712	6,0712	9,0008	9,0008
14	2,27	12,2073	12,2073	7,7414	7,7414	10,5634	10,5634
15	2,45	13,5932	13,5932	9,6929	9,6929	12,2529	12,2529
16	2,63	15,0590	15,0590	11,9488	11,9488	14,0994	14,0994
17	2,80	16,6388	16,6388	14,5410	14,5410	16,1696	16,1696
18	2,97	18,3385	18,3385	17,5105	17,5105	18,4751	18,4751
19	3,15	20,1484	20,1484	20,8969	20,8969	20,9968	20,9968
20	3,32	22,0650	22,0650	24,7377	24,7377	23,7279	23,7279
21	3,50	24,0699	24,0699	29,0686	29,0686	26,6323	26,6323

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
PV_V_SR_AP_MU_3_D_013-001_S_001_R_A_0										

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	91,54	173,53	--	--
3	0,20	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	23,37	173,53	--	--
4	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	10,61	173,53	--	--
5	0,40	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	6,10	173,53	--	--
6	0,50	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	3,99	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,10	100, 50	5,65	5,65	0,017	0,016	1,300	-0,124
9	0,20	100, 50	5,65	5,65	0,069	0,032	5,195	-0,497
10	0,30	100, 50	5,65	5,65	0,156	0,049	11,673	-1,117
11	0,40	100, 50	5,65	5,65	0,276	0,065	20,724	-1,983
12	0,50	100, 50	5,65	5,65	0,431	0,081	32,338	-3,095

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,28	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	31,16	173,53	--	--
3	0,56	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	8,14	173,53	--	--
4	0,84	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	4,05	173,53	--	--
5	1,12	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	2,67	173,53	--	--
6	1,40	100, 50	5,65	5,65	0,00	98,74	2,11	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 50	5,65	5,65	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,28	100, 50	5,65	5,65	0,005	0,002	0,363	-0,035
9	0,56	100, 50	5,65	5,65	0,022	0,004	1,635	-0,156
10	0,84	100, 50	5,65	5,65	0,054	0,007	4,045	-0,387
11	1,12	100, 50	5,65	5,65	0,104	0,010	7,822	-0,749
12	1,40	100, 50	5,65	5,65	0,176	0,014	13,195	-1,263

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte**

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

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

Inviluppo SLU

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	20, 40	4,02	4,08	0,00	0,00	1000,00	160,86	199,12
2	0,17	20, 40	4,02	4,08	2288,02	-8,62	3109,43	160,94	199,12
3	0,35	20, 40	4,02	4,08	2079,01	-44,34	1440,73	161,03	199,12
4	0,52	20, 40	4,02	4,08	1109,73	-100,12	508,38	161,12	199,12
5	0,70	20, 40	4,02	4,08	494,64	-101,69	155,51	161,23	199,12
6	0,88	20, 40	4,02	4,08	288,81	-84,59	66,95	161,35	199,12
7	1,05	20, 40	4,02	4,08	196,53	-76,31	35,21	161,47	199,12
8	1,22	20, 40	4,02	4,08	146,36	-71,74	20,96	161,61	199,12
9	1,40	20, 40	4,02	4,08	115,06	-68,72	13,50	161,75	199,12
10	1,57	20, 40	4,02	4,08	94,12	-66,70	9,23	161,90	199,12
11	1,75	20, 40	4,02	4,08	79,24	-65,26	6,60	162,07	199,12
12	1,92	20, 40	4,02	4,08	68,18	-64,19	4,89	162,24	199,12
13	2,10	20, 40	4,02	5,22	59,98	-63,68	3,74	162,42	199,12
14	2,27	20, 40	4,02	4,08	53,28	-62,75	2,90	162,62	199,12
15	2,45	20, 40	4,02	4,08	48,42	-62,28	2,30	162,85	199,12
16	2,63	20, 40	5,15	4,08	56,00	-78,05	2,33	163,09	199,12
17	2,80	20, 40	5,15	5,22	51,80	-77,89	1,90	163,36	199,12
18	2,97	20, 40	5,15	4,08	47,82	-77,28	1,55	163,64	199,12
19	3,15	20, 40	6,28	4,08	53,60	-92,78	1,55	163,95	199,12
20	3,32	20, 40	6,28	4,08	50,00	-92,45	1,29	164,27	199,12
21	3,50	20, 40	6,28	4,08	46,76	-92,15	1,09	164,61	199,12

## Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	20, 40	4,02	4,08	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,17	20, 40	4,02	4,08	0,003	0,001	-0,037	-0,046
3	0,35	20, 40	4,02	4,08	0,008	0,004	-0,051	-0,106
4	0,52	20, 40	4,02	4,08	0,014	0,009	-0,013	-0,191
5	0,70	20, 40	4,02	4,08	0,026	0,015	0,274	-0,322
6	0,88	20, 40	4,02	4,08	0,049	0,024	1,222	-0,512
7	1,05	20, 40	4,02	4,08	0,081	0,035	2,921	-0,760
8	1,22	20, 40	4,02	4,08	0,126	0,047	5,492	-1,075
9	1,40	20, 40	4,02	4,08	0,185	0,062	9,128	-1,452
10	1,57	20, 40	4,02	4,08	0,259	0,078	13,987	-1,898
11	1,75	20, 40	4,02	4,08	0,350	0,096	20,223	-2,419
12	1,92	20, 40	4,02	4,08	0,460	0,117	27,995	-3,024
13	2,10	20, 40	4,02	5,22	0,586	0,139	37,480	-3,650
14	2,27	20, 40	4,02	4,08	0,745	0,163	48,778	-4,511
15	2,45	20, 40	4,02	4,08	0,923	0,189	62,107	-5,409
16	2,63	20, 40	5,15	4,08	1,017	0,218	61,203	-6,760
17	2,80	20, 40	5,15	5,22	1,217	0,250	75,298	-7,867
18	2,97	20, 40	5,15	4,08	1,469	0,285	91,440	-9,424
19	3,15	20, 40	6,28	4,08	1,605	0,324	90,880	-11,307
20	3,32	20, 40	6,28	4,08	1,890	0,366	108,261	-13,169
21	3,50	20, 40	6,28	4,08	2,210	0,411	127,921	-15,248

## Verifiche a fessurazione

## Combinazione n° 13

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

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

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0



Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroVerifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	0,00	4,02	4,08	-9,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,17	4,02	4,08	-9,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,35	4,02	4,08	-9,09	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,52	4,02	4,08	-9,09	-0,08	0,0000	0,00	0,000
5	0,70	4,02	4,08	-9,09	-0,21	0,0000	0,00	0,000
6	0,88	4,02	4,08	-9,09	-0,42	0,0000	0,00	0,000
7	1,05	4,02	4,08	-9,09	-0,73	0,0000	0,00	0,000
8	1,22	4,02	4,08	-9,09	-1,17	0,0000	0,00	0,000
9	1,40	4,02	4,08	-9,09	-1,76	0,0000	0,00	0,000
10	1,57	4,02	4,08	-9,09	-2,53	0,0000	0,00	0,000
11	1,75	4,02	4,08	-9,09	-3,49	0,0000	0,00	0,000
12	1,92	4,02	4,08	-9,09	-4,66	0,0000	0,00	0,000
13	2,10	4,02	5,22	-9,16	-6,07	0,0000	0,00	0,000
14	2,27	4,02	4,08	-9,09	-7,74	0,0000	0,00	0,000
15	2,45	4,02	4,08	-9,09	-9,69	0,0181	142,10	0,044
16	2,63	5,15	4,08	-9,46	-11,95	0,0178	115,26	0,035
17	2,80	5,15	5,22	-9,53	-14,54	0,0264	115,69	0,052
18	2,97	5,15	4,08	-9,46	-17,51	0,0361	115,26	0,071
19	3,15	6,28	4,08	-9,83	-20,90	0,0380	100,59	0,065
20	3,32	6,28	4,08	-9,83	-24,74	0,0474	100,59	0,081
21	3,50	6,28	4,08	-9,83	-29,07	0,0578	100,59	0,099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-0,60	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	61,81	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	61,81	0,32	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	61,81	0,72	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	61,81	1,27	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	61,81	1,99	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	61,81	2,86	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	61,81	3,89	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	61,81	5,08	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	61,81	6,42	0,0000	0,00	0,000
11	-0,10	5,65	5,65	61,81	7,92	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	61,81	3,23	0,0000	0,00	0,000
13	0,14	5,65	5,65	61,81	2,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,28	5,65	5,65	61,81	1,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,42	5,65	5,65	61,81	1,41	0,0000	0,00	0,000
16	0,56	5,65	5,65	61,81	0,99	0,0000	0,00	0,000
17	0,70	5,65	5,65	61,81	0,66	0,0000	0,00	0,000
18	0,84	5,65	5,65	61,81	0,40	0,0000	0,00	0,000
19	0,98	5,65	5,65	61,81	0,21	0,0000	0,00	0,000
20	1,12	5,65	5,65	61,81	0,09	0,0000	0,00	0,000
21	1,26	5,65	5,65	61,81	0,02	0,0000	0,00	0,000
22	1,40	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	0,00	4,02	4,08	-9,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,17	4,02	4,08	-9,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,35	4,02	4,08	-9,09	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,52	4,02	4,08	-9,09	-0,08	0,0000	0,00	0,000
5	0,70	4,02	4,08	-9,09	-0,21	0,0000	0,00	0,000
6	0,88	4,02	4,08	-9,09	-0,42	0,0000	0,00	0,000
7	1,05	4,02	4,08	-9,09	-0,73	0,0000	0,00	0,000
8	1,22	4,02	4,08	-9,09	-1,17	0,0000	0,00	0,000
9	1,40	4,02	4,08	-9,09	-1,76	0,0000	0,00	0,000
10	1,57	4,02	4,08	-9,09	-2,53	0,0000	0,00	0,000
11	1,75	4,02	4,08	-9,09	-3,49	0,0000	0,00	0,000
12	1,92	4,02	4,08	-9,09	-4,66	0,0000	0,00	0,000
13	2,10	4,02	5,22	-9,16	-6,07	0,0000	0,00	0,000
14	2,27	4,02	4,08	-9,09	-7,74	0,0000	0,00	0,000
15	2,45	4,02	4,08	-9,09	-9,69	0,0181	142,10	0,044
16	2,63	5,15	4,08	-9,46	-11,95	0,0178	115,26	0,035
17	2,80	5,15	5,22	-9,53	-14,54	0,0264	115,69	0,052
18	2,97	5,15	4,08	-9,46	-17,51	0,0361	115,26	0,071
19	3,15	6,28	4,08	-9,83	-20,90	0,0380	100,59	0,065
20	3,32	6,28	4,08	-9,83	-24,74	0,0474	100,59	0,081
21	3,50	6,28	4,08	-9,83	-29,07	0,0578	100,59	0,099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-0,60	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	61,81	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	61,81	0,32	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	61,81	0,72	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	61,81	1,27	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	61,81	1,99	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	61,81	2,86	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	61,81	3,89	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	61,81	5,08	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	61,81	6,42	0,0000	0,00	0,000
11	-0,10	5,65	5,65	61,81	7,92	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	61,81	3,23	0,0000	0,00	0,000
13	0,14	5,65	5,65	61,81	2,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,28	5,65	5,65	61,81	1,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,42	5,65	5,65	61,81	1,41	0,0000	0,00	0,000
16	0,56	5,65	5,65	61,81	0,99	0,0000	0,00	0,000
17	0,70	5,65	5,65	61,81	0,66	0,0000	0,00	0,000
18	0,84	5,65	5,65	61,81	0,40	0,0000	0,00	0,000
19	0,98	5,65	5,65	61,81	0,21	0,0000	0,00	0,000
20	1,12	5,65	5,65	61,81	0,09	0,0000	0,00	0,000
21	1,26	5,65	5,65	61,81	0,02	0,0000	0,00	0,000
22	1,40	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	0,00	4,02	4,08	-9,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,17	4,02	4,08	-9,09	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,35	4,02	4,08	-9,09	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,52	4,02	4,08	-9,09	-0,08	0,0000	0,00	0,000
5	0,70	4,02	4,08	-9,09	-0,21	0,0000	0,00	0,000
6	0,88	4,02	4,08	-9,09	-0,42	0,0000	0,00	0,000
7	1,05	4,02	4,08	-9,09	-0,73	0,0000	0,00	0,000
8	1,22	4,02	4,08	-9,09	-1,17	0,0000	0,00	0,000
9	1,40	4,02	4,08	-9,09	-1,76	0,0000	0,00	0,000
10	1,57	4,02	4,08	-9,09	-2,53	0,0000	0,00	0,000
11	1,75	4,02	4,08	-9,09	-3,49	0,0000	0,00	0,000
12	1,92	4,02	4,08	-9,09	-4,66	0,0000	0,00	0,000
13	2,10	4,02	5,22	-9,16	-6,07	0,0000	0,00	0,000
14	2,27	4,02	4,08	-9,09	-7,74	0,0000	0,00	0,000
15	2,45	4,02	4,08	-9,09	-9,69	0,0181	142,10	0,044
16	2,63	5,15	4,08	-9,46	-11,95	0,0178	115,26	0,035
17	2,80	5,15	5,22	-9,53	-14,54	0,0264	115,69	0,052
18	2,97	5,15	4,08	-9,46	-17,51	0,0361	115,26	0,071
19	3,15	6,28	4,08	-9,83	-20,90	0,0380	100,59	0,065
20	3,32	6,28	4,08	-9,83	-24,74	0,0474	100,59	0,081
21	3,50	6,28	4,08	-9,83	-29,07	0,0578	100,59	0,099

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-0,60	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,55	5,65	5,65	61,81	0,08	0,0000	0,00	0,000
3	-0,50	5,65	5,65	61,81	0,32	0,0000	0,00	0,000
4	-0,45	5,65	5,65	61,81	0,72	0,0000	0,00	0,000
5	-0,40	5,65	5,65	61,81	1,27	0,0000	0,00	0,000
6	-0,35	5,65	5,65	61,81	1,99	0,0000	0,00	0,000
7	-0,30	5,65	5,65	61,81	2,86	0,0000	0,00	0,000
8	-0,25	5,65	5,65	61,81	3,89	0,0000	0,00	0,000
9	-0,20	5,65	5,65	61,81	5,08	0,0000	0,00	0,000
10	-0,15	5,65	5,65	61,81	6,42	0,0000	0,00	0,000
11	-0,10	5,65	5,65	61,81	7,92	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	5,65	5,65	61,81	3,23	0,0000	0,00	0,000
13	0,14	5,65	5,65	61,81	2,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,28	5,65	5,65	61,81	1,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,42	5,65	5,65	61,81	1,41	0,0000	0,00	0,000
16	0,56	5,65	5,65	61,81	0,99	0,0000	0,00	0,000
17	0,70	5,65	5,65	61,81	0,66	0,0000	0,00	0,000
18	0,84	5,65	5,65	61,81	0,40	0,0000	0,00	0,000
19	0,98	5,65	5,65	61,81	0,21	0,0000	0,00	0,000
20	1,12	5,65	5,65	61,81	0,09	0,0000	0,00	0,000
21	1,26	5,65	5,65	61,81	0,02	0,0000	0,00	0,000
22	1,40	5,65	5,65	-61,81	0,00	0,0000	0,00	0,000

**7.4. MURO H=4,00M****Geometria muro e fondazione**

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Descrizione	<b>Muro a mensola in c.a.</b>
Altezza del paramento	4.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	9.60 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1.85 [m]
Lunghezza totale fondazione	2.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.50 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	2.50 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	0.74 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	8
Posizione :	Monte

**Stratigrafia***Simbologia adottata*

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	4,50	0,00	0,00	0,00	AL3- Paramento
2	10,00	0,00	15,78	0,00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0  
Lunghezza del muro 9.60 [m]

Peso muro 62.4375 [kN]  
Baricentro del muro X=0.38 Y=-3.52

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 1.85 Y = -4.50  
Punto superiore superficie di spinta X = 1.85 Y = 0.22  
Altezza della superficie di spinta 4.72 [m]  
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0.00 [°]

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-\_001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro**Simbologia adottata**

<b>C</b>	Identificativo della combinazione
<b>Tipo</b>	Tipo combinazione
<b>Sisma</b>	Combinazione sismica
<b>CS<sub>SCO</sub></b>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<b>CS<sub>RIB</sub></b>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<b>CS<sub>QLIM</sub></b>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<b>CS<sub>STAB</sub></b>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>SCO</sub></b>	<b>CS<sub>RIB</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	4,03	--	17,78	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,21	--	5,55	--
3	EQU - [1]	--	--	2,58	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,75
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,14	--	8,05	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,24	--	8,25	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,35	--	1,47	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,31	--	1,38	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,74	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,86	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,45
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,42
13	SLEQ - [1]	--	4,16	--	24,00	--
14	SLEF - [1]	--	4,16	--	24,00	--
15	SLER - [1]	--	4,16	--	24,00	--

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Inviluppo combinazioni SLU

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,5145	1,1405	10,2883	22,6363
3	0,20	2,0572	4,4924	20,5639	44,2261
4	0,30	4,6269	9,9509	30,8269	64,7692
5	0,40	8,2222	17,4113	41,0773	84,2658
6	0,50	12,8419	26,7691	51,3151	102,7158

Inviluppo combinazioni SLE

<b>Nr.</b>	<b>X</b>	<b>Mmin</b>	<b>Mmax</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,3811	0,3811	7,6209	7,6209
3	0,20	1,5239	1,5239	15,2325	15,2325
4	0,30	3,4273	3,4273	22,8347	22,8347
5	0,40	6,0905	6,0905	30,4276	30,4276
6	0,50	9,5125	9,5125	38,0111	38,0111

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-\_001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,37	-6,3350	0,3067	-32,5524	2,0477
3	0,74	-22,2470	1,7673	-51,0319	5,9785
4	1,11	-42,3547	4,7579	-55,3076	10,2158
5	1,48	-61,4351	9,3483	-45,4787	14,6259
6	1,85	-74,2694	15,6024	-21,5450	19,2089

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,37	0,2272	0,2272	1,5168	1,5168
3	0,74	1,3091	1,3091	4,4285	4,4285
4	1,11	3,5244	3,5244	7,5672	7,5672
5	1,48	6,9246	6,9246	10,8340	10,8340
6	1,85	11,5573	11,5573	14,2288	14,2288

**Inviluppo sollecitazioni contrafforte**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,19	0,8827	1,1884	0,0024	0,0154	0,0956	0,2847
3	0,38	1,8433	2,4755	0,0336	0,1072	0,3823	0,9336
4	0,56	2,8819	3,8614	0,1301	0,3438	0,8602	1,9468
5	0,75	3,9984	5,3459	0,3282	0,7933	1,5293	3,3243
6	0,94	5,1928	6,9292	0,6642	1,5240	2,3895	5,0660
7	1,13	6,4651	8,6112	1,1744	2,6044	3,4409	7,1720
8	1,31	7,8153	10,3919	1,8952	4,1027	4,6834	9,6422
9	1,50	9,2435	12,2713	2,8628	6,0871	6,1171	12,4767
10	1,69	10,7892	14,3014	4,1498	8,6990	7,7862	15,7623
11	1,88	12,4169	16,4354	5,7709	11,9679	9,6563	19,4310
12	2,08	14,1270	18,6732	7,7606	15,9675	11,7286	23,4850
13	2,27	15,9557	21,1572	10,1648	20,7774	14,0919	28,0936
14	2,46	17,9862	24,2428	13,0534	26,5305	16,6977	33,6455
15	2,65	20,2235	27,7222	16,4269	33,4174	19,4616	40,1637
16	2,85	22,6335	31,5310	20,3435	41,6125	22,5684	47,4897
17	3,04	25,2062	35,6498	24,8795	51,2667	26,0546	55,5764
18	3,23	27,9390	40,0734	30,1075	62,5251	29,9045	64,4109
19	3,42	30,8303	44,7993	36,0959	75,5312	34,0993	73,9870
20	3,62	33,8796	49,8261	42,9107	90,4273	38,6303	84,3012
21	3,81	37,0863	55,1530	50,6160	107,3552	43,4935	95,3516
22	4,00	40,4231	60,7276	59,2749	126,4535	48,6299	107,0097

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,19	0,8803	0,8803	0,0017	0,0017	0,0718	0,0718
3	0,38	1,8337	1,8337	0,0249	0,0249	0,2870	0,2870

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

4	0,56	2,8603	2,8603	0,0964	0,0964	0,6458	0,6458
5	0,75	3,9600	3,9600	0,2431	0,2431	1,1481	1,1481
6	0,94	5,1328	5,1328	0,4920	0,4920	1,7938	1,7938
7	1,13	6,3787	6,3787	0,8700	0,8700	2,5831	2,5831
8	1,31	7,6977	7,6977	1,4039	1,4039	3,5159	3,5159
9	1,50	9,0899	9,0899	2,1206	2,1206	4,5922	4,5922
10	1,69	10,5937	10,5937	3,0739	3,0739	5,8452	5,8452
11	1,88	12,1744	12,1744	4,2769	4,2769	7,2491	7,2491
12	2,08	13,8320	13,8320	5,7587	5,7587	8,8040	8,8040
13	2,27	15,5666	15,5666	7,5481	7,5481	10,5099	10,5099
14	2,46	17,3791	17,3791	9,6744	9,6744	12,3687	12,3687
15	2,65	19,2876	19,2876	12,1681	12,1681	14,4160	14,4160
16	2,85	21,3256	21,3256	15,0693	15,0693	16,7173	16,7173
17	3,04	23,5068	23,5068	18,4293	18,4293	19,2997	19,2997
18	3,23	25,8252	25,8252	22,3018	22,3018	22,1515	22,1515
19	3,42	28,2738	28,2738	26,7377	26,7377	25,2587	25,2587
20	3,62	30,8493	30,8493	31,7857	31,7857	28,6150	28,6150
21	3,81	33,5502	33,5502	37,4933	37,4933	32,2174	32,2174
22	4,00	36,3542	36,3542	43,9073	43,9073	36,0222	36,0222

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
$A_{fs}$	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
$\sigma_c$	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
$\tau_c$	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
$\sigma_{fi}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
$\sigma_{fs}$	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]
$N_u$	sforzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_u$	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
$V_{Rcd}$	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
$V_{Rsd}$	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
$V_{Rd}$	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$N_u$	$M_u$	CS	$V_{Rd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rsd}$
1	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	116,87	173,53	--	--
3	0,20	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	29,67	173,53	--	--
4	0,30	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	13,40	173,53	--	--
5	0,40	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	7,66	173,53	--	--
6	0,50	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	4,98	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$\sigma_c$	$\tau_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
7	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,10	100, 50	7,70	7,70	0,018	0,019	1,152	-0,145
9	0,20	100, 50	7,70	7,70	0,071	0,039	4,608	-0,578
10	0,30	100, 50	7,70	7,70	0,161	0,058	10,363	-1,300
11	0,40	100, 50	7,70	7,70	0,286	0,078	18,416	-2,310
12	0,50	100, 50	7,70	7,70	0,446	0,097	28,763	-3,608

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroFondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,37	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	21,04	173,53	--	--
3	0,74	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	5,99	173,53	--	--
4	1,11	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	3,15	173,53	--	--
5	1,48	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	2,17	173,53	--	--
6	1,85	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	1,79	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,37	100, 50	7,70	7,70	0,011	0,004	0,687	-0,086
9	0,74	100, 50	7,70	7,70	0,061	0,011	3,958	-0,497
10	1,11	100, 50	7,70	7,70	0,165	0,019	10,657	-1,337
11	1,48	100, 50	7,70	7,70	0,325	0,028	20,938	-2,626
12	1,85	100, 50	7,70	7,70	0,542	0,036	34,946	-4,384

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte**

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	20, 15	1,57	3,14	0,00	0,00	1000,00	49,15	60,84
2	0,19	20, 15	1,57	3,14	2071,43	-4,35	1849,62	49,25	60,84
3	0,38	20, 15	1,57	3,14	860,44	-28,49	433,59	49,36	60,84
4	0,56	20, 15	1,57	3,14	192,71	-20,71	60,23	49,48	60,84
5	0,75	20, 15	1,57	3,14	86,90	-15,11	19,05	49,61	60,84
6	0,94	20, 15	1,57	3,14	53,09	-13,32	8,74	49,74	60,84
7	1,13	20, 15	1,57	3,14	37,04	-12,47	4,79	49,89	60,84
8	1,31	20, 15	1,57	3,14	27,88	-11,99	2,92	50,04	60,84
9	1,50	20, 35	4,62	3,14	127,22	-67,33	11,06	139,79	171,47
10	1,69	20, 39	4,62	3,14	117,91	-75,07	8,63	158,58	194,44
11	1,88	20, 43	4,62	3,14	110,78	-82,96	6,93	177,39	217,42
12	2,08	20, 47	4,62	3,14	105,13	-90,96	5,70	196,21	240,39
13	2,27	20, 52	4,62	3,14	100,89	-99,08	4,77	215,05	263,37
14	2,46	20, 56	4,62	3,14	98,11	-107,37	4,05	233,91	286,34
15	2,65	20, 60	4,62	3,14	96,03	-115,75	3,46	252,81	309,32

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0



Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

16	2,85	20,64	4,62	3,14	94,08	-124,16	2,98	271,74	332,29
17	3,04	20,68	4,62	3,14	92,18	-132,57	2,59	290,69	355,27
18	3,23	20,72	4,62	3,14	90,35	-140,97	2,25	309,66	378,25
19	3,42	20,77	4,62	3,14	88,60	-149,38	1,98	328,66	401,22
20	3,62	20,81	4,62	3,14	86,94	-157,79	1,74	347,68	424,20
21	3,81	20,85	4,62	3,14	85,38	-166,20	1,55	366,73	447,17
22	4,00	20,89	4,62	3,14	83,85	-174,59	1,38	385,80	470,15

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	20,15	1,57	3,14	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,19	20,15	1,57	3,14	0,005	0,001	-0,069	-0,073
3	0,38	20,15	1,57	3,14	0,015	0,003	-0,110	-0,183
4	0,56	20,15	1,57	3,14	0,037	0,006	-0,060	-0,374
5	0,75	20,15	1,57	3,14	0,120	0,010	1,696	-0,526
6	0,94	20,15	1,57	3,14	0,330	0,016	10,473	0,660
7	1,13	20,15	1,57	3,14	0,658	0,023	26,806	3,469
8	1,31	20,15	1,57	3,14	1,126	0,031	51,592	8,015
9	1,50	20,35	4,62	3,14	0,267	0,082	10,834	-2,095
10	1,69	20,39	4,62	3,14	0,316	0,092	14,471	-2,558
11	1,88	20,43	4,62	3,14	0,366	0,102	18,532	-3,052
12	2,08	20,47	4,62	3,14	0,418	0,113	23,018	-3,575
13	2,27	20,52	4,62	3,14	0,471	0,123	27,929	-4,125
14	2,46	20,56	4,62	3,14	0,525	0,133	33,264	-4,702
15	2,65	20,60	4,62	3,14	0,581	0,143	39,022	-5,307
16	2,85	20,64	4,62	3,14	0,640	0,155	45,225	-5,943
17	3,04	20,68	4,62	3,14	0,700	0,167	51,934	-6,617
18	3,23	20,72	4,62	3,14	0,764	0,180	59,209	-7,330
19	3,42	20,77	4,62	3,14	0,831	0,193	67,089	-8,083
20	3,62	20,81	4,62	3,14	0,902	0,207	75,598	-8,878
21	3,81	20,85	4,62	3,14	0,975	0,221	84,751	-9,712
22	4,00	20,89	4,62	3,14	1,052	0,235	94,567	-10,585

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 13

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

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

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,19	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,38	1,57	3,14	-1,15	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,56	1,57	3,14	-1,15	-0,10	0,0000	0,00	0,000
5	0,75	1,57	3,14	-1,15	-0,24	0,0000	0,00	0,000
6	0,94	1,57	3,14	-1,15	-0,49	0,0000	0,00	0,000
7	1,13	1,57	3,14	-1,15	-0,87	0,0000	0,00	0,000
8	1,31	1,57	3,14	-1,15	-1,40	0,0150	105,84	0,027
9	1,50	4,62	3,14	-7,16	-2,12	0,0000	0,00	0,000
10	1,69	4,62	3,14	-8,86	-3,07	0,0000	0,00	0,000
11	1,88	4,62	3,14	-10,73	-4,28	0,0000	0,00	0,000
12	2,08	4,62	3,14	-12,76	-5,76	0,0000	0,00	0,000

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

13	2,27	4,62	3,14	-14,95	-7,55	0,0000	0,00	0,000
14	2,46	4,62	3,14	-17,30	-9,67	0,0000	0,00	0,000
15	2,65	4,62	3,14	-19,82	-12,17	0,0000	0,00	0,000
16	2,85	4,62	3,14	-22,50	-15,07	0,0000	0,00	0,000
17	3,04	4,62	3,14	-25,35	-18,43	0,0000	0,00	0,000
18	3,23	4,62	3,14	-28,35	-22,30	0,0000	0,00	0,000
19	3,42	4,62	3,14	-31,52	-26,74	0,0000	0,00	0,000
20	3,62	4,62	3,14	-34,85	-31,79	0,0000	0,00	0,000
21	3,81	4,62	3,14	-38,35	-37,49	0,0000	0,00	0,000
22	4,00	4,62	3,14	-42,00	-43,91	0,0276	137,91	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,10	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,38	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	0,86	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,52	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,38	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	3,43	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	4,66	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	6,09	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	7,71	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	9,51	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	11,56	0,0000	0,00	0,000
13	0,18	7,70	7,70	62,89	9,08	0,0000	0,00	0,000
14	0,37	7,70	7,70	62,89	6,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,55	7,70	7,70	62,89	5,07	0,0000	0,00	0,000
16	0,74	7,70	7,70	62,89	3,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,93	7,70	7,70	62,89	2,27	0,0000	0,00	0,000
18	1,11	7,70	7,70	62,89	1,31	0,0000	0,00	0,000
19	1,29	7,70	7,70	62,89	0,63	0,0000	0,00	0,000
20	1,48	7,70	7,70	62,89	0,23	0,0000	0,00	0,000
21	1,67	7,70	7,70	62,89	0,04	0,0000	0,00	0,000
22	1,85	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,19	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,38	1,57	3,14	-1,15	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,56	1,57	3,14	-1,15	-0,10	0,0000	0,00	0,000
5	0,75	1,57	3,14	-1,15	-0,24	0,0000	0,00	0,000
6	0,94	1,57	3,14	-1,15	-0,49	0,0000	0,00	0,000
7	1,13	1,57	3,14	-1,15	-0,87	0,0000	0,00	0,000
8	1,31	1,57	3,14	-1,15	-1,40	0,0150	105,84	0,027
9	1,50	4,62	3,14	-7,16	-2,12	0,0000	0,00	0,000
10	1,69	4,62	3,14	-8,86	-3,07	0,0000	0,00	0,000
11	1,88	4,62	3,14	-10,73	-4,28	0,0000	0,00	0,000

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

12	2,08	4,62	3,14	-12,76	-5,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,27	4,62	3,14	-14,95	-7,55	0,0000	0,00	0,000
14	2,46	4,62	3,14	-17,30	-9,67	0,0000	0,00	0,000
15	2,65	4,62	3,14	-19,82	-12,17	0,0000	0,00	0,000
16	2,85	4,62	3,14	-22,50	-15,07	0,0000	0,00	0,000
17	3,04	4,62	3,14	-25,35	-18,43	0,0000	0,00	0,000
18	3,23	4,62	3,14	-28,35	-22,30	0,0000	0,00	0,000
19	3,42	4,62	3,14	-31,52	-26,74	0,0000	0,00	0,000
20	3,62	4,62	3,14	-34,85	-31,79	0,0000	0,00	0,000
21	3,81	4,62	3,14	-38,35	-37,49	0,0000	0,00	0,000
22	4,00	4,62	3,14	-42,00	-43,91	0,0276	137,91	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,10	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,38	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	0,86	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,52	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,38	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	3,43	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	4,66	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	6,09	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	7,71	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	9,51	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	11,56	0,0000	0,00	0,000
13	0,18	7,70	7,70	62,89	9,08	0,0000	0,00	0,000
14	0,37	7,70	7,70	62,89	6,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,55	7,70	7,70	62,89	5,07	0,0000	0,00	0,000
16	0,74	7,70	7,70	62,89	3,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,93	7,70	7,70	62,89	2,27	0,0000	0,00	0,000
18	1,11	7,70	7,70	62,89	1,31	0,0000	0,00	0,000
19	1,29	7,70	7,70	62,89	0,63	0,0000	0,00	0,000
20	1,48	7,70	7,70	62,89	0,23	0,0000	0,00	0,000
21	1,67	7,70	7,70	62,89	0,04	0,0000	0,00	0,000
22	1,85	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

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

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

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

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,19	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,38	1,57	3,14	-1,15	-0,02	0,0000	0,00	0,000
4	0,56	1,57	3,14	-1,15	-0,10	0,0000	0,00	0,000
5	0,75	1,57	3,14	-1,15	-0,24	0,0000	0,00	0,000
6	0,94	1,57	3,14	-1,15	-0,49	0,0000	0,00	0,000
7	1,13	1,57	3,14	-1,15	-0,87	0,0000	0,00	0,000

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

8	1,31	1,57	3,14	-1,15	-1,40	0,0150	105,84	0,027
9	1,50	4,62	3,14	-7,16	-2,12	0,0000	0,00	0,000
10	1,69	4,62	3,14	-8,86	-3,07	0,0000	0,00	0,000
11	1,88	4,62	3,14	-10,73	-4,28	0,0000	0,00	0,000
12	2,08	4,62	3,14	-12,76	-5,76	0,0000	0,00	0,000
13	2,27	4,62	3,14	-14,95	-7,55	0,0000	0,00	0,000
14	2,46	4,62	3,14	-17,30	-9,67	0,0000	0,00	0,000
15	2,65	4,62	3,14	-19,82	-12,17	0,0000	0,00	0,000
16	2,85	4,62	3,14	-22,50	-15,07	0,0000	0,00	0,000
17	3,04	4,62	3,14	-25,35	-18,43	0,0000	0,00	0,000
18	3,23	4,62	3,14	-28,35	-22,30	0,0000	0,00	0,000
19	3,42	4,62	3,14	-31,52	-26,74	0,0000	0,00	0,000
20	3,62	4,62	3,14	-34,85	-31,79	0,0000	0,00	0,000
21	3,81	4,62	3,14	-38,35	-37,49	0,0000	0,00	0,000
22	4,00	4,62	3,14	-42,00	-43,91	0,0276	137,91	0,065

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,10	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,38	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	0,86	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,52	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,38	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	3,43	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	4,66	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	6,09	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	7,71	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	9,51	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	11,56	0,0000	0,00	0,000
13	0,18	7,70	7,70	62,89	9,08	0,0000	0,00	0,000
14	0,37	7,70	7,70	62,89	6,92	0,0000	0,00	0,000
15	0,55	7,70	7,70	62,89	5,07	0,0000	0,00	0,000
16	0,74	7,70	7,70	62,89	3,52	0,0000	0,00	0,000
17	0,93	7,70	7,70	62,89	2,27	0,0000	0,00	0,000
18	1,11	7,70	7,70	62,89	1,31	0,0000	0,00	0,000
19	1,29	7,70	7,70	62,89	0,63	0,0000	0,00	0,000
20	1,48	7,70	7,70	62,89	0,23	0,0000	0,00	0,000
21	1,67	7,70	7,70	62,89	0,04	0,0000	0,00	0,000
22	1,85	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

## 7.5. MURO H=4,50M

### Geometria muro e fondazione

Descrizione

**Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento

4.50 [m]

Spessore in sommità

0.15 [m]

Spessore all'attacco con la fondazione

0.15 [m]

Inclinazione paramento esterno

0.00 [°]

Inclinazione paramento interno

0.00 [°]

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Lunghezza del muro 1.20 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle 0.50 [m]  
 Lunghezza mensola fondazione di monte 2.15 [m]  
 Lunghezza totale fondazione 2.80 [m]  
 Inclinazione piano di posa della fondazione 0.00 [°]  
 Spessore fondazione 0.50 [m]  
 Spessore magrone 0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti 3.00 [m]  
 Spessore contrafforti 0.20 [m]  
 Larghezza in sommità 0.20 [m]  
 Larghezza alla base 0.85 [m]  
 Larghezza elemento 1.20 [m]  
 Numero contrafforti 1  
 Posizione : Monte

**Stratigrafia**Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5,00	0,00	0,00	0,00	AL3 - Paramento
2	10,00	0,00	20,16	0,00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0  
 Lunghezza del muro 1.20 [m]

Peso muro 70.0313 [kN]  
 Baricentro del muro X=0.48 Y=-3.94

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 2.15 Y = -5.00  
 Punto superiore superficie di spinta X = 2.15 Y = 0.36  
 Altezza della superficie di spinta 5.36 [m]  
 Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) 0.00 [°]

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione  
 Tipo Tipo combinazione  
 Sisma Combinazione sismica  
 C<sub>Sco</sub> Coeff. di sicurezza allo scorrimento

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

CS<sub>RIB</sub> Coeff. di sicurezza al ribaltamento  
 CS<sub>QLIM</sub> Coeff. di sicurezza a carico limite  
 CS<sub>STAB</sub> Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>sco</sub>	CS <sub>rib</sub>	CS <sub>qlim</sub>	CS <sub>stab</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	3,86	--	18,50	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,15	--	6,24	--
3	EQU - [1]	--	--	2,49	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,69
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,10	--	10,02	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,20	--	10,03	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,35	--	2,06	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,31	--	1,99	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,71	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,83	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,41
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,38
13	SLEQ - [1]	--	3,96	--	24,98	--
14	SLEF - [1]	--	3,96	--	24,98	--
15	SLER - [1]	--	3,96	--	24,98	--

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,6352	1,3322	12,6952	26,4598
3	0,20	2,5372	5,2551	25,3360	51,8128
4	0,30	5,7006	11,6579	37,9222	76,0588
5	0,40	10,1199	20,4299	50,4540	99,1979
6	0,50	15,7896	31,4605	62,9313	121,2300

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,4705	0,4705	9,4039	9,4039
3	0,20	1,8794	1,8794	18,7674	18,7674
4	0,30	4,2227	4,2227	28,0905	28,0905
5	0,40	7,4962	7,4962	37,3733	37,3733
6	0,50	11,6960	11,6960	46,6158	46,6158

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,43	-9,8845	-0,0283	-44,4129	0,5236
3	0,86	-35,3011	1,0134	-70,1008	4,9514
4	1,29	-67,1818	4,5078	-74,8206	11,4695

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

5	1,72	-96,7564	11,0216	-59,3745	18,9950
6	2,15	-115,3535	20,9879	-23,7625	27,5280

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,43	-0,0210	-0,0210	0,3879	0,3879
3	0,86	0,7507	0,7507	3,6677	3,6677
4	1,29	3,3391	3,3391	8,4959	8,4959
5	1,72	8,1641	8,1641	14,0704	14,0704
6	2,15	15,5466	15,5466	20,3911	20,3911

**Inviluppo sollecitazioni contrafforte**

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

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,21	1,0152	1,3663	0,0042	0,0219	0,1248	0,3454
3	0,43	2,1321	2,8614	0,0530	0,1527	0,4994	1,1471
4	0,64	3,3508	4,4855	0,2005	0,4903	1,1236	2,4051
5	0,86	4,6713	6,2386	0,5010	1,1324	1,9974	4,1195
6	1,07	6,0936	8,1206	1,0088	2,1767	3,1210	6,2902
7	1,29	7,6177	10,1315	1,7780	3,7212	4,4942	8,9173
8	1,50	9,2435	12,2713	2,8628	5,8636	6,1171	12,0006
9	1,73	11,1082	14,7199	4,4464	8,9516	8,1441	15,8316
10	1,96	13,0909	17,3181	6,5199	12,9685	10,4607	20,1917
11	2,19	15,2076	20,0658	9,1507	18,0391	13,1059	25,1526
12	2,42	17,5548	23,0598	12,4340	24,3311	16,1804	31,1470
13	2,65	20,2027	27,0397	16,4278	32,1209	19,4696	38,4893
14	2,88	23,1107	31,4951	21,2014	41,7079	23,2380	46,9982
15	3,12	26,2534	36,3796	26,8856	53,3485	27,5343	56,5596
16	3,35	29,6256	41,6835	33,6011	67,2831	32,3445	67,1501
17	3,58	33,2254	47,4033	41,4653	83,7483	37,6506	78,7608
18	3,81	37,0518	53,5372	50,5914	102,9791	43,4389	91,3875
19	4,04	41,1042	60,0842	61,0901	125,2098	49,7034	105,0277
20	4,27	45,3823	67,0438	73,0710	150,6740	56,4412	119,6800
21	4,50	49,8518	74,3531	86,6416	179,6009	63,5790	135,1902

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,21	1,0120	1,0120	0,0031	0,0031	0,0937	0,0937
3	0,43	2,1196	2,1196	0,0392	0,0392	0,3749	0,3749
4	0,64	3,3226	3,3226	0,1485	0,1485	0,8435	0,8435
5	0,86	4,6212	4,6212	0,3711	0,3711	1,4995	1,4995
6	1,07	6,0152	6,0152	0,7472	0,7472	2,3430	2,3430
7	1,29	7,5048	7,5048	1,3170	1,3170	3,3739	3,3739
8	1,50	9,0899	9,0899	2,1206	2,1206	4,5922	4,5922
9	1,73	10,9037	10,9037	3,2936	3,2936	6,1139	6,1139
10	1,96	12,8282	12,8282	4,8345	4,8345	7,8530	7,8530
11	2,19	14,8635	14,8635	6,7936	6,7936	9,8094	9,8094

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

12	2,42	17,0107	17,0107	9,2208	9,2208	11,9854	11,9854
13	2,65	19,2906	19,2906	12,1687	12,1687	14,4219	14,4219
14	2,88	21,7514	21,7514	15,7047	15,7047	17,2134	17,2134
15	3,12	24,4114	24,4114	19,9152	19,9152	20,3958	20,3958
16	3,35	27,2654	27,2654	24,8897	24,8897	23,9589	23,9589
17	3,58	30,3065	30,3065	30,7151	30,7151	27,8894	27,8894
18	3,81	33,5296	33,5296	37,4751	37,4751	32,1770	32,1770
19	4,04	36,9325	36,9325	45,2519	45,2519	36,8174	36,8174
20	4,27	40,5139	40,5139	54,1267	54,1267	41,8083	41,8083
21	4,50	44,2464	44,2464	64,1790	64,1790	47,0955	47,0955

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,10	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	100,06	173,53	--	--
3	0,20	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	25,37	173,53	--	--
4	0,30	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	11,43	173,53	--	--
5	0,40	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	6,52	173,53	--	--
6	0,50	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	4,24	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,10	100, 50	7,70	7,70	0,022	0,024	1,423	-0,178
9	0,20	100, 50	7,70	7,70	0,088	0,048	5,683	-0,713
10	0,30	100, 50	7,70	7,70	0,198	0,072	12,768	-1,602
11	0,40	100, 50	7,70	7,70	0,352	0,096	22,667	-2,843
12	0,50	100, 50	7,70	7,70	0,548	0,119	35,366	-4,436

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,00	0,00	1000,00	173,53	--	--
2	0,43	100, 50	7,70	7,70	0,00	-133,30	13,49	173,53	--	--

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-\_001\_S\_001\_R\_A\_0



Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

3	0,86	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	3,78	173,53	--	--
4	1,29	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	1,98	173,53	--	--
5	1,72	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	1,38	173,53	--	--
6	2,15	100, 50	7,70	7,70	0,00	133,30	1,16	173,53	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 50	7,70	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,43	100, 50	7,70	7,70	0,001	0,001	-0,008	0,063
9	0,86	100, 50	7,70	7,70	0,035	0,009	2,270	-0,285
10	1,29	100, 50	7,70	7,70	0,157	0,022	10,097	-1,266
11	1,72	100, 50	7,70	7,70	0,383	0,036	24,686	-3,097
12	2,15	100, 50	7,70	7,70	0,729	0,052	47,009	-5,897

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte**

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	20, 15	1,57	3,14	0,00	0,00	1000,00	49,15	60,84
2	0,21	20, 15	1,57	3,14	1942,85	-6,73	1601,63	49,27	60,84
3	0,43	20, 15	1,57	3,14	551,17	-36,58	239,58	49,39	60,84
4	0,64	20, 15	1,57	3,14	133,83	-17,59	35,88	49,53	60,84
5	0,86	20, 15	1,57	3,14	66,13	-14,01	12,37	49,68	60,84
6	1,07	20, 15	1,57	3,14	41,76	-12,72	5,84	49,85	60,84
7	1,29	20, 15	1,57	3,14	29,65	-12,08	3,25	50,02	60,84
8	1,50	20, 35	5,09	6,22	143,41	-74,37	12,68	139,79	171,47
9	1,73	20, 40	5,09	3,14	130,42	-84,26	9,41	162,41	199,12
10	1,96	20, 45	5,09	3,14	121,51	-94,81	7,31	185,05	226,78
11	2,19	20, 50	5,09	3,14	114,84	-105,54	5,85	207,71	254,43
12	2,42	20, 55	5,09	3,14	110,40	-116,49	4,79	230,41	282,09
13	2,65	20, 60	5,09	3,14	107,44	-127,63	3,97	253,15	309,74
14	2,88	20, 65	5,09	3,14	104,82	-138,81	3,33	275,93	337,40
15	3,12	20, 70	5,09	3,14	102,28	-149,99	2,81	298,75	365,06
16	3,35	20, 75	5,09	3,14	99,85	-161,16	2,40	321,60	392,71
17	3,58	20, 80	5,09	3,14	97,55	-172,34	2,06	344,49	420,37
18	3,81	20, 85	5,09	3,14	95,41	-183,52	1,78	367,41	448,02
19	4,04	20, 90	5,09	3,14	93,43	-194,70	1,55	390,37	475,68
20	4,27	20, 95	5,09	3,14	91,61	-205,89	1,37	413,36	503,33
21	4,50	20, 100	5,09	3,14	89,86	-217,06	1,21	436,39	530,99

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	20, 15	1,57	3,14	0,000	0,000	0,000	0,000

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

2	0,21	20, 15	1,57	3,14	0,006	0,001	-0,077	-0,085
3	0,43	20, 15	1,57	3,14	0,020	0,003	-0,111	-0,227
4	0,64	20, 15	1,57	3,14	0,058	0,008	0,176	-0,491
5	0,86	20, 15	1,57	3,14	0,226	0,013	5,783	-0,054
6	1,07	20, 15	1,57	3,14	0,551	0,021	21,333	2,499
7	1,29	20, 15	1,57	3,14	1,049	0,030	47,482	7,250
8	1,50	20, 35	5,09	6,22	0,252	0,082	9,930	-2,007
9	1,73	20, 40	5,09	3,14	0,315	0,094	13,950	-2,644
10	1,96	20, 45	5,09	3,14	0,372	0,106	18,519	-3,235
11	2,19	20, 50	5,09	3,14	0,432	0,118	23,640	-3,865
12	2,42	20, 55	5,09	3,14	0,494	0,131	29,316	-4,530
13	2,65	20, 60	5,09	3,14	0,558	0,143	35,544	-5,233
14	2,88	20, 65	5,09	3,14	0,625	0,157	42,358	-5,980
15	3,12	20, 70	5,09	3,14	0,695	0,172	49,845	-6,777
16	3,35	20, 75	5,09	3,14	0,770	0,187	58,083	-7,629
17	3,58	20, 80	5,09	3,14	0,849	0,204	67,123	-8,537
18	3,81	20, 85	5,09	3,14	0,933	0,221	76,996	-9,501
19	4,04	20, 90	5,09	3,14	1,021	0,238	87,721	-10,519
20	4,27	20, 95	5,09	3,14	1,113	0,255	99,308	-11,592
21	4,50	20, 100	5,09	3,14	1,209	0,273	111,778	-12,715

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 13

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

$A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

$A_{fi}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

$M_{pr}$  Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

$\epsilon_m$  deformazione media espressa in [%]

$S_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pr}$	M	$\epsilon_m$	$S_m$	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,21	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,43	1,57	3,14	-1,15	-0,04	0,0000	0,00	0,000
4	0,64	1,57	3,14	-1,15	-0,15	0,0000	0,00	0,000
5	0,86	1,57	3,14	-1,15	-0,37	0,0000	0,00	0,000
6	1,07	1,57	3,14	-1,15	-0,75	0,0000	0,00	0,000
7	1,29	1,57	3,14	-1,15	-1,32	0,0138	105,84	0,025
8	1,50	5,09	6,22	-7,43	-2,12	0,0000	0,00	0,000
9	1,73	5,09	3,14	-9,38	-3,29	0,0000	0,00	0,000
10	1,96	5,09	3,14	-11,72	-4,83	0,0000	0,00	0,000
11	2,19	5,09	3,14	-14,28	-6,79	0,0000	0,00	0,000
12	2,42	5,09	3,14	-17,09	-9,22	0,0000	0,00	0,000
13	2,65	5,09	3,14	-20,13	-12,17	0,0000	0,00	0,000
14	2,88	5,09	3,14	-23,41	-15,70	0,0000	0,00	0,000
15	3,12	5,09	3,14	-26,92	-19,92	0,0000	0,00	0,000
16	3,35	5,09	3,14	-30,67	-24,89	0,0000	0,00	0,000
17	3,58	5,09	3,14	-34,65	-30,72	0,0000	0,00	0,000
18	3,81	5,09	3,14	-38,87	-37,48	0,0000	0,00	0,000
19	4,04	5,09	3,14	-43,33	-45,25	0,0256	136,45	0,059
20	4,27	5,09	3,14	-48,02	-54,13	0,0289	136,45	0,067
21	4,50	5,09	3,14	-52,95	-64,18	0,0326	136,45	0,076

Verifica fessurazione fondazione

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,12	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,47	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	1,06	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,88	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,93	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	4,22	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	5,74	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	7,50	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	9,48	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	11,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	15,55	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	7,70	7,70	62,89	11,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	7,70	7,70	62,89	8,16	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	7,70	7,70	62,89	5,45	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	7,70	7,70	62,89	3,34	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	7,70	7,70	62,89	1,79	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	7,70	7,70	62,89	0,75	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	7,70	7,70	62,89	0,19	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	7,70	7,70	-62,89	-0,02	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	7,70	7,70	-62,89	-0,03	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,21	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,43	1,57	3,14	-1,15	-0,04	0,0000	0,00	0,000
4	0,64	1,57	3,14	-1,15	-0,15	0,0000	0,00	0,000
5	0,86	1,57	3,14	-1,15	-0,37	0,0000	0,00	0,000
6	1,07	1,57	3,14	-1,15	-0,75	0,0000	0,00	0,000
7	1,29	1,57	3,14	-1,15	-1,32	0,0138	105,84	0,025
8	1,50	5,09	6,22	-7,43	-2,12	0,0000	0,00	0,000
9	1,73	5,09	3,14	-9,38	-3,29	0,0000	0,00	0,000
10	1,96	5,09	3,14	-11,72	-4,83	0,0000	0,00	0,000
11	2,19	5,09	3,14	-14,28	-6,79	0,0000	0,00	0,000
12	2,42	5,09	3,14	-17,09	-9,22	0,0000	0,00	0,000
13	2,65	5,09	3,14	-20,13	-12,17	0,0000	0,00	0,000
14	2,88	5,09	3,14	-23,41	-15,70	0,0000	0,00	0,000
15	3,12	5,09	3,14	-26,92	-19,92	0,0000	0,00	0,000
16	3,35	5,09	3,14	-30,67	-24,89	0,0000	0,00	0,000
17	3,58	5,09	3,14	-34,65	-30,72	0,0000	0,00	0,000
18	3,81	5,09	3,14	-38,87	-37,48	0,0000	0,00	0,000
19	4,04	5,09	3,14	-43,33	-45,25	0,0256	136,45	0,059
20	4,27	5,09	3,14	-48,02	-54,13	0,0289	136,45	0,067
21	4,50	5,09	3,14	-52,95	-64,18	0,0326	136,45	0,076

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroVerifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,12	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,47	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	1,06	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,88	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,93	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	4,22	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	5,74	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	7,50	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	9,48	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	11,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	15,55	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	7,70	7,70	62,89	11,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	7,70	7,70	62,89	8,16	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	7,70	7,70	62,89	5,45	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	7,70	7,70	62,89	3,34	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	7,70	7,70	62,89	1,79	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	7,70	7,70	62,89	0,75	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	7,70	7,70	62,89	0,19	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	7,70	7,70	-62,89	-0,02	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	7,70	7,70	-62,89	-0,03	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,21	1,57	3,14	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
3	0,43	1,57	3,14	-1,15	-0,04	0,0000	0,00	0,000
4	0,64	1,57	3,14	-1,15	-0,15	0,0000	0,00	0,000
5	0,86	1,57	3,14	-1,15	-0,37	0,0000	0,00	0,000
6	1,07	1,57	3,14	-1,15	-0,75	0,0000	0,00	0,000
7	1,29	1,57	3,14	-1,15	-1,32	0,0138	105,84	0,025
8	1,50	5,09	6,22	-7,43	-2,12	0,0000	0,00	0,000
9	1,73	5,09	3,14	-9,38	-3,29	0,0000	0,00	0,000
10	1,96	5,09	3,14	-11,72	-4,83	0,0000	0,00	0,000
11	2,19	5,09	3,14	-14,28	-6,79	0,0000	0,00	0,000
12	2,42	5,09	3,14	-17,09	-9,22	0,0000	0,00	0,000
13	2,65	5,09	3,14	-20,13	-12,17	0,0000	0,00	0,000
14	2,88	5,09	3,14	-23,41	-15,70	0,0000	0,00	0,000
15	3,12	5,09	3,14	-26,92	-19,92	0,0000	0,00	0,000
16	3,35	5,09	3,14	-30,67	-24,89	0,0000	0,00	0,000
17	3,58	5,09	3,14	-34,65	-30,72	0,0000	0,00	0,000
18	3,81	5,09	3,14	-38,87	-37,48	0,0000	0,00	0,000
19	4,04	5,09	3,14	-43,33	-45,25	0,0256	136,45	0,059
20	4,27	5,09	3,14	-48,02	-54,13	0,0289	136,45	0,067
21	4,50	5,09	3,14	-52,95	-64,18	0,0326	136,45	0,076

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-0,65	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	7,70	7,70	62,89	0,12	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	7,70	7,70	62,89	0,47	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	7,70	7,70	62,89	1,06	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	7,70	7,70	62,89	1,88	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	7,70	7,70	62,89	2,93	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	7,70	7,70	62,89	4,22	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	7,70	7,70	62,89	5,74	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	7,70	7,70	62,89	7,50	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	7,70	7,70	62,89	9,48	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	7,70	7,70	62,89	11,70	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	7,70	7,70	62,89	15,55	0,0000	0,00	0,000
13	0,21	7,70	7,70	62,89	11,52	0,0000	0,00	0,000
14	0,43	7,70	7,70	62,89	8,16	0,0000	0,00	0,000
15	0,65	7,70	7,70	62,89	5,45	0,0000	0,00	0,000
16	0,86	7,70	7,70	62,89	3,34	0,0000	0,00	0,000
17	1,07	7,70	7,70	62,89	1,79	0,0000	0,00	0,000
18	1,29	7,70	7,70	62,89	0,75	0,0000	0,00	0,000
19	1,50	7,70	7,70	62,89	0,19	0,0000	0,00	0,000
20	1,72	7,70	7,70	-62,89	-0,02	0,0000	0,00	0,000
21	1,94	7,70	7,70	-62,89	-0,03	0,0000	0,00	0,000
22	2,15	7,70	7,70	-62,89	0,00	0,0000	0,00	0,000

**7.6. MURO H=5,50M****Geometria muro e fondazione**

## Descrizione

**Muro a mensola in c.a.**

Altezza del paramento	5.50 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2.85 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.60 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	4.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	1.06 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

Numero contrafforti 1  
 Posizione : Monte

**Stratigrafia***Simbologia adottata*

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

<b>Nr.</b>	<b>H</b>	<b>a</b>	<b>Kw</b>	<b>Ks</b>	<b>Terreno</b>
1	6,10	0,00	0,00	0,00	AL3 - Paramento
2	10,00	0,00	22,57	0,00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Partecipazione spinta passiva (percento)	50.0	
Lunghezza del muro	1.20	[m]
Peso muro	98.7187	[kN]
Baricentro del muro	X=0.77	Y=-4.94
<u>Superficie di spinta</u>		
Punto inferiore superficie di spinta	X = 2.85	Y = -6.10
Punto superiore superficie di spinta	X = 2.85	Y = 0.67
Altezza della superficie di spinta	6.77	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00	[°]

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS <sub>QLIM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>QLIM</sub>	CS <sub>STAB</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	3,77	--	16,96	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,18	--	5,94	--
3	EQU - [1]	--	--	2,43	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,64
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,13	--	9,86	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2,22	--	9,78	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,40	--	2,14	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,35	--	2,10	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,70	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,82	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,38
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,35
13	SLEQ - [1]	--	3,84	--	22,90	--
14	SLEF - [1]	--	3,84	--	22,90	--
15	SLER - [1]	--	3,84	--	22,90	--

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,8972	1,7165	17,9223	34,1365
3	0,20	3,5803	6,7888	35,7198	67,1170
4	0,30	8,0370	15,1013	53,3923	98,9412
5	0,40	14,2546	26,5385	70,9400	129,6094
6	0,50	22,2208	40,9847	88,3628	159,1214

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
-----	---	------	------	------	------

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,6646	0,6646	13,2758	13,2758
3	0,20	2,6521	2,6521	26,4591	26,4591
4	0,30	5,9533	5,9533	39,5499	39,5499
5	0,40	10,5590	10,5590	52,5482	52,5482
6	0,50	16,4598	16,4598	65,4539	65,4539

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,57	-22,2756	-1,8207	-76,3406	-4,8554
3	1,14	-80,5878	-3,7876	-121,4681	-0,5131
4	1,71	-153,0207	-0,6825	-126,0821	12,6780
5	2,28	-217,2069	11,5593	-92,9721	30,9519
6	2,85	-251,9856	35,3736	-22,8975	56,3712

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,57	-1,3486	-1,3486	-3,5966	-3,5966
3	1,14	-2,8056	-2,8056	-0,3801	-0,3801
4	1,71	-0,5056	-0,5056	9,3911	9,3911
5	2,28	8,5624	8,5624	22,9273	22,9273
6	2,85	26,2027	26,2027	39,4692	39,4692

**Inviluppo sollecitazioni contrafforte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	1,4497	1,9489	0,0153	0,0536	0,2447	0,5819
3	0,60	3,0990	4,1504	0,1605	0,3816	0,9787	1,9995
4	0,90	4,9476	6,6047	0,5843	1,2347	2,2022	4,2528
5	1,20	6,9958	9,3116	1,4354	2,8636	3,9150	7,3418
6	1,50	9,2435	12,2713	2,8628	5,5190	6,1171	11,2665
7	1,77	11,4088	15,1143	4,7356	8,9437	8,4855	15,4566
8	2,03	13,7334	18,1569	7,2748	13,5537	11,2442	20,3136
9	2,30	16,2770	21,3997	10,5970	19,5429	14,5404	26,0882
10	2,57	19,1608	24,8592	14,8373	27,2092	18,1870	33,2883
11	2,83	22,4155	29,2556	20,0704	36,9576	22,3722	42,0420

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0



Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

12	3,10	26,0008	34,5289	26,4844	49,1860	27,2427	52,1810
13	3,37	29,8954	40,3303	34,2616	64,2519	32,7844	63,6152
14	3,63	34,0937	46,6505	43,5789	82,4980	38,9796	76,3222
15	3,90	38,5939	53,4862	54,6101	104,2628	45,8225	90,2938
16	4,17	43,3951	60,8359	67,5271	129,8829	53,3056	105,5265
17	4,43	48,4963	68,6978	82,4999	159,6944	61,4216	122,0158
18	4,70	53,8923	77,0632	99,6968	194,0308	70,1668	139,7403
19	4,97	59,5676	85,9057	119,2856	233,2161	79,5398	158,6351
20	5,23	65,5004	95,1878	141,4335	277,5527	89,5395	178,6085
21	5,50	71,6347	104,8140	166,3037	327,3134	100,0588	199,4259

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	1,4436	1,4436	0,0113	0,0113	0,1837	0,1837
3	0,60	3,0744	3,0744	0,1189	0,1189	0,7348	0,7348
4	0,90	4,8923	4,8923	0,4328	0,4328	1,6532	1,6532
5	1,20	6,8975	6,8975	1,0633	1,0633	2,9390	2,9390
6	1,50	9,0899	9,0899	2,1206	2,1206	4,5922	4,5922
7	1,77	11,1958	11,1958	3,5079	3,5079	6,3701	6,3701
8	2,03	13,4496	13,4496	5,3969	5,3969	8,4383	8,4383
9	2,30	15,8516	15,8516	7,8650	7,8650	10,7976	10,7976
10	2,57	18,4142	18,4142	10,9906	10,9906	13,4718	13,4718
11	2,83	21,1938	21,1938	14,8670	14,8670	16,5720	16,5720
12	3,10	24,2321	24,2321	19,6181	19,6181	20,1798	20,1798
13	3,37	27,5237	27,5237	25,3790	25,3790	24,2848	24,2848
14	3,63	31,0619	31,0619	32,2807	32,2807	28,8738	28,8738
15	3,90	34,8446	34,8446	40,4519	40,4519	33,9426	33,9426
16	4,17	38,8689	38,8689	50,0201	50,0201	39,4857	39,4857
17	4,43	43,1321	43,1321	61,1110	61,1110	45,4975	45,4975
18	4,70	47,6328	47,6328	73,8495	73,8495	51,9754	51,9754
19	4,97	52,3704	52,3704	88,3597	88,3597	58,9184	58,9184
20	5,23	57,3446	57,3446	104,7655	104,7655	66,3256	66,3256
21	5,50	62,5148	62,5148	123,1879	123,1879	74,1176	74,1176

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

## Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A <sub>fi</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A <sub>fs</sub>	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ <sub>c</sub>	tensione nel calcestruzzo espressa in [MPa]
τ <sub>c</sub>	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [MPa]
σ <sub>fi</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [MPa]
σ <sub>fs</sub>	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [MPa]
N <sub>u</sub>	sfuerzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>u</sub>	momento ultimo espresso in [kNm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR <sub>cd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VR <sub>sd</sub>	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VR <sub>d</sub>	Resistenza al taglio, espresso in [kN]

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 60	12,72	7,70	0,00	0,00	1000,00	199,57	--	--
2	0,10	100, 60	12,72	7,70	0,00	162,75	94,82	199,57	--	--
3	0,20	100, 60	12,72	7,70	0,00	162,75	23,97	199,57	--	--
4	0,30	100, 60	12,72	7,70	0,00	162,75	10,78	199,57	--	--
5	0,40	100, 60	12,72	7,70	0,00	162,75	6,13	199,57	--	--
6	0,50	100, 60	12,72	7,70	0,00	162,75	3,97	199,57	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 60	12,72	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,10	100, 60	12,72	7,70	0,022	0,028	1,638	-0,188
9	0,20	100, 60	12,72	7,70	0,087	0,056	6,536	-0,749
10	0,30	100, 60	12,72	7,70	0,196	0,083	14,672	-1,681
11	0,40	100, 60	12,72	7,70	0,347	0,110	26,023	-2,981
12	0,50	100, 60	12,72	7,70	0,542	0,138	40,565	-4,647

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	100, 60	12,72	7,70	0,00	0,00	1000,00	199,57	--	--
2	0,57	100, 60	12,72	7,70	0,00	-266,60	11,97	199,57	--	--
3	1,14	100, 60	12,72	7,70	0,00	-266,60	3,31	199,57	--	--
4	1,71	100, 60	12,72	7,70	0,00	-266,60	1,74	199,57	--	--
5	2,28	100, 60	12,72	7,70	0,00	162,75	1,23	199,57	--	--
6	2,85	100, 60	12,72	7,70	0,00	162,75	1,06	199,57	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0,00	100, 60	12,72	7,70	0,000	0,000	0,000	0,000
8	0,57	100, 60	12,72	7,70	0,038	-0,008	-0,381	2,041
9	1,14	100, 60	12,72	7,70	0,079	-0,001	-0,792	4,245
10	1,71	100, 60	12,72	7,70	0,014	0,020	-0,143	0,765
11	2,28	100, 60	12,72	7,70	0,282	0,048	21,102	-2,418
12	2,85	100, 60	12,72	7,70	0,862	0,083	64,577	-7,398

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte**

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

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

Inviluppo SLU

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-\_001\_S\_001\_R\_A\_0

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0,00	20, 15	1,57	3,93	0,00	0,00	1000,00	49,15	60,84
2	0,30	20, 15	1,57	3,93	1470,91	-17,12	967,50	49,32	60,84
3	0,60	20, 15	1,57	3,93	181,86	-20,52	53,78	49,50	60,84
4	0,90	20, 15	1,57	3,93	66,61	-14,73	11,93	49,71	60,84
5	1,20	20, 15	1,57	3,93	37,67	-13,28	4,64	49,95	60,84
6	1,50	20, 35	6,16	7,01	177,28	-88,88	16,10	139,79	171,47
7	1,77	20, 41	6,16	3,93	159,84	-103,17	11,54	165,73	203,18
8	2,03	20, 46	9,24	3,93	216,49	-172,83	12,75	191,70	234,89
9	2,30	20, 52	9,24	3,93	204,89	-195,60	10,01	217,71	266,60
10	2,57	20, 58	9,24	3,93	197,35	-218,76	8,04	243,76	298,31
11	2,83	20, 64	9,24	3,93	191,67	-242,13	6,55	269,87	330,03
12	3,10	20, 69	9,24	3,93	186,40	-265,52	5,40	296,03	361,74
13	3,37	20, 75	9,24	3,93	181,33	-288,88	4,50	322,24	393,45
14	3,63	20, 81	9,24	3,93	176,56	-312,23	3,78	348,49	425,16
15	3,90	20, 87	9,24	3,93	172,14	-335,56	3,22	374,80	456,87
16	4,17	20, 92	9,24	3,93	168,11	-358,90	2,76	401,14	488,59
17	4,43	20, 98	9,24	3,93	164,44	-382,25	2,39	427,54	520,30
18	4,70	20, 104	9,24	3,93	161,09	-405,60	2,09	453,98	552,01
19	4,97	20, 110	9,24	3,93	158,00	-428,95	1,84	480,46	583,72
20	5,23	20, 115	9,24	3,93	155,11	-452,28	1,63	506,99	615,43
21	5,50	20, 121	9,24	3,93	152,28	-475,55	1,45	533,54	647,14

## Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0,00	20, 15	1,57	3,93	0,000	0,000	0,000	0,000
2	0,30	20, 15	1,57	3,93	0,010	0,002	-0,099	-0,130
3	0,60	20, 15	1,57	3,93	0,045	0,007	0,009	-0,423
4	0,90	20, 15	1,57	3,93	0,279	0,015	8,094	0,281
5	1,20	20, 15	1,57	3,93	0,830	0,026	35,134	4,856
6	1,50	20, 35	6,16	7,01	0,234	0,082	8,370	-1,977
7	1,77	20, 41	6,16	3,93	0,300	0,096	12,311	-2,673
8	2,03	20, 46	9,24	3,93	0,313	0,110	11,633	-3,159
9	2,30	20, 52	9,24	3,93	0,367	0,124	15,142	-3,796
10	2,57	20, 58	9,24	3,93	0,424	0,139	19,065	-4,469
11	2,83	20, 64	9,24	3,93	0,483	0,154	23,420	-5,183
12	3,10	20, 69	9,24	3,93	0,545	0,171	28,267	-5,949
13	3,37	20, 75	9,24	3,93	0,612	0,190	33,670	-6,772
14	3,63	20, 81	9,24	3,93	0,684	0,209	39,659	-7,661
15	3,90	20, 87	9,24	3,93	0,761	0,228	46,255	-8,618
16	4,17	20, 92	9,24	3,93	0,843	0,248	53,476	-9,644
17	4,43	20, 98	9,24	3,93	0,929	0,269	61,332	-10,738
18	4,70	20, 104	9,24	3,93	1,021	0,289	69,830	-11,899
19	4,97	20, 110	9,24	3,93	1,117	0,310	78,974	-13,127
20	5,23	20, 115	9,24	3,93	1,218	0,331	88,768	-14,421
21	5,50	20, 121	9,24	3,93	1,323	0,352	99,222	-15,778

## Verifiche a fessurazione

## Combinazione n° 13

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

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

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroVerifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	1,57	3,93	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,30	1,57	3,93	-1,15	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,60	1,57	3,93	-1,15	-0,12	0,0000	0,00	0,000
4	0,90	1,57	3,93	-1,15	-0,43	0,0000	0,00	0,000
5	1,20	1,57	3,93	-1,15	-1,06	0,0000	0,00	0,000
6	1,50	6,16	7,01	-7,76	-2,12	0,0000	0,00	0,000
7	1,77	6,16	3,93	-10,12	-3,51	0,0000	0,00	0,000
8	2,03	9,24	3,93	-14,16	-5,40	0,0000	0,00	0,000
9	2,30	9,24	3,93	-17,49	-7,86	0,0000	0,00	0,000
10	2,57	9,24	3,93	-21,13	-10,99	0,0000	0,00	0,000
11	2,83	9,24	3,93	-25,08	-14,87	0,0000	0,00	0,000
12	3,10	9,24	3,93	-29,34	-19,62	0,0000	0,00	0,000
13	3,37	9,24	3,93	-33,91	-25,38	0,0000	0,00	0,000
14	3,63	9,24	3,93	-38,79	-32,28	0,0000	0,00	0,000
15	3,90	9,24	3,93	-43,99	-40,45	0,0000	0,00	0,000
16	4,17	9,24	3,93	-49,49	-50,02	0,0156	93,96	0,025
17	4,43	9,24	3,93	-55,30	-61,11	0,0179	93,96	0,029
18	4,70	9,24	3,93	-61,42	-73,85	0,0203	93,96	0,032
19	4,97	9,24	3,93	-67,85	-88,36	0,0230	93,96	0,037
20	5,23	9,24	3,93	-74,59	-104,77	0,0267	93,96	0,043
21	5,50	9,24	3,93	-81,63	-123,19	0,0323	93,96	0,052

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,65	12,72	7,70	-92,65	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	12,72	7,70	90,45	0,17	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	12,72	7,70	90,45	0,66	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	12,72	7,70	90,45	1,49	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	12,72	7,70	90,45	2,65	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	12,72	7,70	90,45	4,14	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	12,72	7,70	90,45	5,95	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	12,72	7,70	90,45	8,09	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	12,72	7,70	90,45	10,56	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	12,72	7,70	90,45	13,35	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	12,72	7,70	90,45	16,46	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	12,72	7,70	90,45	26,20	0,0000	0,00	0,000
13	0,29	12,72	7,70	90,45	16,20	0,0000	0,00	0,000
14	0,57	12,72	7,70	90,45	8,56	0,0000	0,00	0,000
15	0,86	12,72	7,70	90,45	3,06	0,0000	0,00	0,000
16	1,14	12,72	7,70	-92,65	-0,51	0,0000	0,00	0,000
17	1,43	12,72	7,70	-92,65	-2,36	0,0000	0,00	0,000
18	1,71	12,72	7,70	-92,65	-2,81	0,0000	0,00	0,000
19	2,00	12,72	7,70	-92,65	-2,31	0,0000	0,00	0,000
20	2,28	12,72	7,70	-92,65	-1,35	0,0000	0,00	0,000
21	2,57	12,72	7,70	-92,65	-0,42	0,0000	0,00	0,000
22	2,85	12,72	7,70	-92,65	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 14

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

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

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroVerifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0,00	1,57	3,93	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,30	1,57	3,93	-1,15	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,60	1,57	3,93	-1,15	-0,12	0,0000	0,00	0,000
4	0,90	1,57	3,93	-1,15	-0,43	0,0000	0,00	0,000
5	1,20	1,57	3,93	-1,15	-1,06	0,0000	0,00	0,000
6	1,50	6,16	7,01	-7,76	-2,12	0,0000	0,00	0,000
7	1,77	6,16	3,93	-10,12	-3,51	0,0000	0,00	0,000
8	2,03	9,24	3,93	-14,16	-5,40	0,0000	0,00	0,000
9	2,30	9,24	3,93	-17,49	-7,86	0,0000	0,00	0,000
10	2,57	9,24	3,93	-21,13	-10,99	0,0000	0,00	0,000
11	2,83	9,24	3,93	-25,08	-14,87	0,0000	0,00	0,000
12	3,10	9,24	3,93	-29,34	-19,62	0,0000	0,00	0,000
13	3,37	9,24	3,93	-33,91	-25,38	0,0000	0,00	0,000
14	3,63	9,24	3,93	-38,79	-32,28	0,0000	0,00	0,000
15	3,90	9,24	3,93	-43,99	-40,45	0,0000	0,00	0,000
16	4,17	9,24	3,93	-49,49	-50,02	0,0156	93,96	0,025
17	4,43	9,24	3,93	-55,30	-61,11	0,0179	93,96	0,029
18	4,70	9,24	3,93	-61,42	-73,85	0,0203	93,96	0,032
19	4,97	9,24	3,93	-67,85	-88,36	0,0230	93,96	0,037
20	5,23	9,24	3,93	-74,59	-104,77	0,0267	93,96	0,043
21	5,50	9,24	3,93	-81,63	-123,19	0,0323	93,96	0,052

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0,65	12,72	7,70	-92,65	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	12,72	7,70	90,45	0,17	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	12,72	7,70	90,45	0,66	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	12,72	7,70	90,45	1,49	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	12,72	7,70	90,45	2,65	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	12,72	7,70	90,45	4,14	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	12,72	7,70	90,45	5,95	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	12,72	7,70	90,45	8,09	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	12,72	7,70	90,45	10,56	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	12,72	7,70	90,45	13,35	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	12,72	7,70	90,45	16,46	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	12,72	7,70	90,45	26,20	0,0000	0,00	0,000
13	0,29	12,72	7,70	90,45	16,20	0,0000	0,00	0,000
14	0,57	12,72	7,70	90,45	8,56	0,0000	0,00	0,000
15	0,86	12,72	7,70	90,45	3,06	0,0000	0,00	0,000
16	1,14	12,72	7,70	-92,65	-0,51	0,0000	0,00	0,000
17	1,43	12,72	7,70	-92,65	-2,36	0,0000	0,00	0,000
18	1,71	12,72	7,70	-92,65	-2,81	0,0000	0,00	0,000
19	2,00	12,72	7,70	-92,65	-2,31	0,0000	0,00	0,000
20	2,28	12,72	7,70	-92,65	-1,35	0,0000	0,00	0,000
21	2,57	12,72	7,70	-92,65	-0,42	0,0000	0,00	0,000
22	2,85	12,72	7,70	-92,65	0,00	0,0000	0,00	0,000

Combinazione n° 15

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

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

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

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroVerifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	0,00	1,57	3,93	-1,15	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	0,30	1,57	3,93	-1,15	-0,01	0,0000	0,00	0,000
3	0,60	1,57	3,93	-1,15	-0,12	0,0000	0,00	0,000
4	0,90	1,57	3,93	-1,15	-0,43	0,0000	0,00	0,000
5	1,20	1,57	3,93	-1,15	-1,06	0,0000	0,00	0,000
6	1,50	6,16	7,01	-7,76	-2,12	0,0000	0,00	0,000
7	1,77	6,16	3,93	-10,12	-3,51	0,0000	0,00	0,000
8	2,03	9,24	3,93	-14,16	-5,40	0,0000	0,00	0,000
9	2,30	9,24	3,93	-17,49	-7,86	0,0000	0,00	0,000
10	2,57	9,24	3,93	-21,13	-10,99	0,0000	0,00	0,000
11	2,83	9,24	3,93	-25,08	-14,87	0,0000	0,00	0,000
12	3,10	9,24	3,93	-29,34	-19,62	0,0000	0,00	0,000
13	3,37	9,24	3,93	-33,91	-25,38	0,0000	0,00	0,000
14	3,63	9,24	3,93	-38,79	-32,28	0,0000	0,00	0,000
15	3,90	9,24	3,93	-43,99	-40,45	0,0000	0,00	0,000
16	4,17	9,24	3,93	-49,49	-50,02	0,0156	93,96	0,025
17	4,43	9,24	3,93	-55,30	-61,11	0,0179	93,96	0,029
18	4,70	9,24	3,93	-61,42	-73,85	0,0203	93,96	0,032
19	4,97	9,24	3,93	-67,85	-88,36	0,0230	93,96	0,037
20	5,23	9,24	3,93	-74,59	-104,77	0,0267	93,96	0,043
21	5,50	9,24	3,93	-81,63	-123,19	0,0323	93,96	0,052

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-0,65	12,72	7,70	-92,65	0,00	0,0000	0,00	0,000
2	-0,60	12,72	7,70	90,45	0,17	0,0000	0,00	0,000
3	-0,55	12,72	7,70	90,45	0,66	0,0000	0,00	0,000
4	-0,50	12,72	7,70	90,45	1,49	0,0000	0,00	0,000
5	-0,45	12,72	7,70	90,45	2,65	0,0000	0,00	0,000
6	-0,40	12,72	7,70	90,45	4,14	0,0000	0,00	0,000
7	-0,35	12,72	7,70	90,45	5,95	0,0000	0,00	0,000
8	-0,30	12,72	7,70	90,45	8,09	0,0000	0,00	0,000
9	-0,25	12,72	7,70	90,45	10,56	0,0000	0,00	0,000
10	-0,20	12,72	7,70	90,45	13,35	0,0000	0,00	0,000
11	-0,15	12,72	7,70	90,45	16,46	0,0000	0,00	0,000
12	0,00	12,72	7,70	90,45	26,20	0,0000	0,00	0,000
13	0,29	12,72	7,70	90,45	16,20	0,0000	0,00	0,000
14	0,57	12,72	7,70	90,45	8,56	0,0000	0,00	0,000
15	0,86	12,72	7,70	90,45	3,06	0,0000	0,00	0,000
16	1,14	12,72	7,70	-92,65	-0,51	0,0000	0,00	0,000
17	1,43	12,72	7,70	-92,65	-2,36	0,0000	0,00	0,000
18	1,71	12,72	7,70	-92,65	-2,81	0,0000	0,00	0,000
19	2,00	12,72	7,70	-92,65	-2,31	0,0000	0,00	0,000
20	2,28	12,72	7,70	-92,65	-1,35	0,0000	0,00	0,000
21	2,57	12,72	7,70	-92,65	-0,42	0,0000	0,00	0,000
22	2,85	12,72	7,70	-92,65	0,00	0,0000	0,00	0,000

## 7.7. MURO H=6,50M

### Geometria muro e fondazione

#### Descrizione Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	6.50 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.25 [m]
Lunghezza totale fondazione	3.90 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

#### Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	5.00 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	1.28 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	1
Posizione :	Monte

### Stratigrafia

#### Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	7.30	0.00	0.00	0.00	AL3 - Paramento
2	12.00	0.00	27.08	0.00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Partecipazione spinta passiva (percento)	50.0	
Lunghezza del muro	1.20	[m]
Peso muro	138.2062	[kN]
Baricentro del muro	X=0.97	Y=-6.03
<u>Superficie di spinta</u>		
Punto inferiore superficie di spinta	X = 3.25	Y = -7.30
Punto superiore superficie di spinta	X = 3.25	Y = 0.85
Altezza della superficie di spinta	8.15	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0.00	[°]

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS <sub>QLIM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>QLIM</sub>	CS <sub>STAB</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	3.68	--	14.80	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.17	--	5.20	--
3	EQU - [1]	--	--	2.20	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.64
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2.13	--	8.52	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2.22	--	8.46	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.42	--	1.84	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.37	--	1.79	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.57	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.67	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.37
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.34
13	SLEQ - [1]	--	3.74	--	19.98	--
14	SLEF - [1]	--	3.74	--	19.98	--
15	SLER - [1]	--	3.74	--	19.98	--

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	1.2654	2.3843	25.2588	47.4170
3	0.20	5.0418	9.4296	50.2187	93.2206
4	0.30	11.2992	20.9746	74.8796	137.4108
5	0.40	20.0077	36.8580	99.2415	179.9875
6	0.50	31.1375	56.9184	123.3045	220.9509

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
-----	---	------	------	------	------

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0



Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.9374	0.9374	18.7102	18.7102
3	0.20	3.7347	3.7347	37.1990	37.1990
4	0.30	8.3698	8.3698	55.4663	55.4663
5	0.40	14.8206	14.8206	73.5122	73.5122
6	0.50	23.0648	23.0648	91.3367	91.3367

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.65	-35.1682	-8.0232	-107.3846	-21.4678
3	1.30	-136.6378	-23.7232	-196.0647	-23.6207
4	1.95	-274.5181	-34.5456	-215.9672	-6.4786
5	2.60	-402.1483	-28.8392	-165.3371	26.1420
6	3.25	-474.6313	2.1756	-46.2839	72.0397

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.65	-5.9431	-5.9431	-15.9021	-15.9021
3	1.30	-17.5728	-17.5728	-17.4968	-17.4968
4	1.95	-25.5893	-25.5893	-4.7989	-4.7989
5	2.60	-21.3624	-21.3624	19.3644	19.3644
6	3.25	1.6116	1.6116	52.8839	52.8839

**Inviluppo sollecitazioni contrafforte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.30	1.4497	1.9489	0.0153	0.0523	0.2447	0.5627
3	0.60	3.0990	4.1504	0.1605	0.3686	0.9787	1.9227
4	0.90	4.9476	6.6047	0.5843	1.1881	2.2022	4.0800
5	1.20	6.9958	9.3116	1.4354	2.7501	3.9150	7.0345
6	1.50	9.2435	12.2713	2.8628	5.2936	6.1171	10.7864
7	1.83	11.9748	15.8562	5.3049	9.5619	9.1380	15.8903
8	2.17	14.9779	19.7532	8.8314	15.6718	12.8253	22.0799

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

9	2.50	18.4165	23.9746	13.6933	24.0577	17.2457	30.0105
10	2.83	22.4180	28.6226	20.0756	35.3916	22.3936	40.1910
11	3.17	26.9403	34.9249	28.3057	50.4077	28.5847	52.4528
12	3.50	31.9476	42.1390	38.7346	69.7773	35.8165	66.6534
13	3.83	37.4285	50.1247	51.7040	94.1385	44.0564	82.7467
14	4.17	43.3798	58.8767	67.5486	124.1203	53.2960	100.7202
15	4.50	49.7978	68.3891	86.6009	160.3479	63.5284	120.5590
16	4.83	56.6678	78.6378	109.1906	203.4368	74.7453	142.2042
17	5.17	63.9585	89.5720	135.6452	253.9740	86.9425	165.5309
18	5.50	71.6346	101.1340	166.2913	312.4997	100.1182	190.3981
19	5.83	79.6735	113.2872	201.4549	379.5135	114.2712	216.7156
20	6.17	88.0620	126.0098	241.4617	455.4911	129.4013	244.4298
21	6.50	96.7396	139.2036	286.6301	540.8813	145.3599	273.2999

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.30	1.4436	1.4436	0.0113	0.0113	0.1837	0.1837
3	0.60	3.0744	3.0744	0.1189	0.1189	0.7348	0.7348
4	0.90	4.8923	4.8923	0.4328	0.4328	1.6532	1.6532
5	1.20	6.8975	6.8975	1.0633	1.0633	2.9390	2.9390
6	1.50	9.0899	9.0899	2.1206	2.1206	4.5922	4.5922
7	1.83	11.7453	11.7453	3.9301	3.9301	6.8600	6.8600
8	2.17	14.6320	14.6320	6.5537	6.5537	9.5814	9.5814
9	2.50	17.7590	17.7590	10.1432	10.1432	12.7746	12.7746
10	2.83	21.2019	21.2019	14.8708	14.8708	16.5878	16.5878
11	3.17	25.0386	25.0386	20.9672	20.9672	21.1739	21.1739
12	3.50	29.2681	29.2681	28.6923	28.6923	26.5307	26.5307
13	3.83	33.8780	33.8780	38.2993	38.2993	32.6344	32.6344
14	4.17	38.8653	38.8653	50.0360	50.0360	39.4785	39.4785
15	4.50	44.2273	44.2273	64.1488	64.1488	47.0581	47.0581
16	4.83	49.9608	49.9608	80.8819	80.8819	55.3669	55.3669
17	5.17	56.0644	56.0644	100.4779	100.4779	64.4019	64.4019
18	5.50	62.5372	62.5372	123.1788	123.1788	74.1616	74.1616
19	5.83	69.3790	69.3790	149.2259	149.2259	84.6453	84.6453
20	6.17	76.5895	76.5895	178.8605	178.8605	95.8528	95.8528
21	6.50	84.1127	84.1127	212.3186	212.3186	107.6740	107.6740

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

## Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroInviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	100, 80	25.45	7.70	0.00	0.00	1000.00	281.81	--	--
2	0.10	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	93.05	249.62	--	--
3	0.20	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	23.53	249.62	--	--
4	0.30	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	10.58	249.62	--	--
5	0.40	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	6.02	249.62	--	--
6	0.50	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	3.90	249.62	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0.00	100, 80	25.45	7.70	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.10	100, 80	25.45	7.70	0.017	0.029	1.682	-0.159
9	0.20	100, 80	25.45	7.70	0.069	0.058	6.701	-0.633
10	0.30	100, 80	25.45	7.70	0.156	0.086	15.018	-1.420
11	0.40	100, 80	25.45	7.70	0.275	0.114	26.593	-2.514
12	0.50	100, 80	25.45	7.70	0.429	0.141	41.385	-3.912

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	100, 80	12.72	7.70	0.00	0.00	1000.00	281.81	--	--
2	0.65	100, 80	12.72	7.70	0.00	-364.87	10.38	249.62	--	--
3	1.30	100, 80	25.45	7.70	0.00	-719.01	5.26	249.62	--	--
4	1.95	100, 80	25.45	7.70	0.00	-719.01	2.62	249.62	--	--
5	2.60	100, 80	25.45	7.70	0.00	-719.01	1.79	249.62	--	--
6	3.25	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	1.51	249.62	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0.00	100, 80	12.72	7.70	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.65	100, 80	12.72	7.70	0.103	-0.025	-1.120	6.556
9	1.30	100, 80	25.45	7.70	0.233	-0.027	-2.791	9.919
10	1.95	100, 80	25.45	7.70	0.340	-0.007	-4.064	14.444
11	2.60	100, 80	25.45	7.70	0.283	0.030	-3.393	12.058
12	3.25	100, 80	25.45	7.70	0.030	0.082	2.892	-0.273

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte**

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

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

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

## Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	20, 15	4.71	4.71	0.00	0.00	1000.00	49.15	60.84
2	0.30	20, 15	4.71	4.71	1536.32	-18.19	1015.75	49.32	60.84
3	0.60	20, 15	4.71	4.71	340.97	-37.52	101.78	49.50	60.84
4	0.90	20, 15	4.71	4.71	133.45	-28.76	24.21	49.71	60.84
5	1.20	20, 15	4.71	4.71	76.63	-26.34	9.58	49.95	60.84
6	1.50	20, 35	8.55	4.71	244.47	-119.69	22.61	139.79	171.47
7	1.83	20, 42	8.55	4.71	218.18	-145.70	15.24	172.37	211.29
8	2.17	20, 49	10.81	4.71	249.77	-214.28	13.67	205.00	251.11
9	2.50	20, 57	10.81	4.71	236.77	-248.47	10.33	237.69	290.94
10	2.83	20, 64	10.81	4.71	227.77	-282.84	7.99	270.47	330.76
11	3.17	20, 71	10.81	4.71	219.83	-317.28	6.29	303.32	370.59
12	3.50	20, 78	10.81	4.71	212.38	-351.68	5.04	336.25	410.41
13	3.83	20, 85	10.81	4.71	205.55	-386.05	4.10	369.26	450.24
14	4.17	20, 93	10.81	4.71	199.42	-420.41	3.39	402.33	490.06
15	4.50	20, 100	10.81	4.71	193.96	-454.77	2.84	435.48	529.88
16	4.83	20, 107	10.81	4.71	189.08	-489.14	2.40	468.70	569.71
17	5.17	20, 114	10.81	4.71	184.62	-523.49	2.06	501.99	609.53
18	5.50	20, 121	10.81	4.71	180.52	-557.80	1.78	535.33	649.36
19	5.83	20, 129	10.81	4.71	176.74	-592.08	1.56	568.73	689.18
20	6.17	20, 136	10.81	4.71	173.28	-626.35	1.38	602.19	729.01
21	6.50	20, 143	10.81	4.71	170.00	-660.56	1.22	635.69	768.83

## Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	20, 15	4.71	4.71	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.30	20, 15	4.71	4.71	0.010	0.002	-0.095	-0.128
3	0.60	20, 15	4.71	4.71	0.044	0.007	0.009	-0.419
4	0.90	20, 15	4.71	4.71	0.205	0.015	3.561	-0.660
5	1.20	20, 15	4.71	4.71	0.552	0.026	14.111	-0.140
6	1.50	20, 35	8.55	4.71	0.214	0.082	6.268	-1.990
7	1.83	20, 42	8.55	4.71	0.279	0.100	9.927	-2.706
8	2.17	20, 49	10.81	4.71	0.319	0.117	11.521	-3.349
9	2.50	20, 57	10.81	4.71	0.383	0.135	15.557	-4.128
10	2.83	20, 64	10.81	4.71	0.451	0.154	20.165	-4.964
11	3.17	20, 71	10.81	4.71	0.525	0.176	25.419	-5.882
12	3.50	20, 78	10.81	4.71	0.605	0.199	31.405	-6.898
13	3.83	20, 85	10.81	4.71	0.694	0.223	38.183	-8.017
14	4.17	20, 93	10.81	4.71	0.789	0.248	45.783	-9.238
15	4.50	20, 100	10.81	4.71	0.892	0.273	54.225	-10.563
16	4.83	20, 107	10.81	4.71	1.003	0.299	63.522	-11.989
17	5.17	20, 114	10.81	4.71	1.120	0.325	73.679	-13.514
18	5.50	20, 121	10.81	4.71	1.244	0.351	84.701	-15.139
19	5.83	20, 129	10.81	4.71	1.375	0.377	96.590	-16.860
20	6.17	20, 136	10.81	4.71	1.512	0.404	109.348	-18.678
21	6.50	20, 143	10.81	4.71	1.656	0.430	122.989	-20.587

## Verifiche a fessurazione

## Combinazione n° 13

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

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

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

M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

$s_m$  Distanza media tra le fessure espressa in [mm]  
 $w$  Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0.00	4.71	4.71	-1.33	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.30	4.71	4.71	-1.33	-0.01	0.0000	0.00	0.000
3	0.60	4.71	4.71	-1.33	-0.12	0.0000	0.00	0.000
4	0.90	4.71	4.71	-1.33	-0.43	0.0000	0.00	0.000
5	1.20	4.71	4.71	-1.33	-1.06	0.0000	0.00	0.000
6	1.50	8.55	4.71	-8.30	-2.12	0.0000	0.00	0.000
7	1.83	8.55	4.71	-11.70	-3.93	0.0000	0.00	0.000
8	2.17	10.81	4.71	-16.57	-6.55	0.0000	0.00	0.000
9	2.50	10.81	4.71	-21.15	-10.14	0.0000	0.00	0.000
10	2.83	10.81	4.71	-26.22	-14.87	0.0000	0.00	0.000
11	3.17	10.81	4.71	-31.78	-20.97	0.0000	0.00	0.000
12	3.50	10.81	4.71	-37.82	-28.69	0.0000	0.00	0.000
13	3.83	10.81	4.71	-44.36	-38.30	0.0000	0.00	0.000
14	4.17	10.81	4.71	-51.38	-50.04	0.0000	0.00	0.000
15	4.50	10.81	4.71	-58.89	-64.15	0.0158	90.71	0.024
16	4.83	10.81	4.71	-66.89	-80.88	0.0185	90.71	0.029
17	5.17	10.81	4.71	-75.38	-100.48	0.0215	90.71	0.033
18	5.50	10.81	4.71	-84.36	-123.18	0.0266	90.71	0.041
19	5.83	10.81	4.71	-93.82	-149.23	0.0330	90.71	0.051
20	6.17	10.81	4.71	-103.77	-178.86	0.0397	90.71	0.061
21	6.50	10.81	4.71	-114.21	-212.32	0.0468	90.71	0.072

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0.65	25.45	7.70	-171.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	25.45	7.70	161.00	0.23	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	25.45	7.70	161.00	0.94	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	25.45	7.70	161.00	2.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	25.45	7.70	161.00	3.73	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	25.45	7.70	161.00	5.82	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	25.45	7.70	161.00	8.37	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	25.45	7.70	161.00	11.37	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	25.45	7.70	161.00	14.82	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	25.45	7.70	161.00	18.72	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	25.45	7.70	161.00	23.06	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	25.45	7.70	161.00	1.61	0.0000	0.00	0.000
13	0.33	25.45	7.70	-171.79	-12.60	0.0000	0.00	0.000
14	0.65	25.45	7.70	-171.79	-21.36	0.0000	0.00	0.000
15	0.98	25.45	7.70	-171.79	-25.44	0.0000	0.00	0.000
16	1.30	25.45	7.70	-171.79	-25.59	0.0000	0.00	0.000
17	1.63	25.45	7.70	-171.79	-22.61	0.0000	0.00	0.000
18	1.95	25.45	7.70	-171.79	-17.57	0.0000	0.00	0.000
19	2.27	25.45	7.70	-171.79	-11.63	0.0000	0.00	0.000
20	2.60	12.72	7.70	-161.89	-5.94	0.0000	0.00	0.000
21	2.93	12.72	7.70	-161.89	-1.68	0.0000	0.00	0.000
22	3.25	12.72	7.70	-161.89	0.00	0.0000	0.00	0.000

Combinazione n° 14

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

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

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

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013\_001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$s_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$s_m$	w
1	0.00	4.71	4.71	-1.33	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.30	4.71	4.71	-1.33	-0.01	0.0000	0.00	0.000
3	0.60	4.71	4.71	-1.33	-0.12	0.0000	0.00	0.000
4	0.90	4.71	4.71	-1.33	-0.43	0.0000	0.00	0.000
5	1.20	4.71	4.71	-1.33	-1.06	0.0000	0.00	0.000
6	1.50	8.55	4.71	-8.30	-2.12	0.0000	0.00	0.000
7	1.83	8.55	4.71	-11.70	-3.93	0.0000	0.00	0.000
8	2.17	10.81	4.71	-16.57	-6.55	0.0000	0.00	0.000
9	2.50	10.81	4.71	-21.15	-10.14	0.0000	0.00	0.000
10	2.83	10.81	4.71	-26.22	-14.87	0.0000	0.00	0.000
11	3.17	10.81	4.71	-31.78	-20.97	0.0000	0.00	0.000
12	3.50	10.81	4.71	-37.82	-28.69	0.0000	0.00	0.000
13	3.83	10.81	4.71	-44.36	-38.30	0.0000	0.00	0.000
14	4.17	10.81	4.71	-51.38	-50.04	0.0000	0.00	0.000
15	4.50	10.81	4.71	-58.89	-64.15	0.0158	90.71	0.024
16	4.83	10.81	4.71	-66.89	-80.88	0.0185	90.71	0.029
17	5.17	10.81	4.71	-75.38	-100.48	0.0215	90.71	0.033
18	5.50	10.81	4.71	-84.36	-123.18	0.0266	90.71	0.041
19	5.83	10.81	4.71	-93.82	-149.23	0.0330	90.71	0.051
20	6.17	10.81	4.71	-103.77	-178.86	0.0397	90.71	0.061
21	6.50	10.81	4.71	-114.21	-212.32	0.0468	90.71	0.072

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$s_m$	w
1	-0.65	25.45	7.70	-171.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	25.45	7.70	161.00	0.23	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	25.45	7.70	161.00	0.94	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	25.45	7.70	161.00	2.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	25.45	7.70	161.00	3.73	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	25.45	7.70	161.00	5.82	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	25.45	7.70	161.00	8.37	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	25.45	7.70	161.00	11.37	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	25.45	7.70	161.00	14.82	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	25.45	7.70	161.00	18.72	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	25.45	7.70	161.00	23.06	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	25.45	7.70	161.00	1.61	0.0000	0.00	0.000
13	0.33	25.45	7.70	-171.79	-12.60	0.0000	0.00	0.000
14	0.65	25.45	7.70	-171.79	-21.36	0.0000	0.00	0.000
15	0.98	25.45	7.70	-171.79	-25.44	0.0000	0.00	0.000
16	1.30	25.45	7.70	-171.79	-25.59	0.0000	0.00	0.000
17	1.63	25.45	7.70	-171.79	-22.61	0.0000	0.00	0.000
18	1.95	25.45	7.70	-171.79	-17.57	0.0000	0.00	0.000
19	2.27	25.45	7.70	-171.79	-11.63	0.0000	0.00	0.000
20	2.60	12.72	7.70	-161.89	-5.94	0.0000	0.00	0.000
21	2.93	12.72	7.70	-161.89	-1.68	0.0000	0.00	0.000
22	3.25	12.72	7.70	-161.89	0.00	0.0000	0.00	0.000

Combinazione n° 15

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

 $A_{fs}$  area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

$A_{fi}$	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
$M_{pf}$	Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
$M$	Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
$\varepsilon_m$	deformazione media espressa in [%]
$S_m$	Distanza media tra le fessure espressa in [mm]
$w$	Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$S_m$	w
1	0.00	4.71	4.71	-1.33	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.30	4.71	4.71	-1.33	-0.01	0.0000	0.00	0.000
3	0.60	4.71	4.71	-1.33	-0.12	0.0000	0.00	0.000
4	0.90	4.71	4.71	-1.33	-0.43	0.0000	0.00	0.000
5	1.20	4.71	4.71	-1.33	-1.06	0.0000	0.00	0.000
6	1.50	8.55	4.71	-8.30	-2.12	0.0000	0.00	0.000
7	1.83	8.55	4.71	-11.70	-3.93	0.0000	0.00	0.000
8	2.17	10.81	4.71	-16.57	-6.55	0.0000	0.00	0.000
9	2.50	10.81	4.71	-21.15	-10.14	0.0000	0.00	0.000
10	2.83	10.81	4.71	-26.22	-14.87	0.0000	0.00	0.000
11	3.17	10.81	4.71	-31.78	-20.97	0.0000	0.00	0.000
12	3.50	10.81	4.71	-37.82	-28.69	0.0000	0.00	0.000
13	3.83	10.81	4.71	-44.36	-38.30	0.0000	0.00	0.000
14	4.17	10.81	4.71	-51.38	-50.04	0.0000	0.00	0.000
15	4.50	10.81	4.71	-58.89	-64.15	0.0158	90.71	0.024
16	4.83	10.81	4.71	-66.89	-80.88	0.0185	90.71	0.029
17	5.17	10.81	4.71	-75.38	-100.48	0.0215	90.71	0.033
18	5.50	10.81	4.71	-84.36	-123.18	0.0266	90.71	0.041
19	5.83	10.81	4.71	-93.82	-149.23	0.0330	90.71	0.051
20	6.17	10.81	4.71	-103.77	-178.86	0.0397	90.71	0.061
21	6.50	10.81	4.71	-114.21	-212.32	0.0468	90.71	0.072

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	$A_{fs}$	$A_{fi}$	$M_{pf}$	M	$\varepsilon_m$	$S_m$	w
1	-0.65	25.45	7.70	-171.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	25.45	7.70	161.00	0.23	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	25.45	7.70	161.00	0.94	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	25.45	7.70	161.00	2.10	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	25.45	7.70	161.00	3.73	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	25.45	7.70	161.00	5.82	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	25.45	7.70	161.00	8.37	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	25.45	7.70	161.00	11.37	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	25.45	7.70	161.00	14.82	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	25.45	7.70	161.00	18.72	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	25.45	7.70	161.00	23.06	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	25.45	7.70	161.00	1.61	0.0000	0.00	0.000
13	0.33	25.45	7.70	-171.79	-12.60	0.0000	0.00	0.000
14	0.65	25.45	7.70	-171.79	-21.36	0.0000	0.00	0.000
15	0.98	25.45	7.70	-171.79	-25.44	0.0000	0.00	0.000
16	1.30	25.45	7.70	-171.79	-25.59	0.0000	0.00	0.000
17	1.63	25.45	7.70	-171.79	-22.61	0.0000	0.00	0.000
18	1.95	25.45	7.70	-171.79	-17.57	0.0000	0.00	0.000
19	2.27	25.45	7.70	-171.79	-11.63	0.0000	0.00	0.000
20	2.60	12.72	7.70	-161.89	-5.94	0.0000	0.00	0.000
21	2.93	12.72	7.70	-161.89	-1.68	0.0000	0.00	0.000
22	3.25	12.72	7.70	-161.89	0.00	0.0000	0.00	0.000

## 7.8. MURO H=7.00M

### Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	7.00 [m]
Spessore in sommità	0.15 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.15 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.20 [m]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0.50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3.85 [m]
Lunghezza totale fondazione	4.50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.80 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

#### Contrafforti prefabbricati

Altezza contrafforti	5.50 [m]
Spessore contrafforti	0.20 [m]
Larghezza in sommità	0.20 [m]
Larghezza alla base	1.38 [m]
Larghezza elemento	1.20 [m]
Numero contrafforti	1
Posizione :	Monte

### Stratigrafia

#### Simbologia adottata

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

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	7.80	0.00	0.00	0.00	AL3 - Paramento
2	12.00	0.00	26.55	0.00	AL3 - Fondazione

Terreno di riempimento Rilevato

Partecipazione spinta passiva (percento) 50.0  
Lunghezza del muro 1.20 [m]

Peso muro 156.9375 [kN]  
Baricentro del muro X=1.22 Y=-6.52



Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroSuperficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 3.85	Y = -7.80
Punto superiore superficie di spinta	X = 3.85	Y = 1.11
Altezza della superficie di spinta	8.91	[m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00	[°]

**Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati**Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS <sub>SCO</sub>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS <sub>RIB</sub>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS <sub>QLIM</sub>	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS <sub>STAB</sub>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS <sub>SCO</sub>	CS <sub>RIB</sub>	CS <sub>QLIM</sub>	CS <sub>STAB</sub>
1	A1-M1 - [1]	--	3.86	--	15.96	--
2	A2-M2 - [1]	--	2.30	--	5.87	--
3	EQU - [1]	--	--	2.41	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1.65
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2.21	--	9.78	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	2.31	--	9.64	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.48	--	2.27	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1.43	--	2.25	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1.69	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1.81	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.38
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.35
13	SLEQ - [1]	--	3.92	--	21.54	--
14	SLEF - [1]	--	3.92	--	21.54	--
15	SLER - [1]	--	3.92	--	21.54	--

**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	1.3116	2.3092	26.1967	45.9783
3	0.20	5.2322	9.1546	52.1779	90.7241
4	0.30	11.7400	20.4129	77.9434	134.2374
5	0.40	20.8137	35.9610	103.4933	176.5182
6	0.50	32.4315	55.6755	128.8275	217.5666

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.10	0.9716	0.9716	19.4050	19.4050
3	0.20	3.8757	3.8757	38.6503	38.6503
4	0.30	8.6963	8.6963	57.7358	57.7358
5	0.40	15.4175	15.4175	76.6617	76.6617
6	0.50	24.0233	24.0233	95.4278	95.4278

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro**Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.77	-54.1523	-9.6108	-138.7058	-21.2690
3	1.54	-198.8842	-27.0655	-224.0619	-20.3740
4	2.31	-378.9423	-35.2980	-230.4623	2.6850
5	3.08	-533.9119	-17.7564	-159.8782	45.2469
6	3.85	-606.6593	37.6816	-17.0749	110.3221

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.77	-7.1191	-7.1191	-15.7548	-15.7548
3	1.54	-20.0485	-20.0485	-15.0919	-15.0919
4	2.31	-26.1466	-26.1466	1.9889	1.9889
5	3.08	-13.1529	-13.1529	33.5162	33.5162
6	3.85	27.9123	27.9123	74.7249	74.7249

**Inviluppo sollecitazioni contrafforte**

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

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	1.8433	2.4755	0.0336	0.0963	0.3823	0.8177
3	0.75	3.9984	5.3459	0.3282	0.6915	1.5293	2.8606
4	1.13	6.4651	8.6112	1.1744	2.2451	3.4409	6.1288
5	1.50	9.2435	12.2713	2.8628	5.2165	6.1171	10.6222
6	1.84	12.0643	15.9733	5.3975	9.5783	9.2425	15.8181
7	2.19	15.1828	20.0070	9.0928	15.8783	13.0981	22.1842
8	2.53	18.7768	24.3941	14.2234	24.6075	17.6963	30.4194
9	2.88	22.9558	29.2463	21.0015	36.4939	23.1210	40.9543
10	3.22	27.6816	35.6310	29.7906	52.3106	29.6573	53.6387
11	3.56	32.9245	43.1002	40.9752	72.7769	37.2944	68.3555
12	3.91	38.6714	51.3770	54.9282	98.5830	45.9983	85.0539
13	4.25	44.9181	60.4547	72.0141	130.4071	55.7549	103.7170
14	4.59	51.6576	70.3219	92.5942	168.9217	66.5612	124.3170
15	4.94	58.8687	80.9449	117.0291	214.7830	78.4155	146.7711

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

16	5.28	66.5164	92.2675	145.6785	268.6098	91.3131	170.9415
17	5.63	74.5676	104.2366	178.9005	330.9721	105.2512	196.6978
18	5.97	83.0006	116.8174	217.0527	402.4022	120.2281	223.9550
19	6.31	91.8012	129.9873	260.4919	483.4074	136.2432	252.6573
20	6.66	100.9586	143.7289	309.5752	574.4785	153.2965	282.7624
21	7.00	110.4070	157.9368	364.6497	676.0781	171.2158	314.0110

Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.38	1.8337	1.8337	0.0249	0.0249	0.2870	0.2870
3	0.75	3.9600	3.9600	0.2431	0.2431	1.1481	1.1481
4	1.13	6.3787	6.3787	0.8700	0.8700	2.5831	2.5831
5	1.50	9.0899	9.0899	2.1206	2.1206	4.5922	4.5922
6	1.84	11.8320	11.8320	3.9989	3.9989	6.9382	6.9382
7	2.19	14.8200	14.8200	6.7481	6.7481	9.7664	9.7664
8	2.53	18.0697	18.0697	10.5359	10.5359	13.1084	13.1084
9	2.88	21.6640	21.6640	15.5567	15.5567	17.1266	17.1266
10	3.22	25.6778	25.6778	22.0671	22.0671	21.9684	21.9684
11	3.56	30.1071	30.1071	30.3520	30.3520	27.6255	27.6255
12	3.91	34.9391	34.9391	40.6876	40.6876	34.0728	34.0728
13	4.25	40.1684	40.1684	53.3438	53.3438	41.2999	41.2999
14	4.59	45.7938	45.7938	68.5883	68.5883	49.3046	49.3046
15	4.94	51.8148	51.8148	86.6882	86.6882	58.0855	58.0855
16	5.28	58.2296	58.2296	107.9100	107.9100	67.6393	67.6393
17	5.63	65.0370	65.0370	132.5189	132.5189	77.9638	77.9638
18	5.97	72.2366	72.2366	160.7798	160.7798	89.0578	89.0578
19	6.31	79.8280	79.8280	192.9570	192.9570	100.9209	100.9209
20	6.66	87.8113	87.8113	229.3149	229.3149	113.5530	113.5530
21	7.00	96.1213	96.1213	270.1109	270.1109	126.8265	126.8265

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione**

## Simbologia adottata

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

Fondazione di valle

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	100, 80	25.45	7.70	0.00	0.00	1000.00	281.81	--	--
2	0.10	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	96.08	249.62	--	--
3	0.20	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	24.24	249.62	--	--

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

4	0.30	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	10.87	249.62	--	--
5	0.40	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	6.17	249.62	--	--
6	0.50	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	3.99	249.62	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0.00	100, 80	25.45	7.70	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.10	100, 80	25.45	7.70	0.018	0.030	1.743	-0.165
9	0.20	100, 80	25.45	7.70	0.072	0.060	6.954	-0.657
10	0.30	100, 80	25.45	7.70	0.162	0.089	15.604	-1.475
11	0.40	100, 80	25.45	7.70	0.286	0.119	27.664	-2.615
12	0.50	100, 80	25.45	7.70	0.446	0.148	43.105	-4.075

Fondazione di monte

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
1	0.00	100, 80	12.72	7.70	0.00	0.00	1000.00	281.81	--	--
2	0.77	100, 80	12.72	7.70	0.00	-364.87	6.74	249.62	--	--
3	1.54	100, 80	12.72	7.70	0.00	-364.87	1.83	249.62	--	--
4	2.31	100, 80	25.45	7.70	0.00	-719.01	1.90	249.62	--	--
5	3.08	100, 80	25.45	7.70	0.00	-719.01	1.35	249.62	--	--
6	3.85	100, 80	25.45	7.70	0.00	221.87	1.19	249.62	--	--

Inviluppo SLE

Nr.	X	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
7	0.00	100, 80	12.72	7.70	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.77	100, 80	12.72	7.70	0.124	-0.024	-1.342	7.853
9	1.54	100, 80	12.72	7.70	0.348	-0.023	-3.779	22.115
10	2.31	100, 80	25.45	7.70	0.347	0.003	-4.153	14.759
11	3.08	100, 80	25.45	7.70	0.175	0.052	-2.089	7.424
12	3.85	100, 80	25.45	7.70	0.519	0.116	50.083	-4.735

**Inviluppo armature e tensioni nei materiali del contrafforte**

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

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

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	CS	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>
-----	---	------	-----------------	-----------------	----------------	----------------	----	------------------	------------------

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

1	0.00	20, 15	0.00	6.79	0.00	0.00	1000.00	49.15	60.84
2	0.38	20, 15	6.79	6.79	1217.01	-32.55	628.23	49.36	60.84
3	0.75	20, 15	6.79	6.79	253.20	-40.03	57.89	49.61	60.84
4	1.13	20, 15	6.79	6.79	112.15	-34.44	15.34	49.89	60.84
5	1.50	20, 35	8.55	6.79	246.92	-119.87	22.98	139.79	171.47
6	1.84	20, 42	8.55	6.79	219.22	-146.49	15.29	173.17	212.26
7	2.19	20, 50	14.83	6.79	335.76	-289.76	18.25	206.59	253.05
8	2.53	20, 57	14.83	6.79	318.81	-337.77	13.73	240.09	293.84
9	2.88	20, 65	14.83	6.79	306.87	-386.30	10.59	273.68	334.63
10	3.22	20, 72	14.83	6.79	296.25	-434.94	8.31	307.34	375.43
11	3.56	20, 79	14.83	6.79	286.37	-483.54	6.64	341.09	416.22
12	3.91	20, 87	14.83	6.79	277.18	-531.85	5.39	374.92	457.01
13	4.25	20, 94	14.83	6.79	268.95	-580.16	4.45	408.82	497.80
14	4.59	20, 101	14.83	6.79	261.63	-628.46	3.72	442.80	538.60
15	4.94	20, 109	14.83	6.79	255.05	-676.76	3.15	476.86	579.39
16	5.28	20, 116	14.83	6.79	249.04	-725.01	2.70	510.98	620.18
17	5.63	20, 124	14.83	6.79	243.52	-773.22	2.34	545.16	660.97
18	5.97	20, 131	14.83	6.79	238.45	-821.40	2.04	579.41	701.76
19	6.31	20, 138	14.83	6.79	233.82	-869.55	1.80	613.71	742.56
20	6.66	20, 146	14.83	6.79	229.60	-917.69	1.60	648.06	783.35
21	7.00	20, 153	14.83	6.79	225.61	-965.77	1.43	682.47	824.14

Inviluppo SLE

Nr.	Y	B, H	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>
1	0.00	20, 15	0.00	6.79	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.38	20, 15	6.79	6.79	0.014	0.003	-0.101	-0.173
3	0.75	20, 15	6.79	6.79	0.096	0.010	0.795	-0.626
4	1.13	20, 15	6.79	6.79	0.395	0.023	7.912	-0.889
5	1.50	20, 35	8.55	6.79	0.210	0.082	6.255	-1.941
6	1.84	20, 42	8.55	6.79	0.277	0.100	10.048	-2.669
7	2.19	20, 50	14.83	6.79	0.286	0.119	8.818	-3.150
8	2.53	20, 57	14.83	6.79	0.345	0.137	11.936	-3.886
9	2.88	20, 65	14.83	6.79	0.408	0.157	15.487	-4.695
10	3.22	20, 72	14.83	6.79	0.478	0.180	19.546	-5.594
11	3.56	20, 79	14.83	6.79	0.555	0.204	24.189	-6.594
12	3.91	20, 87	14.83	6.79	0.639	0.229	29.459	-7.697
13	4.25	20, 94	14.83	6.79	0.731	0.255	35.378	-8.904
14	4.59	20, 101	14.83	6.79	0.830	0.281	41.958	-10.214
15	4.94	20, 109	14.83	6.79	0.936	0.308	49.208	-11.626
16	5.28	20, 116	14.83	6.79	1.049	0.335	57.132	-13.137
17	5.63	20, 124	14.83	6.79	1.169	0.362	65.736	-14.748
18	5.97	20, 131	14.83	6.79	1.296	0.390	75.019	-16.455
19	6.31	20, 138	14.83	6.79	1.429	0.418	84.985	-18.258
20	6.66	20, 146	14.83	6.79	1.568	0.445	95.634	-20.155
21	7.00	20, 153	14.83	6.79	1.714	0.473	106.976	-22.142

**Verifiche a fessurazione**Combinazione n° 13

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M<sub>pr</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]s<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

Verifica fessurazione contrafforte prefabbricato

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0.00	0.00	6.79	-1.06	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	6.79	6.79	-1.45	-0.02	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	6.79	6.79	-1.45	-0.24	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	6.79	6.79	-1.45	-0.87	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	8.55	6.79	-8.40	-2.12	0.0000	0.00	0.000
6	1.84	8.55	6.79	-11.94	-4.00	0.0000	0.00	0.000
7	2.19	14.83	6.79	-18.74	-6.75	0.0000	0.00	0.000
8	2.53	14.83	6.79	-23.84	-10.54	0.0000	0.00	0.000
9	2.88	14.83	6.79	-29.47	-15.56	0.0000	0.00	0.000
10	3.22	14.83	6.79	-35.60	-22.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.56	14.83	6.79	-42.25	-30.35	0.0000	0.00	0.000
12	3.91	14.83	6.79	-49.41	-40.69	0.0000	0.00	0.000
13	4.25	14.83	6.79	-57.08	-53.34	0.0000	0.00	0.000
14	4.59	14.83	6.79	-65.26	-68.59	0.0122	89.74	0.019
15	4.94	14.83	6.79	-73.96	-86.69	0.0143	89.74	0.022
16	5.28	14.83	6.79	-83.17	-107.91	0.0166	89.74	0.025
17	5.63	14.83	6.79	-92.89	-132.52	0.0201	89.74	0.031
18	5.97	14.83	6.79	-103.12	-160.78	0.0252	89.74	0.038
19	6.31	14.83	6.79	-113.87	-192.96	0.0305	89.74	0.046
20	6.66	14.83	6.79	-125.13	-229.31	0.0361	89.74	0.055
21	7.00	14.83	6.79	-136.89	-270.11	0.0419	89.74	0.064

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0.65	25.45	7.70	-171.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	25.45	7.70	161.00	0.24	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	25.45	7.70	161.00	0.97	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	25.45	7.70	161.00	2.18	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	25.45	7.70	161.00	3.88	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	25.45	7.70	161.00	6.05	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	25.45	7.70	161.00	8.70	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	25.45	7.70	161.00	11.82	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	25.45	7.70	161.00	15.42	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	25.45	7.70	161.00	19.49	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	25.45	7.70	161.00	24.02	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	25.45	7.70	161.00	27.91	0.0000	0.00	0.000
13	0.39	25.45	7.70	161.00	3.41	0.0000	0.00	0.000
14	0.77	25.45	7.70	-171.79	-13.15	0.0000	0.00	0.000
15	1.16	25.45	7.70	-171.79	-22.70	0.0000	0.00	0.000
16	1.54	25.45	7.70	-171.79	-26.15	0.0000	0.00	0.000
17	1.93	25.45	7.70	-171.79	-24.74	0.0000	0.00	0.000
18	2.31	12.72	7.70	-161.89	-20.05	0.0000	0.00	0.000
19	2.70	12.72	7.70	-161.89	-13.65	0.0000	0.00	0.000
20	3.08	12.72	7.70	-161.89	-7.12	0.0000	0.00	0.000
21	3.46	12.72	7.70	-161.89	-2.04	0.0000	0.00	0.000
22	3.85	12.72	7.70	-161.89	0.00	0.0000	0.00	0.000

Combinazione n° 14

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

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

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroVerifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	0.00	0.00	6.79	-1.06	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	6.79	6.79	-1.45	-0.02	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	6.79	6.79	-1.45	-0.24	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	6.79	6.79	-1.45	-0.87	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	8.55	6.79	-8.40	-2.12	0.0000	0.00	0.000
6	1.84	8.55	6.79	-11.94	-4.00	0.0000	0.00	0.000
7	2.19	14.83	6.79	-18.74	-6.75	0.0000	0.00	0.000
8	2.53	14.83	6.79	-23.84	-10.54	0.0000	0.00	0.000
9	2.88	14.83	6.79	-29.47	-15.56	0.0000	0.00	0.000
10	3.22	14.83	6.79	-35.60	-22.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.56	14.83	6.79	-42.25	-30.35	0.0000	0.00	0.000
12	3.91	14.83	6.79	-49.41	-40.69	0.0000	0.00	0.000
13	4.25	14.83	6.79	-57.08	-53.34	0.0000	0.00	0.000
14	4.59	14.83	6.79	-65.26	-68.59	0.0122	89.74	0.019
15	4.94	14.83	6.79	-73.96	-86.69	0.0143	89.74	0.022
16	5.28	14.83	6.79	-83.17	-107.91	0.0166	89.74	0.025
17	5.63	14.83	6.79	-92.89	-132.52	0.0201	89.74	0.031
18	5.97	14.83	6.79	-103.12	-160.78	0.0252	89.74	0.038
19	6.31	14.83	6.79	-113.87	-192.96	0.0305	89.74	0.046
20	6.66	14.83	6.79	-125.13	-229.31	0.0361	89.74	0.055
21	7.00	14.83	6.79	-136.89	-270.11	0.0419	89.74	0.064

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	w
1	-0.65	25.45	7.70	-171.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	25.45	7.70	161.00	0.24	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	25.45	7.70	161.00	0.97	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	25.45	7.70	161.00	2.18	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	25.45	7.70	161.00	3.88	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	25.45	7.70	161.00	6.05	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	25.45	7.70	161.00	8.70	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	25.45	7.70	161.00	11.82	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	25.45	7.70	161.00	15.42	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	25.45	7.70	161.00	19.49	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	25.45	7.70	161.00	24.02	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	25.45	7.70	161.00	27.91	0.0000	0.00	0.000
13	0.39	25.45	7.70	161.00	3.41	0.0000	0.00	0.000
14	0.77	25.45	7.70	-171.79	-13.15	0.0000	0.00	0.000
15	1.16	25.45	7.70	-171.79	-22.70	0.0000	0.00	0.000
16	1.54	25.45	7.70	-171.79	-26.15	0.0000	0.00	0.000
17	1.93	25.45	7.70	-171.79	-24.74	0.0000	0.00	0.000
18	2.31	12.72	7.70	-161.89	-20.05	0.0000	0.00	0.000
19	2.70	12.72	7.70	-161.89	-13.65	0.0000	0.00	0.000
20	3.08	12.72	7.70	-161.89	-7.12	0.0000	0.00	0.000
21	3.46	12.72	7.70	-161.89	-2.04	0.0000	0.00	0.000
22	3.85	12.72	7.70	-161.89	0.00	0.0000	0.00	0.000

Combinazione n° 15

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

A<sub>fs</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A<sub>fi</sub> area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]M<sub>pf</sub> Momento di prima fessurazione espressa in [kNm]

M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]

ε<sub>m</sub> deformazione media espressa in [%]S<sub>m</sub> Distanza media tra le fessure espressa in [mm]

w Apertura media della fessura espressa in [mm]

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muroVerifica fessurazione contrafforte prefabbricato

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	0.00	0.00	6.79	-1.06	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	0.38	6.79	6.79	-1.45	-0.02	0.0000	0.00	0.000
3	0.75	6.79	6.79	-1.45	-0.24	0.0000	0.00	0.000
4	1.13	6.79	6.79	-1.45	-0.87	0.0000	0.00	0.000
5	1.50	8.55	6.79	-8.40	-2.12	0.0000	0.00	0.000
6	1.84	8.55	6.79	-11.94	-4.00	0.0000	0.00	0.000
7	2.19	14.83	6.79	-18.74	-6.75	0.0000	0.00	0.000
8	2.53	14.83	6.79	-23.84	-10.54	0.0000	0.00	0.000
9	2.88	14.83	6.79	-29.47	-15.56	0.0000	0.00	0.000
10	3.22	14.83	6.79	-35.60	-22.07	0.0000	0.00	0.000
11	3.56	14.83	6.79	-42.25	-30.35	0.0000	0.00	0.000
12	3.91	14.83	6.79	-49.41	-40.69	0.0000	0.00	0.000
13	4.25	14.83	6.79	-57.08	-53.34	0.0000	0.00	0.000
14	4.59	14.83	6.79	-65.26	-68.59	0.0122	89.74	0.019
15	4.94	14.83	6.79	-73.96	-86.69	0.0143	89.74	0.022
16	5.28	14.83	6.79	-83.17	-107.91	0.0166	89.74	0.025
17	5.63	14.83	6.79	-92.89	-132.52	0.0201	89.74	0.031
18	5.97	14.83	6.79	-103.12	-160.78	0.0252	89.74	0.038
19	6.31	14.83	6.79	-113.87	-192.96	0.0305	89.74	0.046
20	6.66	14.83	6.79	-125.13	-229.31	0.0361	89.74	0.055
21	7.00	14.83	6.79	-136.89	-270.11	0.0419	89.74	0.064

Verifica fessurazione fondazione

N°	Y	A <sub>fs</sub>	A <sub>fi</sub>	M <sub>pf</sub>	M	ε <sub>m</sub>	S <sub>m</sub>	W
1	-0.65	25.45	7.70	-171.79	0.00	0.0000	0.00	0.000
2	-0.60	25.45	7.70	161.00	0.24	0.0000	0.00	0.000
3	-0.55	25.45	7.70	161.00	0.97	0.0000	0.00	0.000
4	-0.50	25.45	7.70	161.00	2.18	0.0000	0.00	0.000
5	-0.45	25.45	7.70	161.00	3.88	0.0000	0.00	0.000
6	-0.40	25.45	7.70	161.00	6.05	0.0000	0.00	0.000
7	-0.35	25.45	7.70	161.00	8.70	0.0000	0.00	0.000
8	-0.30	25.45	7.70	161.00	11.82	0.0000	0.00	0.000
9	-0.25	25.45	7.70	161.00	15.42	0.0000	0.00	0.000
10	-0.20	25.45	7.70	161.00	19.49	0.0000	0.00	0.000
11	-0.15	25.45	7.70	161.00	24.02	0.0000	0.00	0.000
12	0.00	25.45	7.70	161.00	27.91	0.0000	0.00	0.000
13	0.39	25.45	7.70	161.00	3.41	0.0000	0.00	0.000
14	0.77	25.45	7.70	-171.79	-13.15	0.0000	0.00	0.000
15	1.16	25.45	7.70	-171.79	-22.70	0.0000	0.00	0.000
16	1.54	25.45	7.70	-171.79	-26.15	0.0000	0.00	0.000
17	1.93	25.45	7.70	-171.79	-24.74	0.0000	0.00	0.000
18	2.31	12.72	7.70	-161.89	-20.05	0.0000	0.00	0.000
19	2.70	12.72	7.70	-161.89	-13.65	0.0000	0.00	0.000
20	3.08	12.72	7.70	-161.89	-7.12	0.0000	0.00	0.000
21	3.46	12.72	7.70	-161.89	-2.04	0.0000	0.00	0.000
22	3.85	12.72	7.70	-161.89	0.00	0.0000	0.00	0.000



## 7.9. DIAFRAMMA H=15,50M

### 7.9.1. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.5 m

Muro di sinistra

Armatura      Lunghezza segmenti : 1 m  
    Rinforzo longitudinale 1  
        Lunghezza : 4.8 m  
        Materiale :  
        Quota iniziale : 0 m  
        Barre di sinistra 1  
            Numero di barre : 5  
            Diametro : 0.022 m  
            Distanza dal bordo : 0.064 m  
        Barre di destra 1  
            Numero di barre : 5  
            Diametro : 0.022 m  
            Distanza dal bordo : 0.064 m  
        Staffe 1  
            Numero di staffe : 1.6  
            Copertura : 0.04 m  
            Diametro : 0.014 m  
            Lunghezza : 4.8 m  
            Quota iniziale : 0 m  
            Passo : 0.25 m  
    Rinforzo longitudinale 2  
        Lunghezza : 10.7 m  
        Materiale :  
        Quota iniziale : -4.8 m

---

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

## Barre di sinistra 1

Numero di barre : 6

Diametro : 0.026 m

Distanza dal bordo : 0.067 m

## Barre di destra 1

Numero di barre : 5

Diametro : 0.02 m

Distanza dal bordo : 0.064 m

## Staffe 1

Numero di staffe : 1.6

Copertura : 0.04 m

Diametro : 0.014 m

Lunghezza : 10.7 m

Quota iniziale : -4.8 m

Passo : 0.25 m

## Sezione : sezione

Area equivalente : 1.2 m

Inerzia equivalente : 0.144 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Solid

Spessore : 1.2 m

Efficacia : 1

## 7.9.2. Fasi di Calcolo

Stage iniziale

## Scavo

## Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

## Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

## Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

## Falda acquifera

Falda di sinistra : -31 m

Falda di destra : -31 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : mezzi cantiere

X iniziale : -11 m

X finale : -1 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

## Elementi strutturali

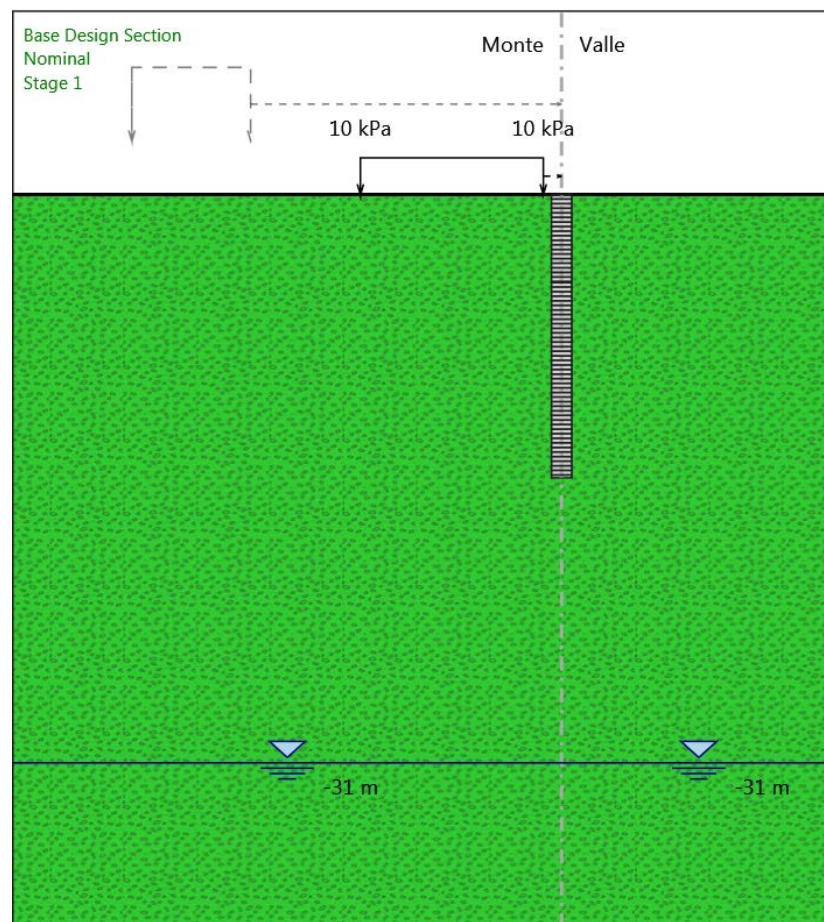
Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.5 m

Sezione : sezione

Stage provvisorio

## Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7.7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7.7 m

## Falda acquifera

Falda di sinistra : -31 m

*Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro*

Falda di destra : -31 m

**Carichi**

Carico lineare in superficie : mezzi cantiere

X iniziale : -11 m

X finale : -1 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

**Elementi strutturali**

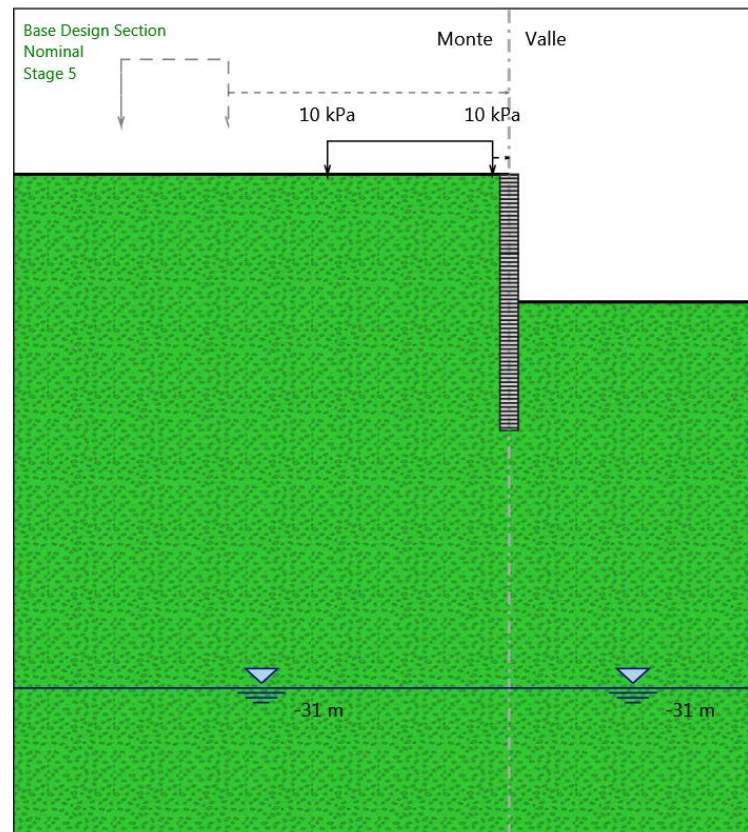
Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.5 m

Sezione : sezione

**Stage definitivo statico****Scavo**

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

PV\_V\_SR\_AP\_MU\_3\_D\_013-001\_S\_001\_R\_A\_0

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

(-30;2.93)

(-7.5;2.93)

(-2.6;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.4 m

## Falda acquifera

Falda di sinistra : -31 m

Falda di destra : -31 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : veicoli traff

X iniziale : -23.5 m

X finale : -17 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

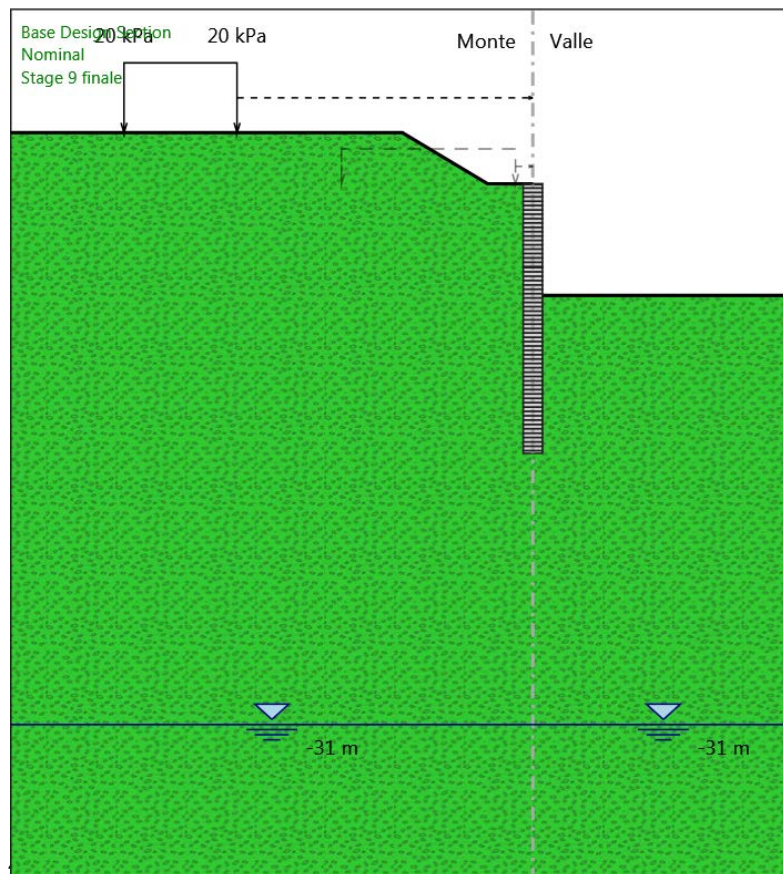
Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.5 m

Sezione : sezione





## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Stage definitivo sismico

## Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.93)

(-7.5;2.93)

(-2.6;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.4 m

## Falda acquifera

Falda di sinistra : -31 m

Falda di destra : -31 m

## Elementi strutturali

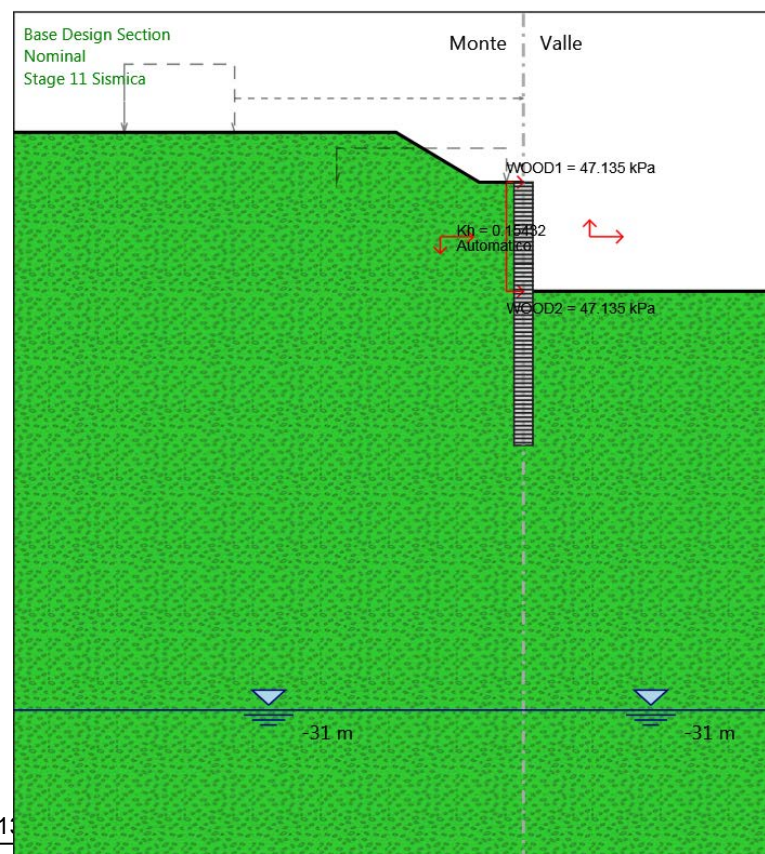
Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15.5 m

Sezione : sezione



## 7.9.3. Inviluppi Spostamento Nominal

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento			Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)	
0	0		41.767
-0.2	0		41.094
-0.4	0		40.422
-0.6	0		39.749
-0.8	0		39.076
-1	0		38.404
-1.2	0		37.731
-1.4	0		37.058
-1.6	0		36.386
-1.8	0		35.714
-2	0		35.041
-2.2	0		34.369
-2.4	0		33.697
-2.6	0		33.025
-2.8	0		32.354
-3	0		31.683
-3.2	0		31.012
-3.4	0		30.342
-3.6	0		29.672
-3.8	0		29.004
-4	0		28.336
-4.2	0		27.668
-4.4	0		27.002
-4.6	0		26.337
-4.8	0		25.674
-5	0		25.012
-5.2	0		24.351
-5.4	0		23.693
-5.6	0		23.037
-5.8	0		22.383
-6	0		21.731
-6.2	0		21.083
-6.4	0		20.437
-6.6	0		19.795
-6.8	0		19.156
-7	0		18.522
-7.2	0		17.892
-7.4	0		17.266
-7.6	0		16.645
-7.8	0		16.03
-8	0		15.42
-8.2	0		14.815
-8.4	0		14.217
-8.6	0		13.624
-8.8	0		13.038
-9	0		12.458
-9.2	0		11.884
-9.4	0		11.317
-9.6	0		10.756
-9.8	0		10.202
-10	0		9.654
-10.2	0		9.112
-10.4	0		8.576
-10.6	0		8.046
-10.8	0		7.522
-11	0		7.003
-11.2	0		6.49
-11.4	0		5.981
-11.6	0		5.478
-11.8	0		4.979
-12	0		4.485

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento Muro: LEFT		
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-12.2	0	3.994
-12.4	0	3.507
-12.6	0	3.024
-12.8	0	2.543
-13	0	2.066
-13.2	0	1.591
-13.4	0	1.118
-13.6	0	0.648
-13.733	0	0
-13.783	0	0
-13.8	-0.101	0.179
-13.826	0	0
-13.925	0	0
-14	-0.405	0.159
-14.2	-0.756	0.155
-14.4	-1.221	0.152
-14.6	-1.686	0.149
-14.8	-2.151	0.145
-15	-2.615	0.142
-15.2	-3.079	0.139
-15.4	-3.543	0.136
-15.5	-3.775	0.134

## 7.9.4. Inviluppi Risultati Paratia Nominal

## Tabella Inviluppi Momento Nominal diaframma

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Momento Muro: WallElement		
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.093	0
-0.4	0.38	0
-0.6	0.92	0
-0.8	1.769	0
-1	2.985	0
-1.2	4.625	0
-1.4	6.745	0
-1.6	9.403	0
-1.8	12.656	0
-2	16.561	0
-2.2	21.175	0
-2.4	26.556	0
-2.6	32.761	0
-2.8	39.846	0
-3	47.869	0
-3.2	56.888	0
-3.4	66.958	0
-3.6	78.137	0
-3.8	90.483	0
-4	104.053	0
-4.2	118.903	0
-4.4	135.091	0
-4.6	152.674	0
-4.8	171.709	0
-5	192.253	0
-5.2	214.363	0
-5.4	238.098	0
-5.6	263.512	0
-5.8	290.665	0
-6	319.612	0
-6.2	350.411	0
-6.4	383.12	0
-6.6	417.702	0
-6.8	452.793	0



## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-7	487.344	0
-7.2	520.657	0
-7.4	552.842	0
-7.6	584.003	0
-7.8	614.248	0
-8	642.51	0
-8.2	667.728	0
-8.4	688.929	0
-8.6	705.249	0
-8.8	716.91	0
-9	724.139	0
-9.2	727.166	0
-9.4	726.222	0
-9.6	721.536	0
-9.8	713.339	0
-10	701.858	0
-10.2	687.321	0
-10.4	669.956	0
-10.6	649.984	0
-10.8	627.628	0
-11	603.109	0
-11.2	576.647	0
-11.4	548.457	0
-11.6	518.756	0
-11.8	487.756	0
-12	455.67	0
-12.2	422.725	0
-12.4	389.17	0
-12.6	355.238	0
-12.8	321.137	0
-13	287.076	0
-13.2	253.266	0
-13.4	220.047	0
-13.6	187.761	0
-13.8	156.745	0
-14	127.337	0
-14.2	99.872	0
-14.4	74.685	0
-14.6	52.111	0
-14.8	32.769	0
-15	17.326	0
-15.2	6.447	0
-15.4	0.736	0
-15.5	0	0

## Tabella Inviluppi Taglio Nominal diaframma

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.463	0
-0.2	1.438	0
-0.4	2.699	0
-0.6	4.246	0
-0.8	6.079	0
-1	8.197	0
-1.2	10.601	0
-1.4	13.29	0
-1.6	16.265	0
-1.8	19.526	0
-2	23.073	0
-2.2	26.905	0
-2.4	31.023	0
-2.6	35.426	0
-2.8	40.116	0
-3	45.091	0
-3.2	50.351	0

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-3.4	55.898	0
-3.6	61.73	0
-3.8	67.847	0
-4	74.251	0
-4.2	80.94	0
-4.4	87.915	0
-4.6	95.175	0
-4.8	102.721	0
-5	110.553	0
-5.2	118.67	0
-5.4	127.074	0
-5.6	135.762	0
-5.8	144.737	0
-6	153.997	0
-6.2	163.543	0
-6.4	172.912	0
-6.6	175.453	0
-6.8	175.453	0
-7	172.754	0
-7.2	166.569	1.608
-7.4	160.922	3.847
-7.6	155.808	5.881
-7.8	151.222	7.72
-8	141.312	9.372
-8.2	126.092	10.846
-8.4	106.847	12.151
-8.6	90.87	13.295
-8.8	75.402	14.288
-9	60.47	15.137
-9.2	46.093	15.85
-9.4	32.279	23.429
-9.6	19.036	40.987
-9.8	6.365	57.403
-10	0	72.682
-10.2	0	86.832
-10.4	0	99.861
-10.6	0	111.779
-10.8	0	122.593
-11	0	132.313
-11.2	0	140.948
-11.4	0	148.507
-11.6	0	154.998
-11.8	0	160.43
-12	0	164.723
-12.2	0	167.776
-12.4	0	169.662
-12.6	0	170.502
-12.8	0	170.502
-13	0	170.304
-13.2	0	169.053
-13.4	0	166.093
-13.6	0	161.432
-13.8	0	155.079
-14	0	147.041
-14.2	0	137.324
-14.4	0	125.933
-14.6	0	112.87
-14.8	0	96.709
-15	0	77.217
-15.2	0	54.396
-15.4	0	28.552
-15.5	0	7.364

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

## 7.9.5. Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento

Tassi di sfruttamento a Momento diaframma

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
0	0
-0.2	0
-0.4	0.001
-0.6	0.001
-0.8	0.003
-1	0.005
-1.2	0.008
-1.4	0.012
-1.6	0.016
-1.8	0.022
-2	0.029
-2.2	0.037
-2.4	0.047
-2.6	0.058
-2.8	0.071
-3	0.086
-3.2	0.102
-3.4	0.121
-3.6	0.142
-3.8	0.165
-4	0.19
-4.2	0.217
-4.4	0.247
-4.6	0.28
-4.8	0.108
-5	0.179
-5.2	0.199
-5.4	0.222
-5.6	0.246
-5.8	0.272
-6	0.299
-6.2	0.328
-6.4	0.359
-6.6	0.392
-6.8	0.426
-7	0.461
-7.2	0.496
-7.4	0.531
-7.6	0.565
-7.8	0.598
-8	0.63
-8.2	0.659
-8.4	0.686
-8.6	0.71
-8.8	0.731
-9	0.747
-9.2	0.76
-9.4	0.767
-9.6	0.769
-9.8	0.766
-10	0.759
-10.2	0.747
-10.4	0.73
-10.6	0.711
-10.8	0.687
-11	0.661
-11.2	0.632
-11.4	0.601
-11.6	0.567
-11.8	0.532
-12	0.495
-12.2	0.458
-12.4	0.419
-12.6	0.38
-12.8	0.341

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-13		0.302
-13.2		0.264
-13.4		0.227
-13.6		0.191
-13.8		0.157
-14		0.126
-14.2		0.097
-14.4		0.071
-14.6		0.049
-14.8		0.031
-15		0.016
-15.2		0.006
-15.4		0.001
-15.5		0

Tassi di sfruttamento a Taglio diaframma

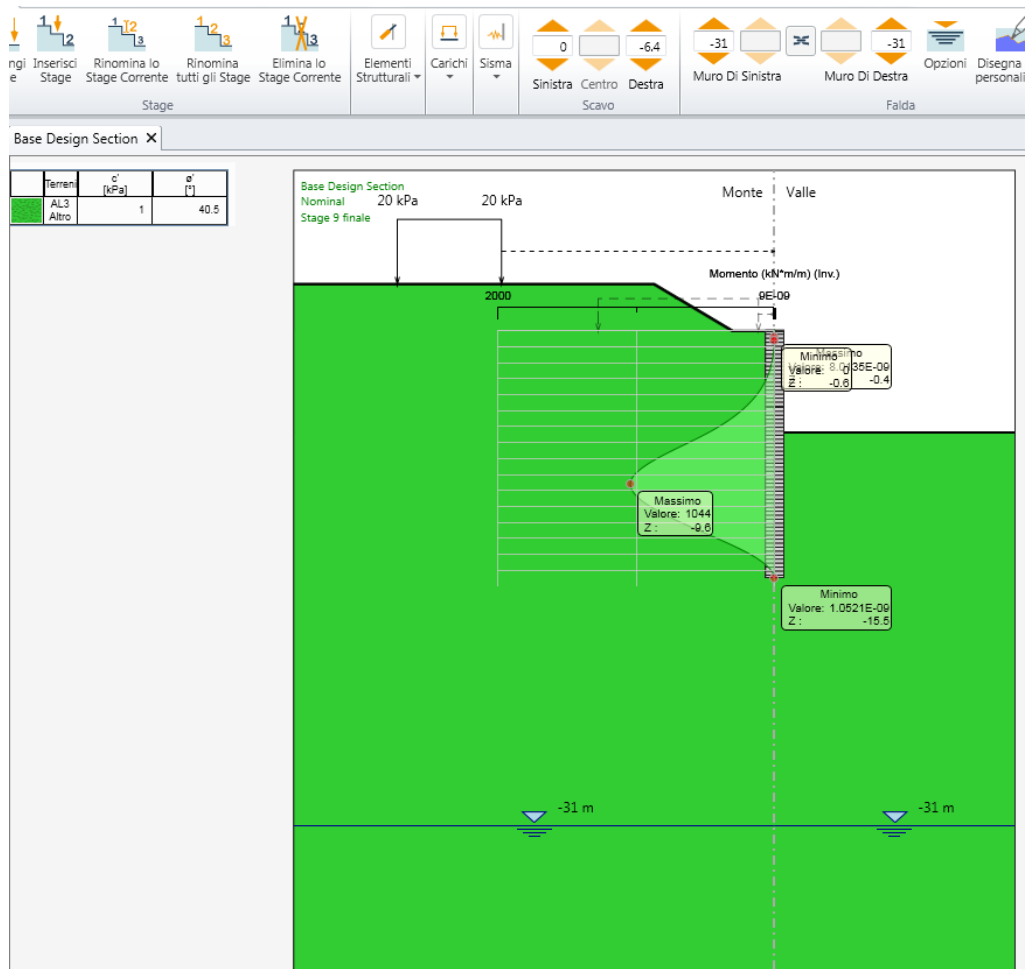
Inviluppi	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	
0		0
-0.2		0
-0.4		0.001
-0.6		0.001
-0.8		0.001
-1		0.002
-1.2		0.002
-1.4		0.003
-1.6		0.004
-1.8		0.004
-2		0.005
-2.2		0.006
-2.4		0.007
-2.6		0.008
-2.8		0.009
-3		0.011
-3.2		0.012
-3.4		0.013
-3.6		0.015
-3.8		0.016
-4		0.018
-4.2		0.019
-4.4		0.021
-4.6		0.023
-4.8		0.025
-5		0.027
-5.2		0.029
-5.4		0.031
-5.6		0.033
-5.8		0.035
-6		0.037
-6.2		0.04
-6.4		0.042
-6.6		0.043
-6.8		0.044
-7		0.045
-7.2		0.045
-7.4		0.045
-7.6		0.044
-7.8		0.042
-8		0.04
-8.2		0.038
-8.4		0.034
-8.6		0.031
-8.8		0.028
-9		0.025

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-9.2	0.022
-9.4	0.017
-9.6	0.012
-9.8	0.011
-10	0.015
-10.2	0.021
-10.4	0.025
-10.6	0.03
-10.8	0.034
-11	0.037
-11.2	0.04
-11.4	0.043
-11.6	0.045
-11.8	0.047
-12	0.048
-12.2	0.049
-12.4	0.05
-12.6	0.05
-12.8	0.05
-13	0.05
-13.2	0.049
-13.4	0.048
-13.6	0.046
-13.8	0.043
-14	0.04
-14.2	0.037
-14.4	0.032
-14.6	0.028
-14.8	0.023
-15	0.019
-15.2	0.013
-15.4	0.007
-15.5	0.002

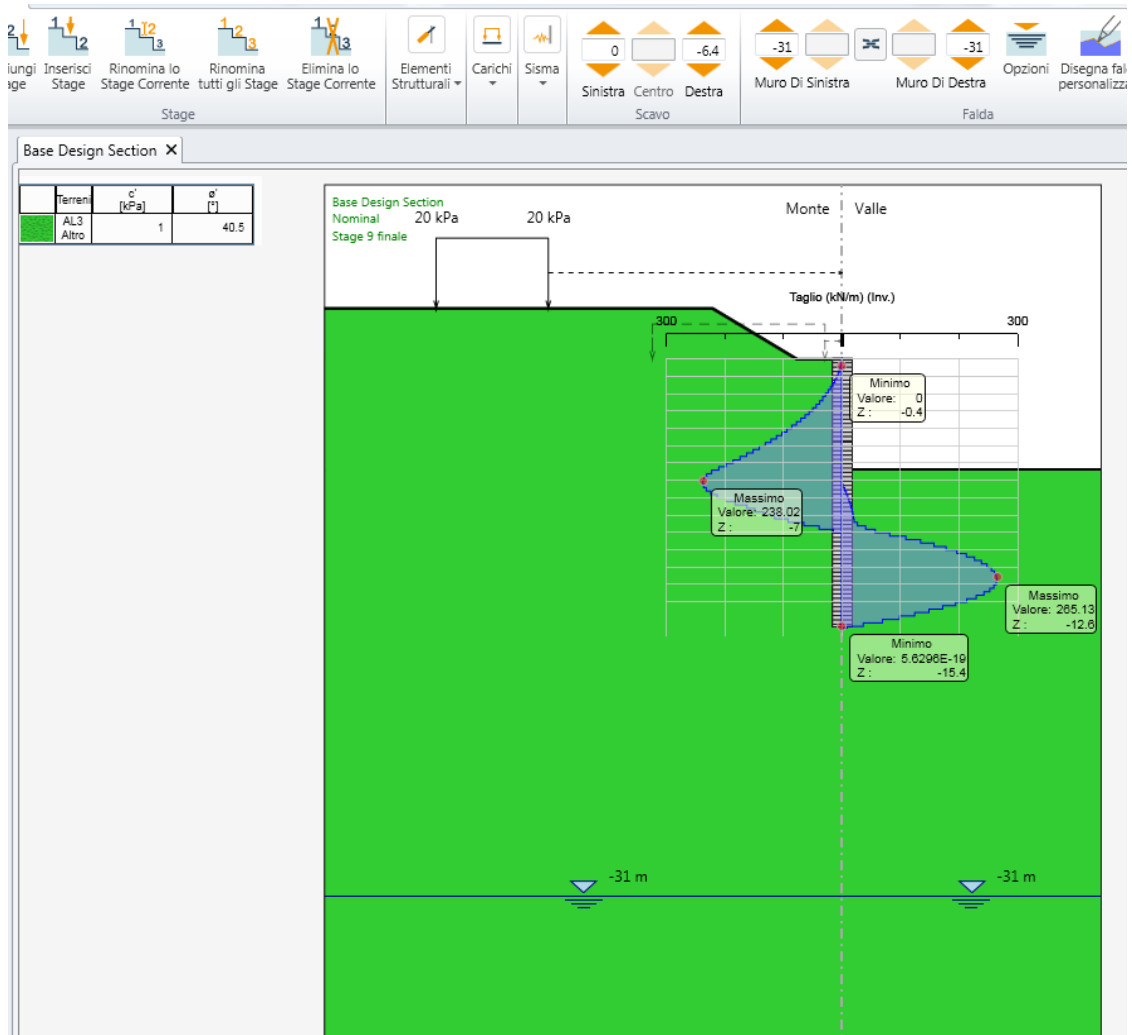
Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

Si riportano di seguito gli involuپی delle sollecitazioni di Momento, Taglio e degli spostamenti



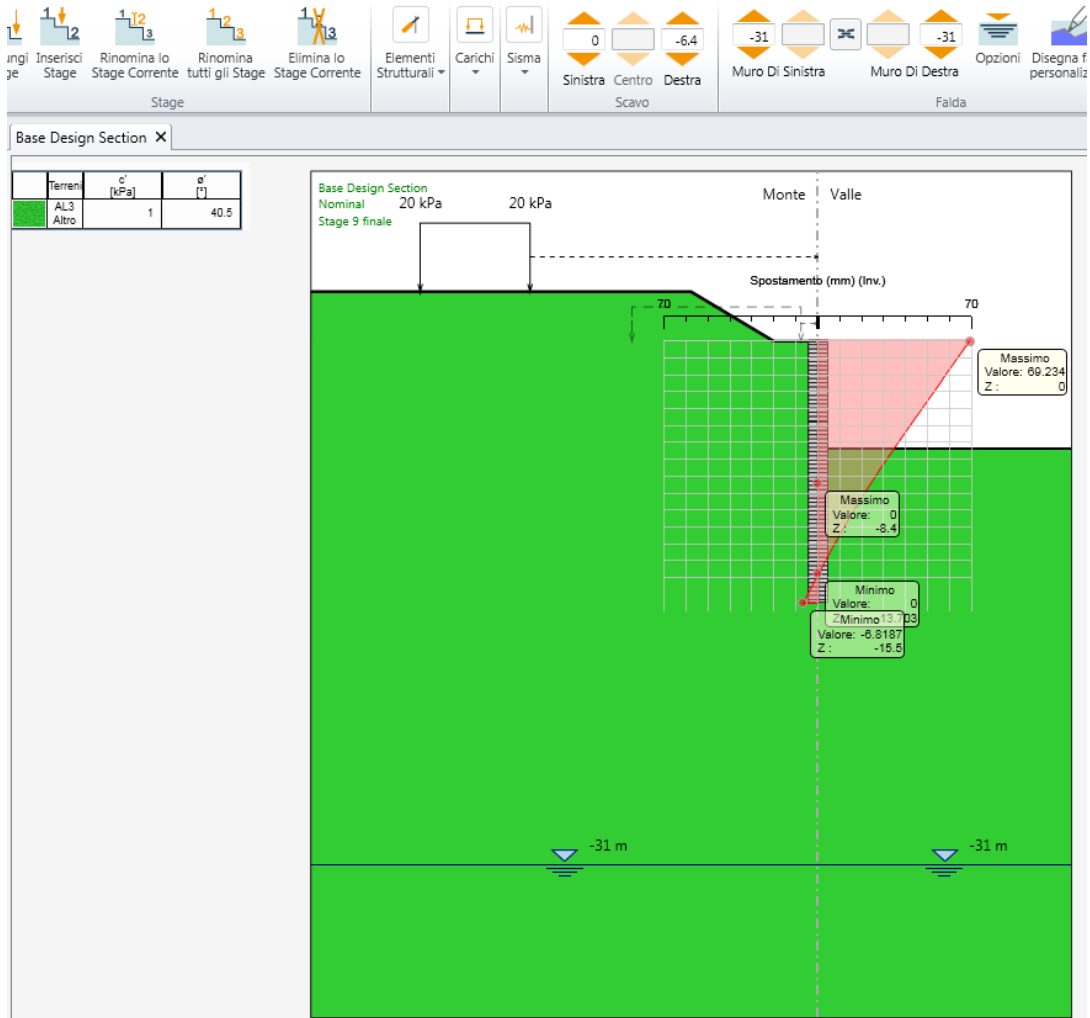
Involuppo diagramma di Momento diaframma

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro



Inviluppo diagramma di Taglio diaframma

Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro



Inviluppo diagramma degli spostamenti



## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

## 7.9.6. Verifiche a SLE

M SLE rara = 468.04kNm

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm <sup>2</sup> ]	d [cm]
1	100	120	1	31.86	6.7
			2	15.71	113.6

Tipo Sezione  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Diagramma della sezione trasversale con coordinate xN e yN.

Metodo di calcolo  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

Sollecitazioni  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Ed</sub> 0 0 kN  
 M<sub>xEd</sub> 0 -468.04 kNm  
 M<sub>yEd</sub> 0 0

P.to applicazione N  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

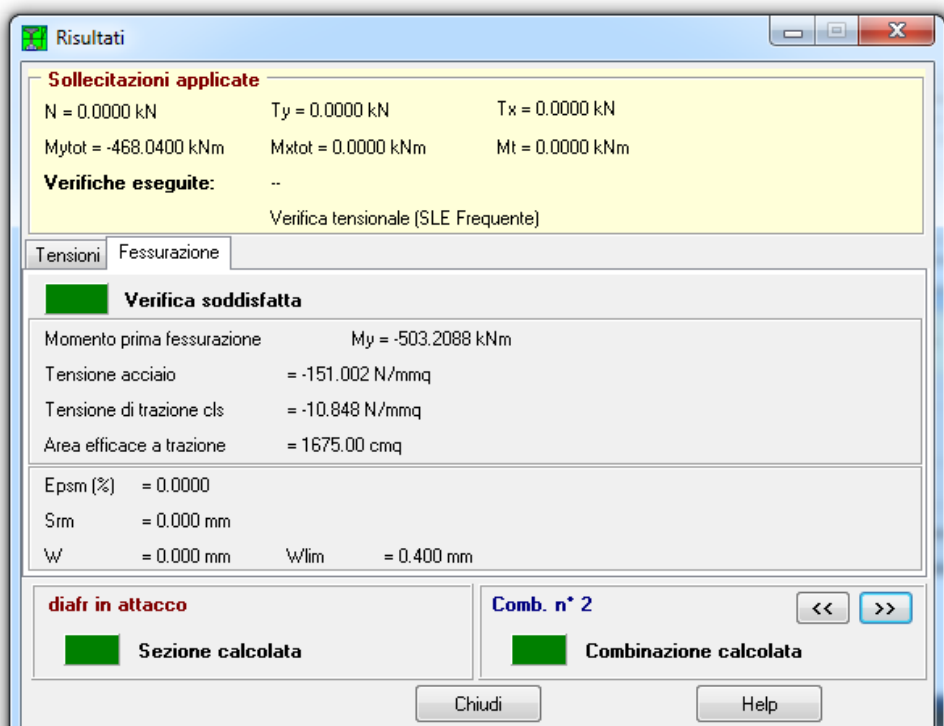
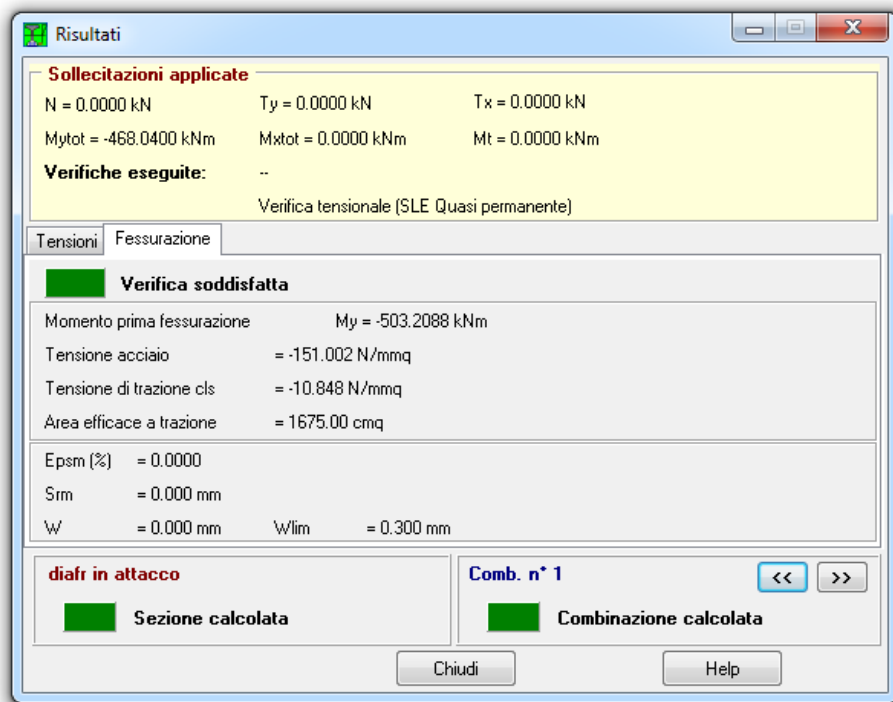
Materiali  
 B450C C25/30  
 ε<sub>su</sub> 67.5 ‰ ε<sub>c2</sub> 2 ‰  
 f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm<sup>2</sup> ε<sub>cu</sub> 3.5 ‰  
 E<sub>s</sub> 200 000 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub> 14.17 ‰  
 E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
 ε<sub>syd</sub> 1.957 ‰ σ<sub>c,adm</sub> 97.5 ‰  
 σ<sub>s,adm</sub> 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub> 0.6  
 τ<sub>c1</sub> 1.829

σ<sub>c</sub> -2.926 N/mm<sup>2</sup>  
 σ<sub>s</sub> 140.4 N/mm<sup>2</sup>  
 ε<sub>s</sub> 0.7021 ‰  
 d 113.3 cm  
 x 26.98 x/d 0.2381  
 δ 0.7377

Siccome la tensione del calcestruzzo rispetta il limite anche per la combinazione quasi permanente, tale verifica è automaticamente soddisfatta.

## Muro Prefabbricato MU3D013-S – Relazione di calcolo del muro

La verifica a fessurazione è stata effettuata, a favore di sicurezza con lo stesso Momento sollecitante:



## 8. VERIFICA DEL CORDOLO DI TESTA MURO - MURO CONTRORIPA

Si riporta nel seguito la verifica del cordolo in testa al muro, per il cui dimensionamento e verifica si è tenuto conto degli effetti indotti dall'azione del vento sulle eventuali barriere fonoassorbenti. A favore di sicurezza, la verifica sarà effettuata per la sezione con geometria minima di 0,40 x 0,50 m, estendendo la validità dei risultati alle altre tipologie di cordolo.

Si può quindi valutare l'azione flettente che genera effetti torcenti sul cordolo di testa del muro.

altezza barriera	interasse montanti	azione orizzontale sul singolo montante	momento torcente sul cordolo	momento torcente di calcolo
(m)	(m)	$F_{HK}$ (kN/m)	$T_{EK}$ (kNm/m)	$T_{ED}$ (kNm/m)
4,00	2,00	3,00	6,00	9,00

Di seguito di riporta la verifica a torsione del cordolo secondo quanto prescritto dalle NTC2008 al paragrafo 4.1.2.1.4.

L'armatura trasversale prevista è costituita da staffe  $\varnothing 10/20$  a 1 braccio, mentre per l'armatura longitudinale si prevede l'utilizzo di correnti 3+3+2 $\varnothing 10$  distribuiti sul contorno del cordolo.

Il momento torcente resistente risulta pari a 37.5 kNm.

**Armatura cordolo 40x50 cm**

**RESISTENZA NEI CONFRONTI DI SOLLECITAZIONI TORCENTI 4.1.2.1.4****1. VERIFICA**

$T_{ED}$	<b>9,00</b>	[kNm]	Momento torcente agente
$T_{RD}$	<b>37,5</b>	[kNm]	Resistenza a torsione della trave
$T_{RCD}$	98,7	[kNm]	Resistenza a torsione del calcestruzzo
$T_{RSD}$	37,5	[kNm]	Resistenza a torsione delle staffe trasversali
$T_{RLD}$	37,5	[kNm]	Resistenza a torsione delle armature longitudinali

**2. DATI SEZIONE CALCESTRUZZO**

B	<b>0,40</b>	[m]	Base della sezione di calcestruzzo
H	<b>0,50</b>	[m]	Altezza della sezione di calcestruzzo
$A_C$	0,20	[m <sup>2</sup> ]	Area della sezione di calcestruzzo
u	1,80	[m]	Perimetro della sezione di calcestruzzo

**3. SEZIONE RESISTENTE A TORSIONE**

A	0,112	[m <sup>2</sup> ]	Area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico
$u_M$	1,356	[m]	Perimetro medio del nucleo resistente
$t_1$	0,111	[m]	-
$t_2$	0,090	[m]	-
t	0,111	[m]	Spessore della sezione cava
$ctg\vartheta$	1,086	-	Inclinazione delle bielle compresse di calcestruzzo

**4. MATERIALI**

fck	<b>28,00</b>	[Mpa]	Resistenza caratteristica cilindrica
fcd	15,87	[Mpa]	Resistenza di calcolo del calcestruzzo
f'cd	7,93	[Mpa]	Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima
fyk	<b>450,00</b>	[Mpa]	Resistenza caratteristica dell'acciaio
fyd	391,30	[Mpa]	Resistenza di calcolo dell'acciaio

**5. ARMATURE**

c	<b>0,0400</b>	[m]	copriferro
N°	<b>8,0000</b>	-	Numero dei ferri longitudinali
∅	<b>0,0100</b>	[m]	Diametro dei ferri longitudinali
$A_{SL}$	0,0006	[m <sup>2</sup> ]	Area dei ferri longitudinali
$a_1$	0,0005	[m]	(4.1.30) per torsione pura
N°	<b>1,0000</b>	-	Numero di bracci delle staffe trasversali
∅	<b>0,0100</b>	[m]	Diametro delle staffe trasversali
$A_S$	0,0001	[m <sup>2</sup> ]	Area delle staffe trasversali
s	<b>0,2000</b>	[m]	Passo delle staffe trasversali
$a_2$	0,0004	[m]	(4.1.30) per torsione pura