

**ITINERARIO RAGUSA-CATANIA**

Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 "di Chiaramonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana"

LOTTO 4 - Dallo svincolo n. 8 "Francofonte" (compreso) allo svincolo della "Ragusana"(escluso)

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA890**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - COOPROGETTI -GDG - ICARIA - OMNISERVICE**

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N. Granieri  
Dott. Ing. F. Durastanti  
Dott. Ing. V. Truffini  
Dott. Arch. A. Bracchini  
Dott. Ing. L. Nani

Dott. Ing. M. Abram  
Dott. Ing. F. Pambianco  
Dott. Ing. M. Briganti Botta  
Dott. Ing. L. Gagliardini  
Dott. Geol. G. Cerquiglini

MANDANTI:



Dott. Ing. G. Guiducci  
Dott. Ing. A. Signorelli  
Dott. Ing. E. Moscatelli  
Dott. Ing. A. Belà

Dott. Ing. G. Lucibello  
Dott. Arch. G. Guastella  
Dott. Geol. M. Leonardi  
Dott. Ing. G. Parente



Dott. Arch. E. A. E. Crimi  
Dott. Ing. M. Panfilì  
Dott. Arch. P. Ghirelli  
Dott. Ing. D. Pelle

Dott. Ing. L. Ragnacci  
Dott. Arch. A. Strati  
Archeol. M. G. Liseno



Dott. Ing. D. Carlacchini  
Dott. Ing. S. Sacconi  
Dott. Ing. C. Consorti

Dott. Ing. F. Aloe  
Dott. Ing. A. Salvemini



Dott. Ing. V. Rotisciani  
Dott. Ing. G. Pulli  
Dott. Ing. F. Macchioni

Dott. Ing. G. Verini Supplizi  
Dott. Ing. V. Piunno  
Geom. C. Sugaroni



Dott. Ing. P. Agnello

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:

**LOTTO 4  
SOTTOVIA  
SOTTOVIA AL KM 15+910 - SEC. 123  
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	<i>T04ST08STRRE02B</i>		
L O 4 0 8 Z	E	2 1 0 1	CODICE ELAB. T 0 4 S T 0 8 S T R R E 0 2	B	-
B	REVISIONE A SEGUITO DI RAPPORTO DI VERIFICA	NOV 2021	M. BOTTA	F. DURASTANTI	N. GRANIERI
A	EMISSIONE	GIU 2021	M. BOTTA	F. DURASTANTI	N. GRANIERI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>CALCESTRUZZO .....</b>	<b>6</b>
3.1.1	Micropali .....	6
<b>3.2</b>	<b>ACCIAIO .....</b>	<b>6</b>
3.2.1	Acciaio di armatura micropali e travi di ripartizione .....	6
3.2.2	Acciaio armonico per trefoli .....	6
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>8</b>
<b>5.1</b>	<b>PARAMETRI DI SPINTA DEL TERRENO .....</b>	<b>8</b>
<b>5.2</b>	<b>PARAMETRI DI DEFORMABILITA' DEL TERRENO .....</b>	<b>9</b>
<b>5.3</b>	<b>VERIFICA GEOTECNICA DEI TIRANTI .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI E APPROCCI DA NORMATIVA .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI .....</b>	<b>13</b>
<b>7.1</b>	<b>SEZIONE A-A .....</b>	<b>13</b>
7.1.1	Fasi di calcolo .....	13
7.1.2	Spostamenti orizzontali SLE .....	16
7.1.3	Inviluppo sollecitazioni SLU .....	17
<b>7.2</b>	<b>SEZIONE B-B .....</b>	<b>18</b>
7.2.1	Fasi di calcolo .....	18
7.2.2	Spostamenti orizzontali SLE .....	23
7.2.3	Inviluppo sollecitazioni SLU .....	24
<b>8</b>	<b>VERIFICHE .....</b>	<b>25</b>

---

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

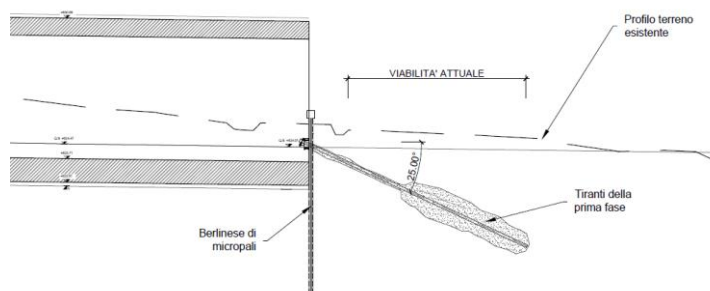
<b>8.1 VERIFICHE GEOTECNICHE .....</b>	<b>25</b>
8.1.1 Sezione A-A .....	25
8.1.2 Sezione B-B .....	26
<b>8.2 VERIFICHE STRUTTURALI .....</b>	<b>27</b>
8.2.1 Sezione A-A .....	28
8.2.2 Sezione B-B .....	32
<b>9 DICHIARAZIONI SECONDO §10.2 DELLE NTC2008.....</b>	<b>37</b>
<b>10 ALLEGATI.....</b>	<b>39</b>
10.1 SEZIONE A-A .....	39
10.2 SEZIONE B-B.....	61

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

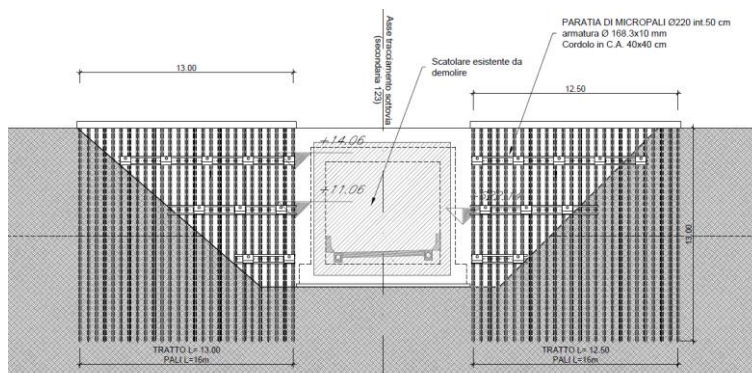
**1 PREMESSA**

La presente relazione si inserisce nell'ambito del progetto esecutivo «Itinerario Ragusa - Catania, Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaromonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della "Ragusana"».

In particolare questo documento riguarda la progettazione strutturale e geotecnica delle opere provvisorie necessarie per la realizzazione del sottovia al km 15+910 - sec. 123. L'opera prevista è una paratia di micropali collegati da un cordolo di testa; sono previste due tipologie di opera, una avente un ordine di tiranti e un'altra avente tre ordini di tiranti attivi.



Sezione  
paratia provvisoria – fase 1



Prospetto paratia provvisoria – fase 2

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Si individuano le seguenti sezioni di studio:

- Sezione A-A (Fase 1)

H <sub>scavo</sub> (m)	L <sub>paratia</sub> (m)	Micropali Diametro D/int (mm)	Micropali Armatura D/sp (mm)	Livelli tiranti	Travi di ripartizione
3.60	7.0	220/500	168.3/10	1° livello (-1.30 m da testa cordolo)	2 HEA200

Livello	Angolo di inclinazione $\alpha$ [°]	Interasse orizzontale [m]	Lunghezza libera [m]	Lunghezza fondazione [m]	Metodo iniezione	$\phi$ perforazione [cm]	n° trefoli 0.6"	Pretiro [kN]
1°	25	2.5	10	12	IGU	20	4	150

- Sezione B-B (Fase 2)

H <sub>scavo</sub> (m)	L <sub>paratia</sub> (m)	Micropali Diametro D/int (mm)	Micropali Armatura D/sp (mm)	Livelli tiranti	Travi di ripartizione
9.70	16.0	220/500	168.3/10	1° livello (-2.40 m da testa cordolo)	2 HEA200
				2° livello (-5.40 m da testa cordolo)	2 HEA220
				2° livello (-8.40 m da testa cordolo)	2 HEA220

Livello	Angolo di inclinazione $\alpha$ [°]	Interasse orizzontale [m]	Lunghezza libera [m]	Lunghezza fondazione [m]	Metodo iniezione	$\phi$ perforazione [cm]	n° trefoli 0.6"	Pretiro [kN]
1°	25	2.5	10	12	IGU	20	4	150
2°							5	300
3°							5	400

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano le normative assunte come riferimento per la progettazione.

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge n. 64 del 02/02/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- Circolare Min. LL.PP. n. 252 del 15 ottobre 1996 istruzioni per l'applicazione "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 09.01.1996;
- D.M. 16 gennaio 1996 "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare Min. LL.PP. n. 156 del 04 luglio 1996 Istruzioni per l'applicazione "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- UNI EN 206: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- EC 2: Progettazione delle strutture cementizie;
- EC 7: Progettazione geotecnica;
- OPCM 3274 della Presidenza Consiglio dei Ministri del 25 marzo 2003 "Normativa sismica";
- OPCM 3519 del 28.04.2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone";
- D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

### 3 MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per le opere in progetto.

#### 3.1 CALCESTRUZZO

##### 3.1.1 Micropali

Classe di resistenza	C25/30
Resistenza di calcolo, $f_{cd}$	14.11 MPa
Classe di consistenza Slump	S5

#### 3.2 ACCIAIO

##### 3.2.1 Acciaio di armatura micropali e travi di ripartizione

Tipo	S355
Resistenza caratteristica, $f_{yk}$	355.0 MPa
Resistenza di calcolo, $f_{yd}$	338.1 MPa

##### 3.2.2 Acciaio armonico per trefoli

Tensione caratteristica al carico massimo, $f_{ptk}$	1860.0 MPa
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale, $f_{p(1)k}$	1670.0 MPa
Tensione di calcolo, $f_{pd}$	1452.1 MPa

## 4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

I dati relativi ai terreni e alla falda sono stati desunti dalla relazione geotecnica. Di seguito viene riportata la caratterizzazione geotecnica in corrispondenza dell'opera.

Strato	Unità geotecnica	z [m da p.c.]	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	c' (kPa)	c <sub>u</sub> (kPa)	$\sigma_c$ (MPa)	RQD	GSI	E (MPa)
1	a_fine – alluvioni (grana fine)	0 – 10.4	17-19	23-28	5-15	100	-	-	-	10-20
2	a_gross – alluvioni (grana grossa)	10.4 – 19.1	19-21	38-42	0	-	-	-	-	40
3	Qa - argille	19.1 – 25.2	17-19	20-25	10-20	150	-	-	-	20-60

La falda è collocata a -6.70 m da p.c.

I parametri geotecnici utilizzati nell'analisi sono riportati nella seguente tabella:

Strato	Unità geotecnica	z [m da p.c.]	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	c' (kPa)	E (MPa)
1	a_fine – alluvioni (grana fine)	0 – 10.4	18	25	10	10
2	a_gross – alluvioni (grana grossa)	10.4 – 19.1	20	38	0	40
3	Qa - argille	19.1 – 25.2	18	22	15	20

Per il terreno da rilevato si assume:

- $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- $\phi' = 35^\circ$
- $c' = 0 \text{ kPa}$



## 5 MODELLO DI CALCOLO

Al fine di rappresentare il comportamento delle paratie durante le varie fasi di lavoro (scavi e/o inserimento degli elementi di contrasto) è opportuno l'impiego di un metodo di calcolo iterativo atto a simulare l'interazione in fase elasto-plastica terreno-paratia.

Allo scopo si impiega il programma di calcolo "PARATIEPLUS" della HarpaCeas s.r.l. di Milano.

Lo studio del comportamento di un elemento di paratia inserito nel terreno viene effettuato tenendo conto della deformabilità dell'elemento stesso, considerato in regime elastico, e soggetto alle azioni derivanti dalla spinta dei terreni, dalle eventuali differenze di pressione idrostatiche, dalle spinte dovute ai sovraccarichi esterni e dalla presenza degli elementi di contrasto.

La paratia viene discretizzata con elementi finiti monodimensionali a due gradi di libertà per nodo (spostamento orizzontale e rotazione).

Il terreno viene schematizzato con delle molle secondo un modello elasto-plastico; esso reagisce elasticamente sino a valori limite dello spostamento, raggiunti i quali la reazione corrisponde, a seconda del segno dello stesso spostamento, ai valori limite della pressione attiva o passiva.

Gli spostamenti vengono computati a partire dalla situazione di spinta "a riposo".

Con tale metodo, si può quindi seguire analiticamente la successione delle fasi di costruzione, di carico e di contrasto, consentendo di fornire informazioni attendibili sull'entità delle deformazioni e sugli effetti che esse inducono sul diagramma delle pressioni esercitate dal terreno sulla paratia.

I parametri che caratterizzano il modello dunque possono essere distinti in due classi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno che compaiono nella definizione della rigidità delle molle.

### 5.1 PARAMETRI DI SPINTA DEL TERRENO

I parametri di spinta sono:

pressione a riposo:  $P'o = K_o \cdot \sigma'v$

con:  $K_o =$  coefficiente di spinta a riposo

$\sigma'v =$  tensione verticale efficace

pressione attiva:  $P'a = K_a \cdot \sigma'v - c' \cdot K_{ac}$

con:  $K_a =$  coefficiente di spinta attiva, funzione di  $\varphi'$  e  $\delta_a$

$K_{ac} = 2 \cdot (K_a)^{0.5}$

$\delta_a =$  angolo di attrito terreno-paratia

pressione passiva:  $P'p = K_p \cdot \sigma'v + c' \cdot K_{pc}$

con:  $K_p =$  coefficiente di spinta passiva, funzione di  $\varphi'$  e  $\delta_p$

$K_{pc} = 2 \cdot (K_p)^{0.5}$

$\delta_p =$  attrito terreno-paratia;

Il coefficiente di spinta a riposo è stato calcolato con la relazione di Mayne & Kulhavy:

$$k_{0,NC} = (1 - \sin \varphi')$$

Mentre i coefficienti di spinta attiva e passiva sono stati calcolati con la relazione di Lancellotta (2002) considerando un valore dell'angolo di attrito parete-terreno pari a 2/3 di  $\varphi'$ :

$$k_{a,p} = \left[ \frac{\cos \delta}{1 \mp \sin \varphi'} \left( \cos \delta \pm \sqrt{\sin^2 \varphi' - \sin^2 \delta} \right) \right] e^{\pm 2\theta \tan \varphi'}$$

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

$$\theta_{p,a} = \arcsen\left(\frac{\sin \delta}{\sin \varphi'}\right) \pm \delta$$

**5.2 PARAMETRI DI DEFORMABILITA' DEL TERRENO**

Per la definizione del modulo di Young si utilizza il modello elasto-plastico inserendo il valore di E manualmente. Il programma provvede automaticamente a calcolare le costanti di sottofondo per ogni fase di scavo come:

$$K_{monte} = \frac{E_m \cdot \Delta}{B_m} \quad e \quad K_{valle} = \frac{E_v \cdot \Delta}{B_v}$$

Dove Δ è il valore fornito dalla schematizzazione agli elementi finiti e B<sub>m</sub> e B<sub>v</sub> sono rispettivamente le estensioni laterali del cuneo di spinta attiva e passiva del terreno alla quota del baricentro del cuneo stesso, per ogni fase di scavo:

$$B_m = \frac{2}{3} \cdot A \cdot \tan\left(45^\circ - \frac{\varphi'}{2}\right)$$

$$B_v = \frac{2}{3} \cdot (A - H) \cdot \tan\left(45^\circ + \frac{\varphi'}{2}\right)$$

con

$$A = \min(2H_{scavo}; H_{paratia})$$

Il calore del modulo in fase incrudente si assume pari a due volte il modulo di primo carico:

$$E_{ur} = 2 \cdot E_{vc}$$

**5.3 VERIFICA GEOTECNICA DEI TIRANTI**

Per la verifica allo sfilamento si è fatto riferimento ai risultati di metodi di calcolo analitici corretti in funzione del numero delle verticali di indagine esaminate.

Come metodo di calcolo si è fatto riferimento alle indicazioni di Bustamante e Doix (1985) da cui deriva:

$$(R_{ac})_{min} = \pi \alpha D L_{fondazione} \times q_s$$

in cui:

- α = coefficiente di incremento del diametro di perforazione D dei tiranti che tiene conto della metodologia di iniezione e della natura dei terreni interessati;
- D = diametro di perforazione dei tiranti;
- L<sub>fondazione</sub> = lunghezza del tratto di fondazione del tirante;
- q<sub>s</sub> = aderenza caratteristica terreno-fondazione funzione del tipo di terreno e delle sue caratteristiche meccaniche e delle modalità di iniezione.

La resistenza caratteristica R<sub>ak</sub> è data dalla seguente relazione:

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{ac})_{media}}{\xi_{a3}} ; \frac{(R_{ac})_{min}}{\xi_{a4}} \right\}$$

essendo ξ<sub>a3</sub> ed ξ<sub>a4</sub> dei fattori di correlazione funzione del numero di verticali indagate, definiti nella tabella sottostante.

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

**Tabella 6.6.III:** Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero  $n$  di profili di indagine.

numero di profili di indagine	1	2	3	4	$\geq 5$
$\xi_{a3}$	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
$\xi_{a4}$	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

La resistenza allo sfilamento di progetto è data dalla seguente espressione:

$$R_{a,d} = R_{ak} / \gamma_{Ra,p} \quad \text{per tiranti permanenti}$$

$$R_{a,d} = R_{ak} / \gamma_{Ra,t} \quad \text{per tiranti temporanei}$$

in cui i coefficienti parziali sono pari a:

**Tabella 6.6.I – Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi**

	SIMBOLO	COEFFICIENTE PARZIALE
	$\gamma_R$	
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1,1
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2

## 6 ANALISI DEI CARICHI E APPROCCI DA NORMATIVA

I carichi considerati nel modello di calcolo si riferiscono ai carichi permanenti associati alla spinta del terreno ed i carichi variabili associati al traffico stradale, che si considera uniformemente distribuito e pari a 20 kN/m<sup>2</sup>.

Poiché le opere in oggetto sono classificabili, secondo il NTC 2008, come "Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttive", è prevista una vita nominale  $\leq 10$  anni. Premesso ciò e considerato che tali opere hanno una durata in progetto inferiore a 2 anni, per quanto riportato al §2.4.1-NTC 2008, le verifiche sismiche sono state omesse.

Le analisi di verifica della paratia sono state effettuate secondo le NTC 2008 tenendo conto di possibili SLU di tipo geotecnico e di tipo strutturale. Nello specifico sono state effettuate le verifiche dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
  - collasso per raggiungimento della resistenza del terreno con rotazione attorno ad un punto della paratia stessa;
  - sfilamento della fondazione dei tiranti;
  - instabilità globale dell'insieme terreno-opera.
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - raggiungimento della resistenza strutturale della paratia;
  - verifiche tiranti;
  - verifiche travi di ripartizione.

Le verifiche per il dimensionamento strutturale sono state effettuate con la combinazione 1 (A1+M1+R1) che prevede coefficienti unitari sui parametri del terreno e sulle resistenze globali del sistema, mentre vengono amplificate le azioni permanenti e variabili con i coefficienti del gruppo A1.

Le verifiche relative al dimensionamento geotecnico, ad eccezione della verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera, sono state effettuate con la combinazione 2 (A2+M2+R1) che prevede l'amplificazione delle azioni variabili e permanenti e la riduzione dei parametri di resistenza a taglio, mentre risultano unitari i coefficienti  $\gamma_R$  sulla resistenza globale del terreno.

La verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera è stata effettuata con la combinazione A2+M2+R2 che prevede l'amplificazione delle azioni variabili e permanenti, la riduzione dei parametri di resistenza a taglio, e l'utilizzo di coefficienti  $\gamma_R$  sulla resistenza globale del terreno maggiori dell'unità.

In condizioni di esercizio sono stati valutati gli spostamenti dell'opera per valutare la compatibilità con la funzionalità della stessa e con la sicurezza e funzionalità di eventuali preesistenze.

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

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_M$ $\gamma_\phi$	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	$\gamma$	$\gamma_f$	1,0	1,0

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**Tabella 6.8.I** – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
$\gamma_R$	1.1

**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					

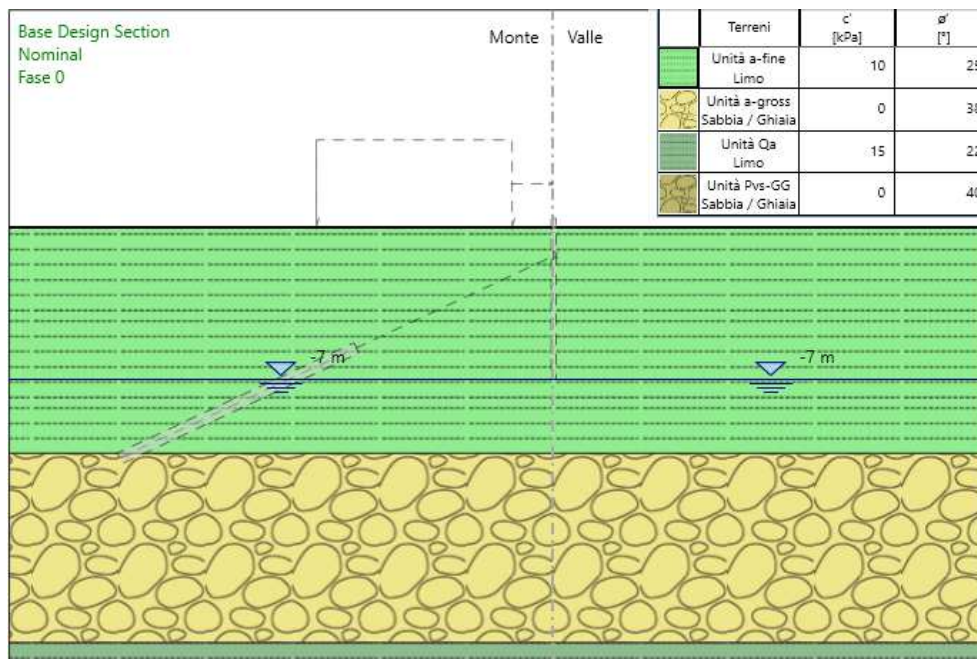
## 7 RISULTATI DELLE ANALISI

### 7.1 SEZIONE A-A

L'analisi si compone complessivamente di 5 fasi di calcolo:

#### 7.1.1 Fasi di calcolo

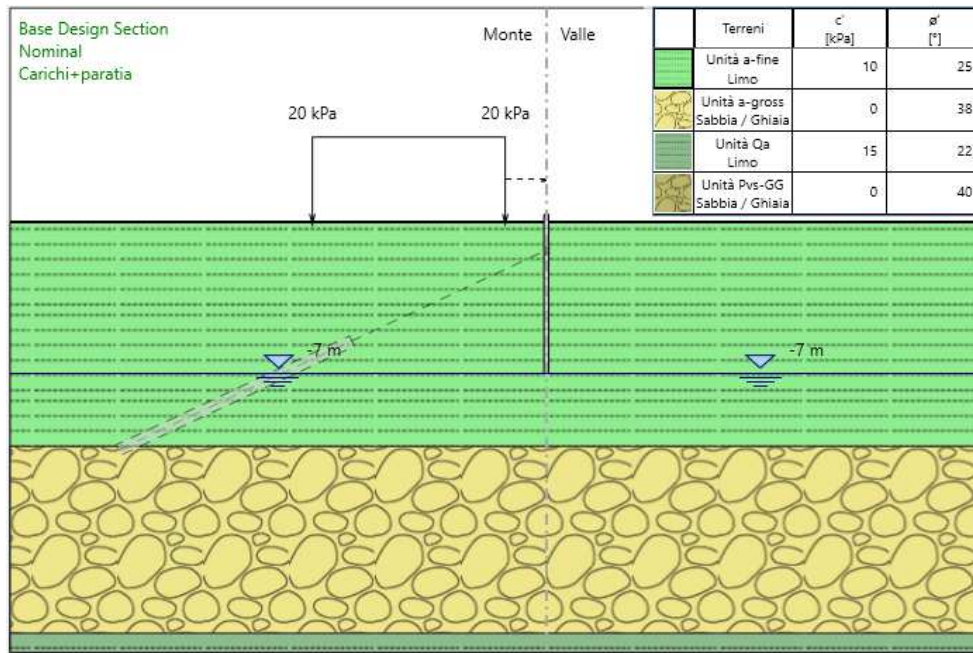
- 1) Ricostruzione dello stato tensionale
- 2) Attivazione paratia di micropali, carichi variabili ( $q=20$  kPa carico stradale)
- 3) Scavo di 1.80 m
- 4) Inserimento 1° livello di tiranti
- 5) Scavo di 3.60 m



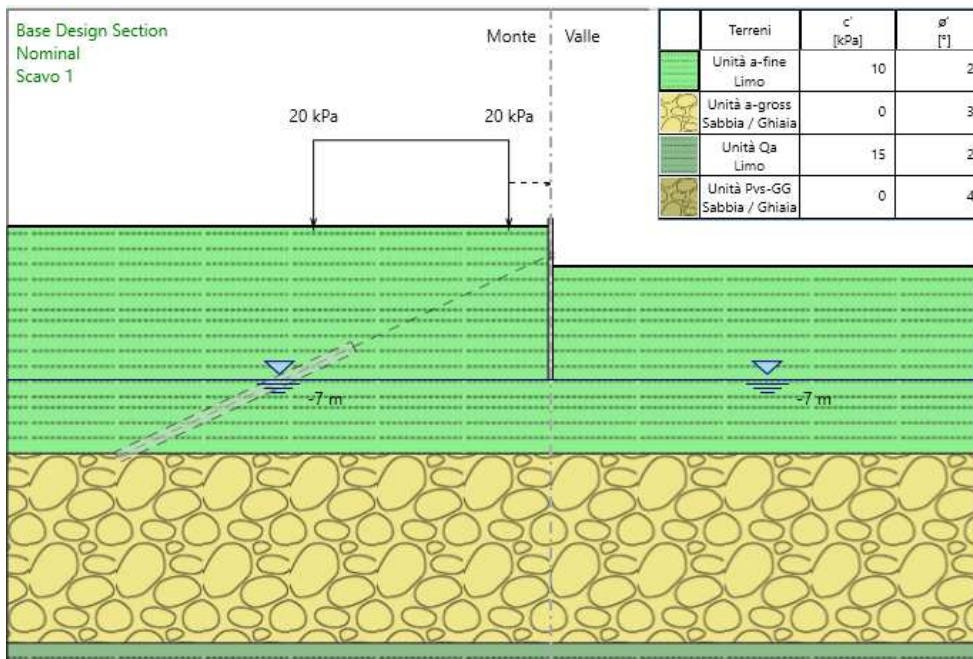
Fase 1



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

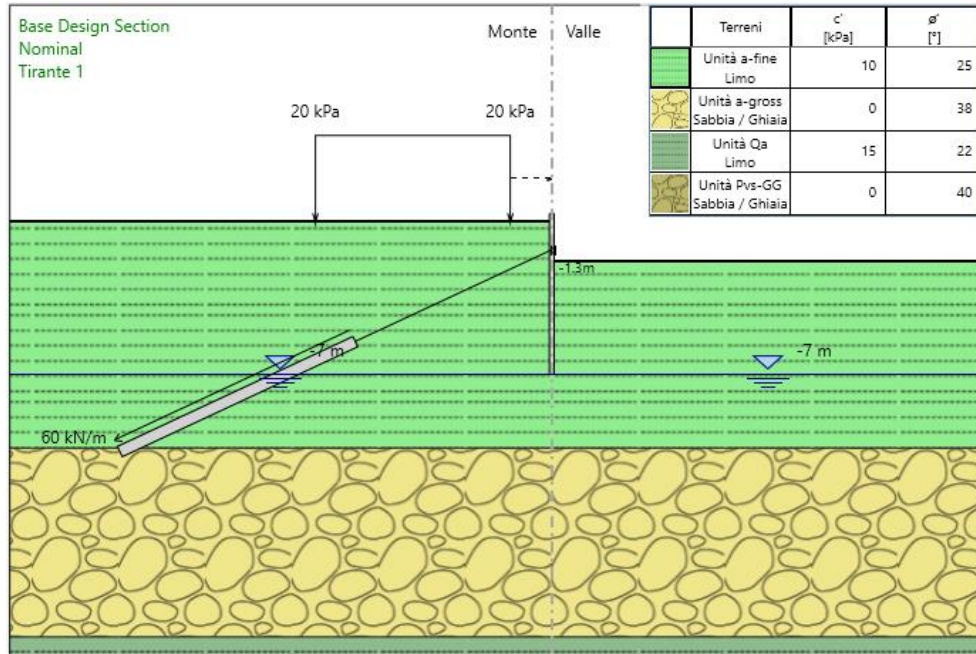


Fase 2

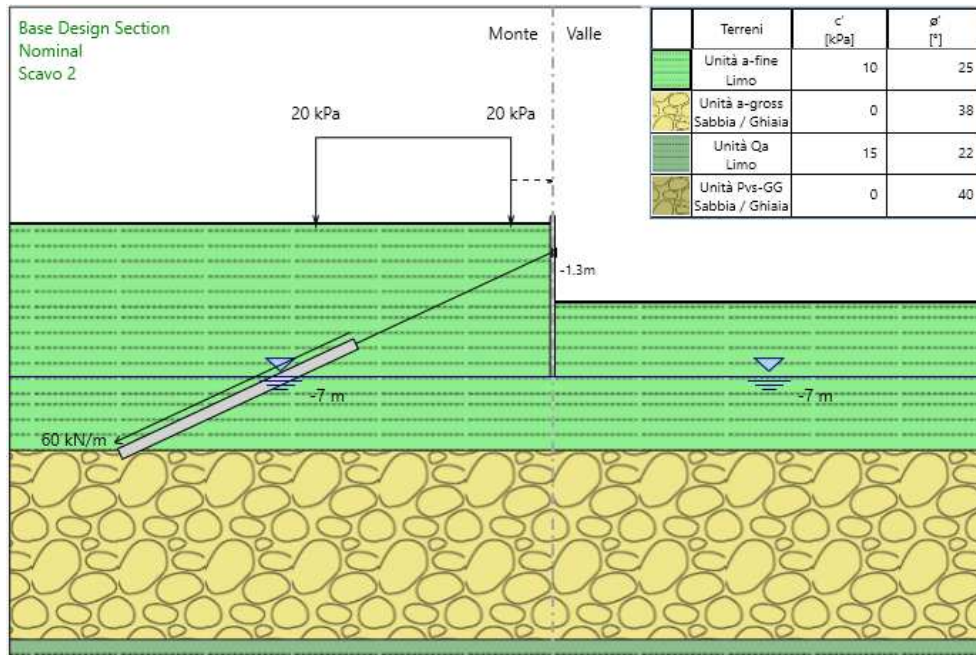


Fase 3

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**



Fase 4

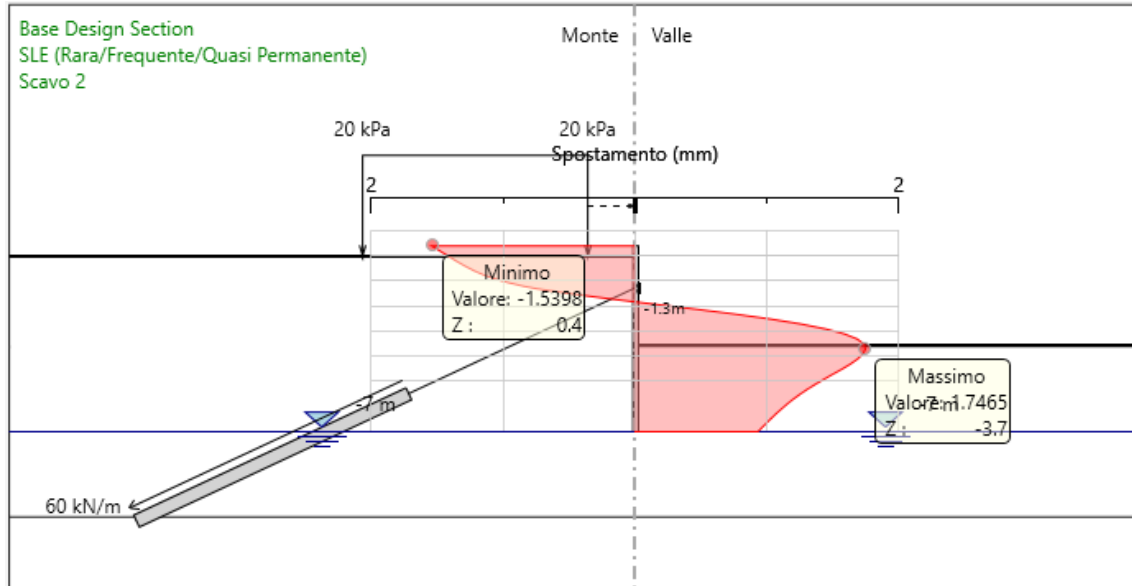


Fase 5



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**7.1.2 Spostamenti orizzontali SLE**

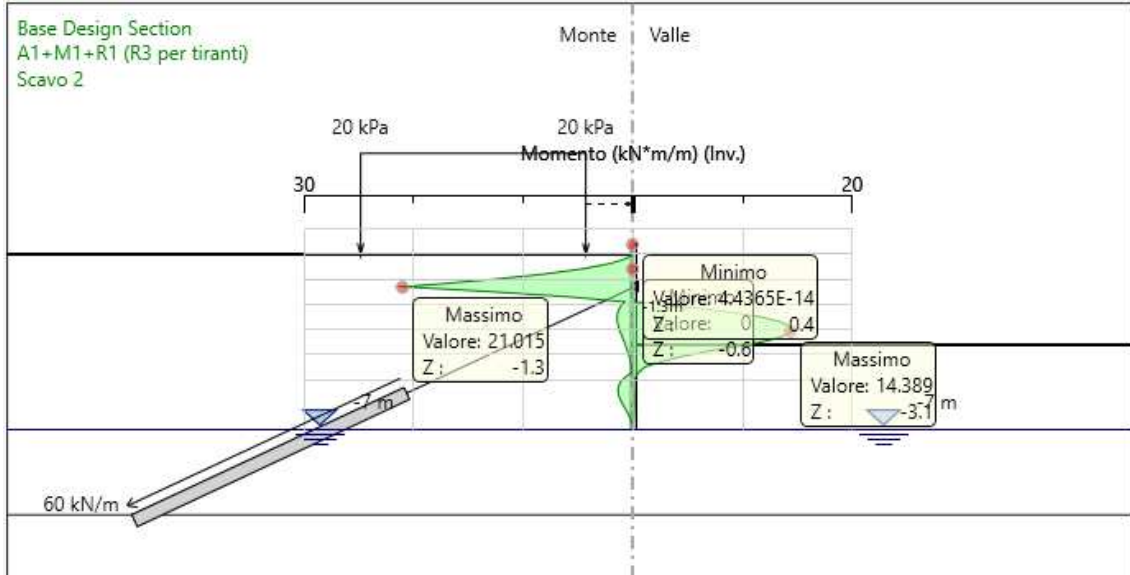


*Spostamenti orizzontali SLE*

Il massimo spostamento orizzontale SLE è pari a 1.7 mm.

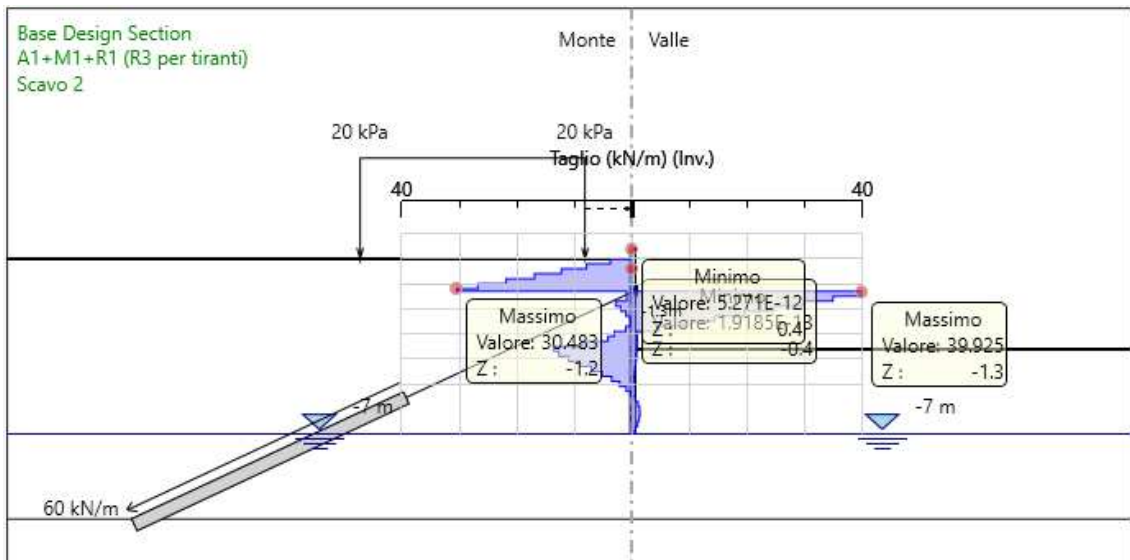
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**7.1.3 Involuppo sollecitazioni SLU**



*Involuppo momento flettente SLU*

Il massimo momento flettente SLU è pari a 21.0 kNm/m.



*Involuppo taglio SLU*

Il massimo taglio allo SLU è pari a 39.9 kN/m.

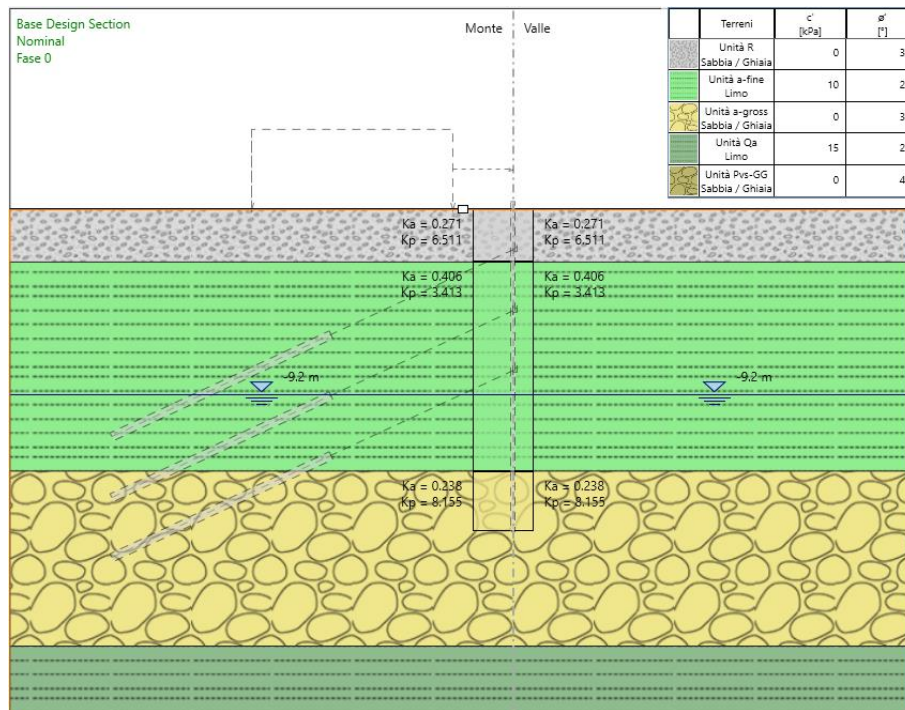
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**7.2 SEZIONE B-B**

L'analisi si compone complessivamente di 9 fasi di calcolo:

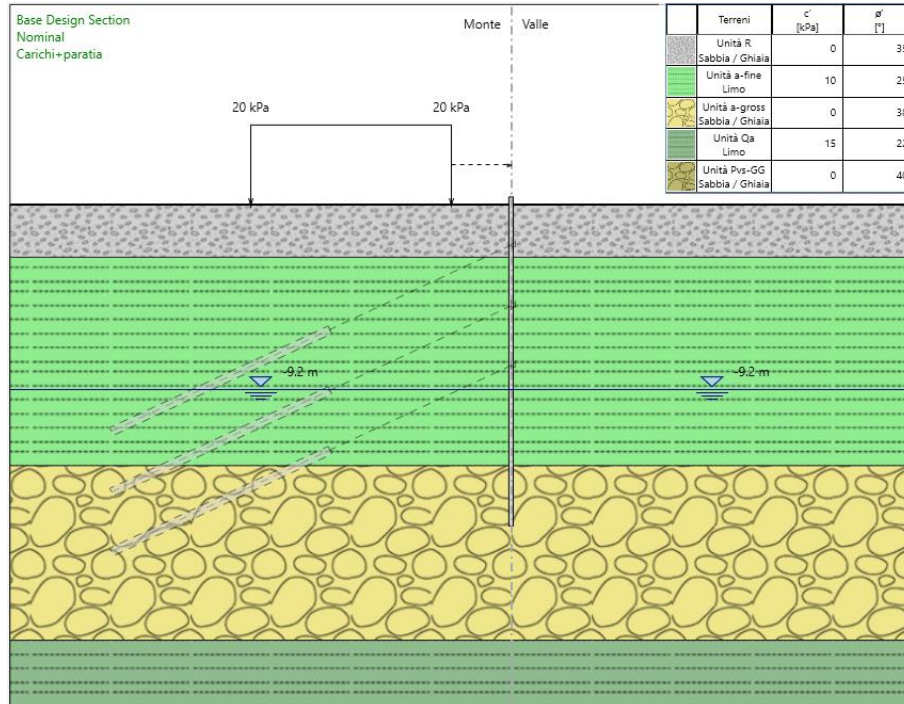
**7.2.1 Fasi di calcolo**

- 1) Ricostruzione dello stato tensionale
- 2) Attivazione paratia di micropali, carichi variabili ( $q=20$  kPa carico stradale)
- 3) Scavo di 2.50 m
- 4) Inserimento 1° livello di tiranti
- 5) Scavo di 5.50 m
- 6) Inserimento 2° livello di tiranti
- 7) Scavo di 8.50 m
- 8) Inserimento 3° livello di tiranti
- 9) Scavo di 9.70 m (fondo scavo)

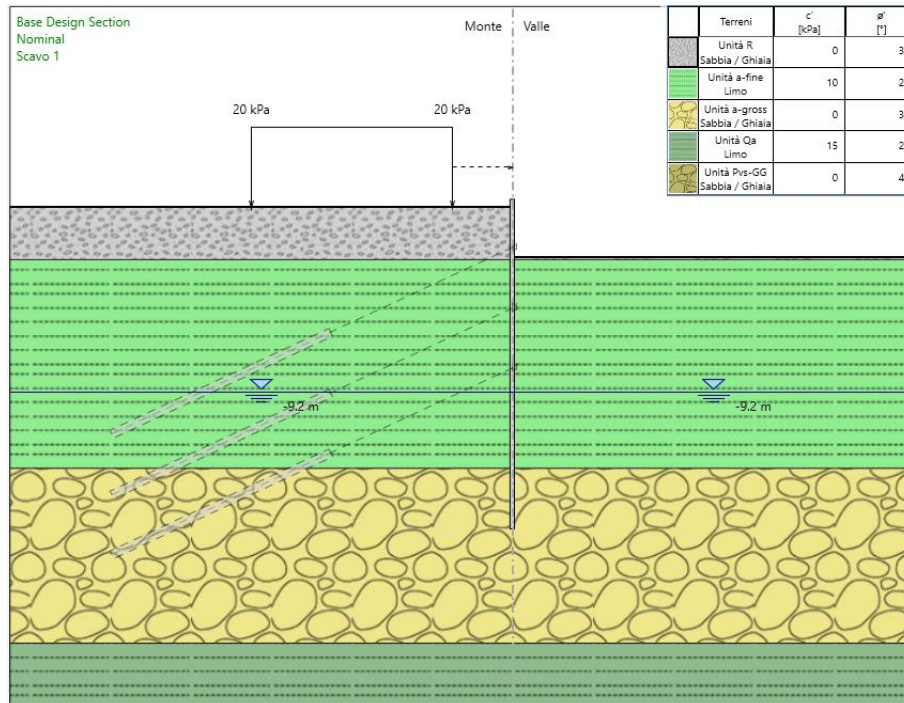


Fase 1

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**



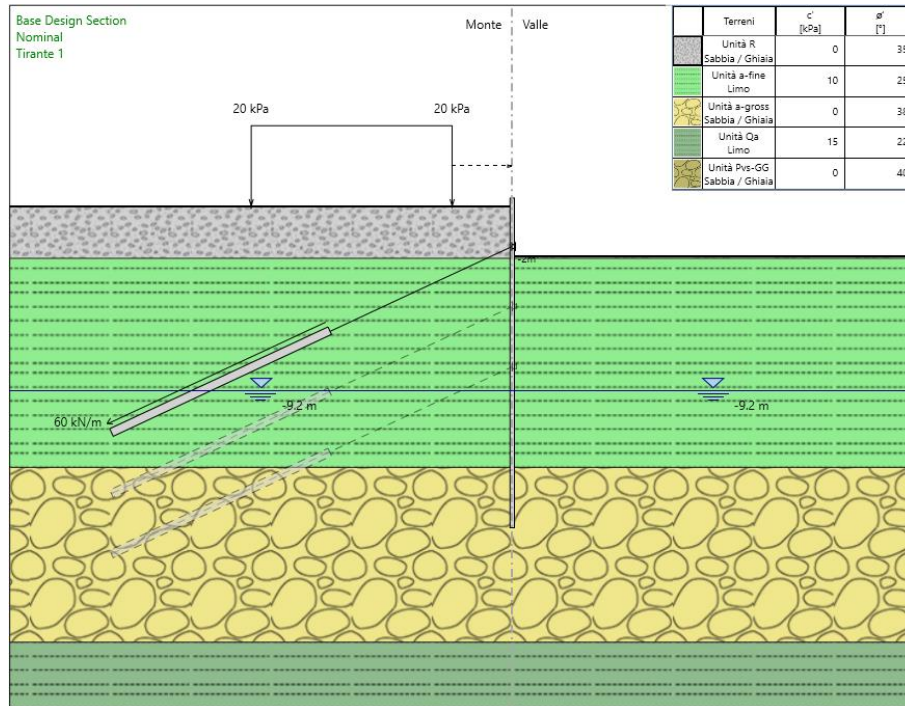
Fase 2



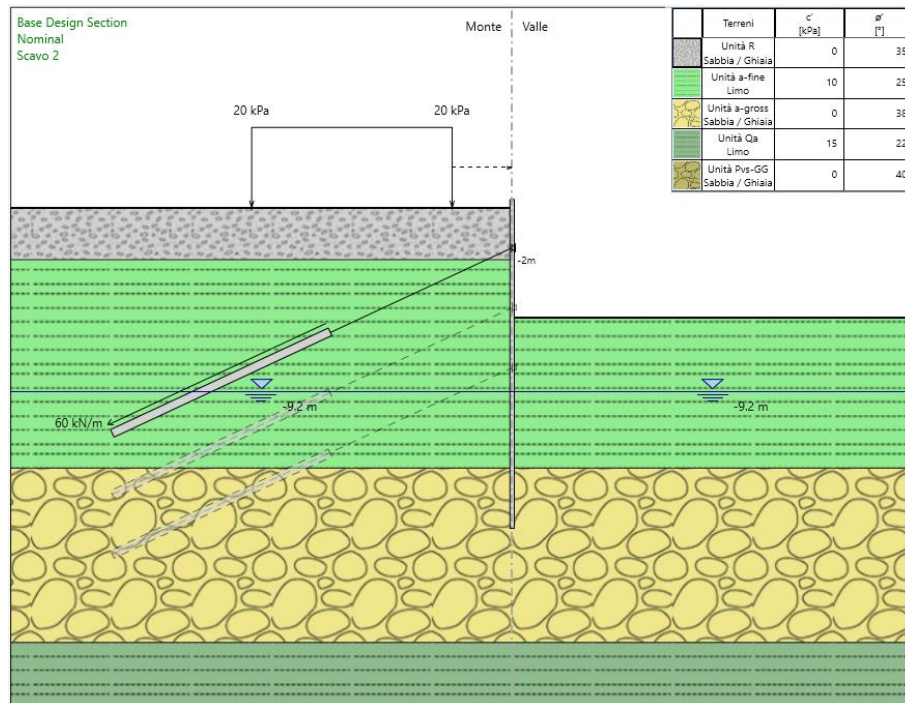
Fase 3



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

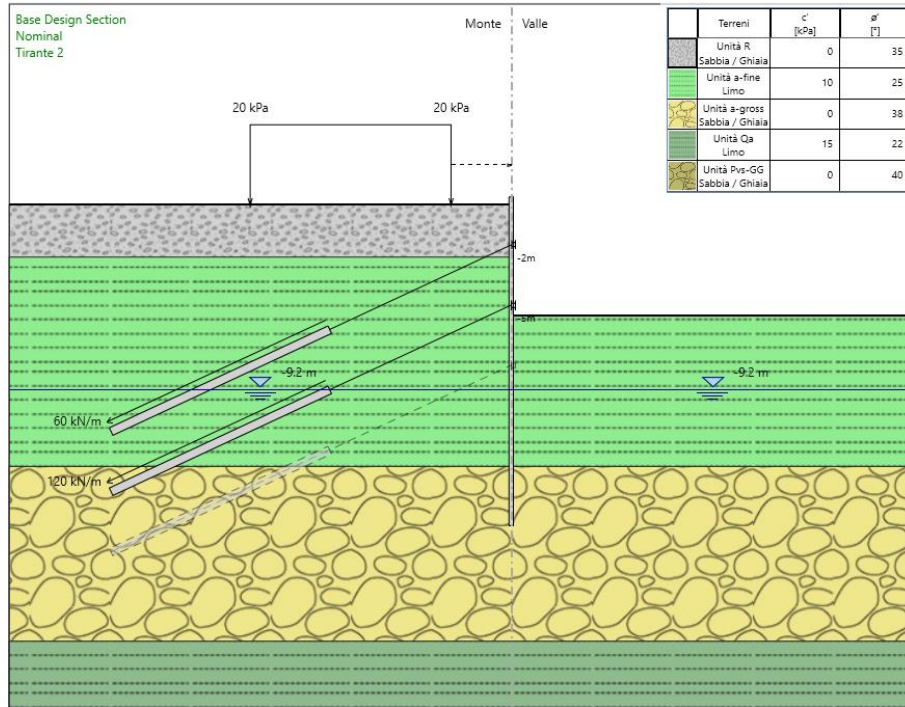


Fase 4

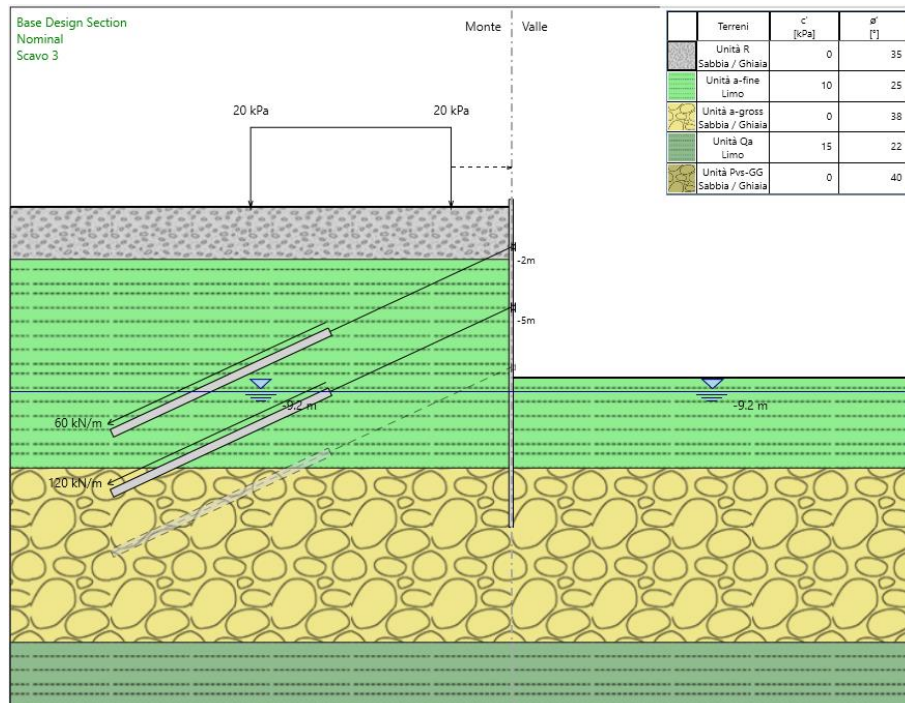


Fase 5

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**



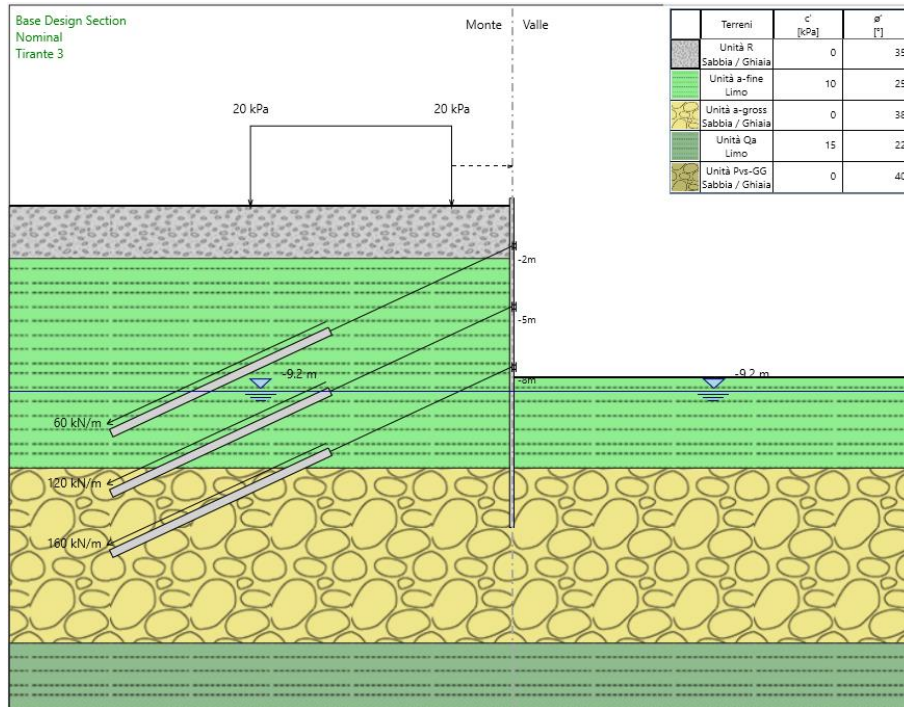
Fase 6



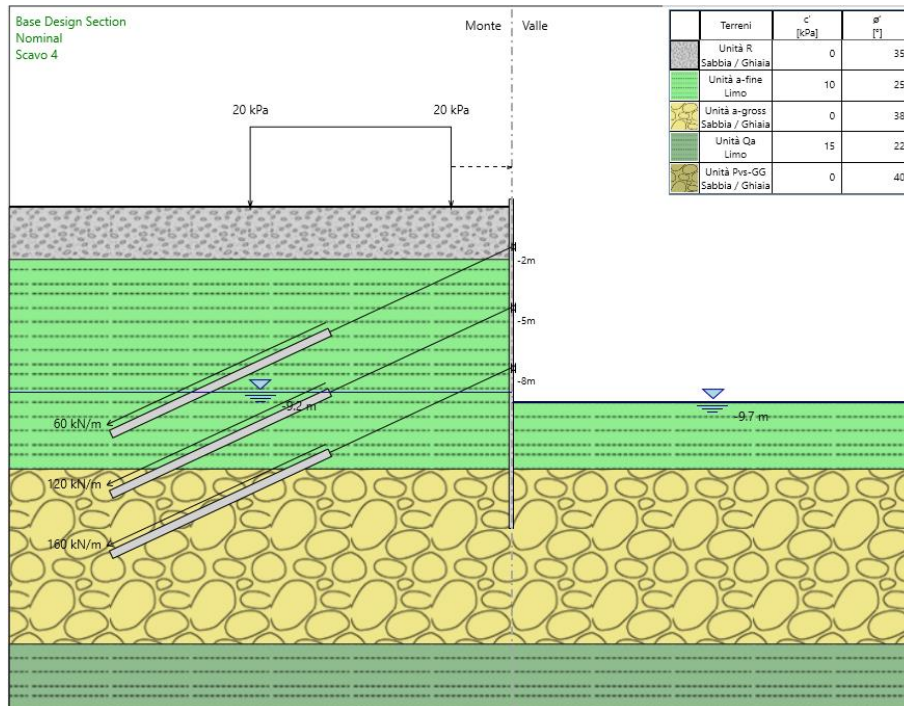
Fase 7



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**



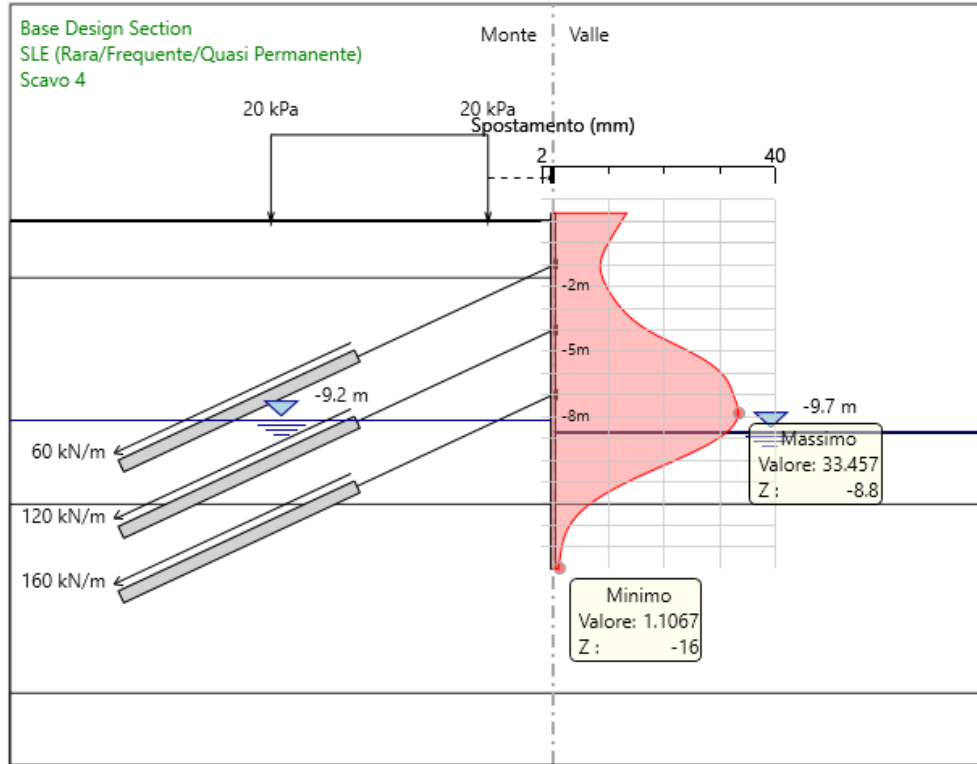
Fase 8



Fase 9

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**7.2.2 Spostamenti orizzontali SLE**



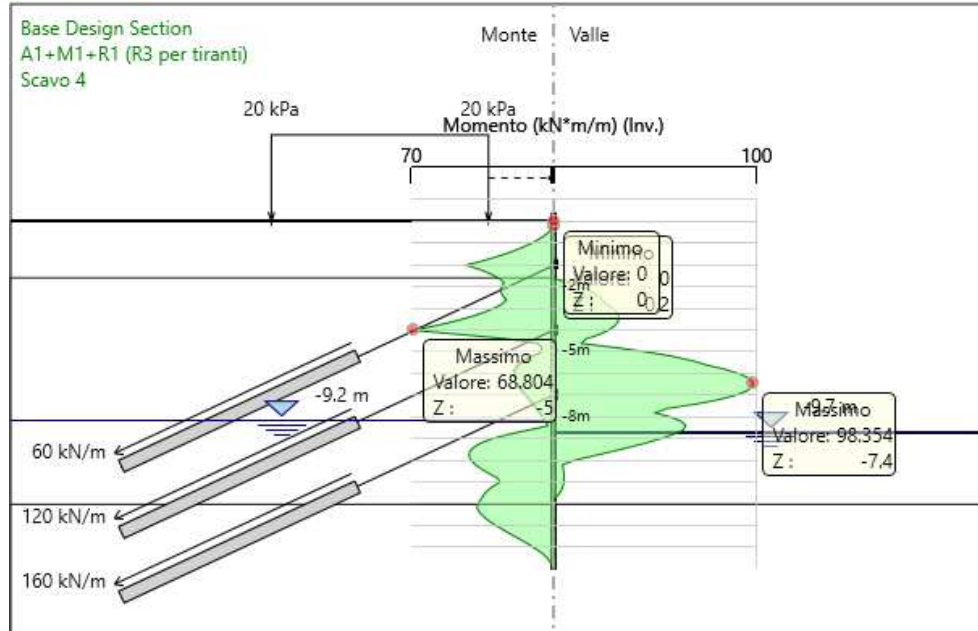
*Spostamenti orizzontali SLE*

Il massimo spostamento orizzontale SLE è pari a 33.5 mm.



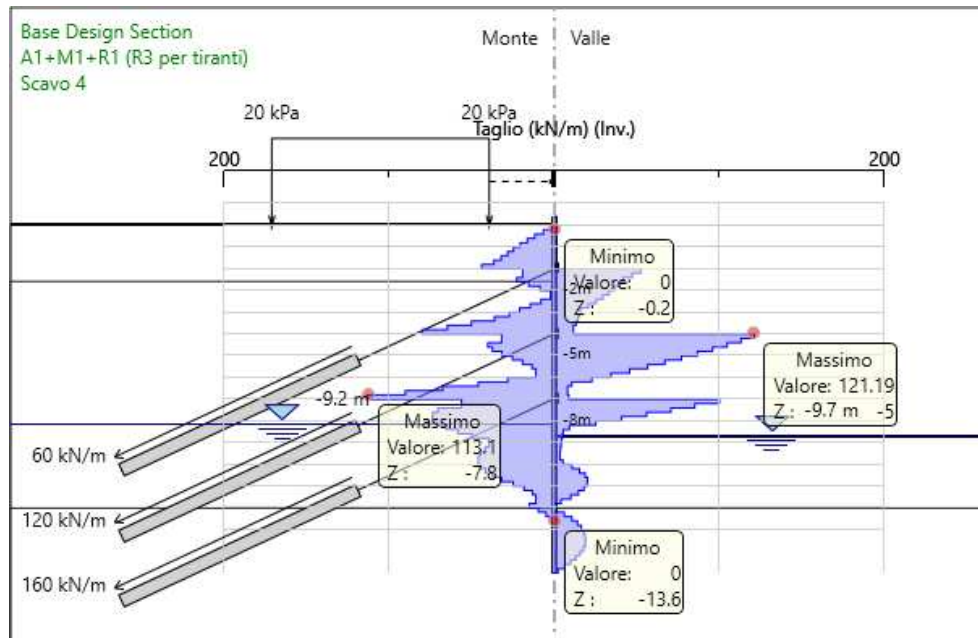
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**7.2.3 Involuppo sollecitazioni SLU**



*Involuppo momento flettente SLU*

Il massimo momento flettente SLU è pari a 98.4 kNm/m.



*Involuppo taglio SLU*

Il massimo taglio allo SLU è pari a 121.2 kN/m.

## 8 VERIFICHE

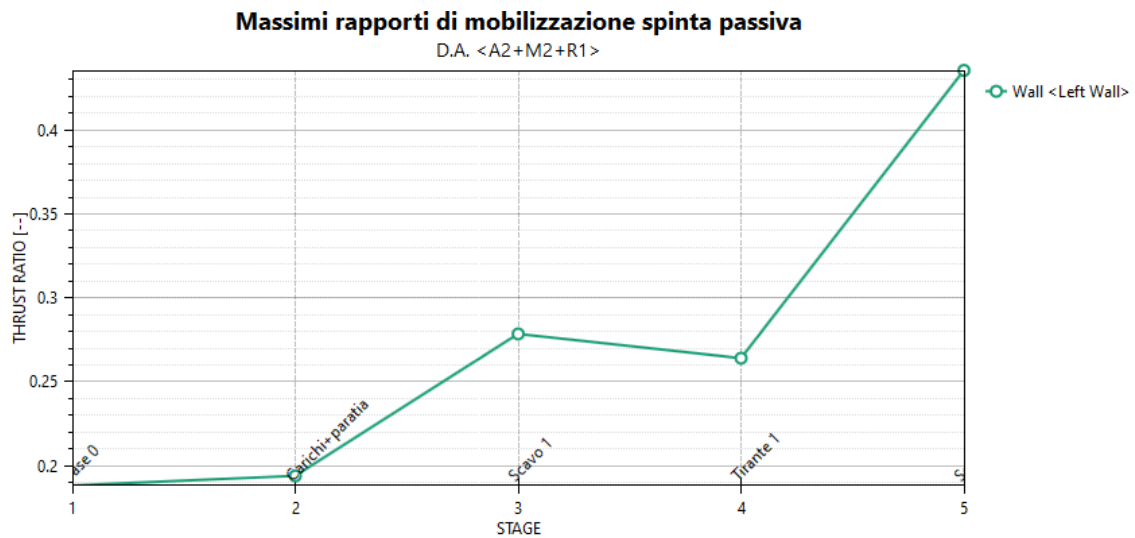
### 8.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Per valutare la capacità geotecnica della struttura il programma fornisce per via diretta il raggiungimento di un risultato di convergenza nel modello. Quando tale situazione si presenta è possibile ritenere soddisfatta automaticamente la condizione di equilibrio attorno a un punto di rotazione.

Un modo indiretto per valutare la capacità geotecnica della struttura, consiste nel valutare la percentuale di mobilitazione della spinta passiva relativa al tratto infisso di paratia. L'entità di tale rapporto permette di valutare il livello di sfruttamento geotecnico della struttura rispetto le condizioni limite. Naturalmente tale rapporto deve essere minore o uguale all'unità, affinché non sia violato il criterio di resistenza della struttura. Relativamente alle configurazioni caratterizzate dalla possibilità di un cinematismo di rottura che coinvolga la struttura di sostegno è stata altresì verificata la stabilità globale.

#### 8.1.1 Sezione A-A

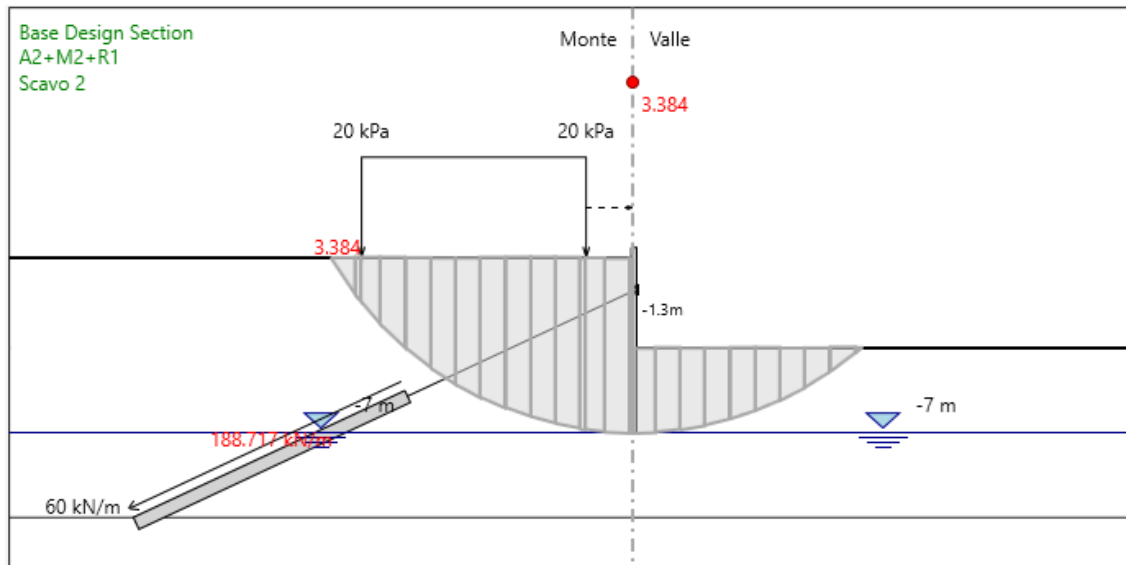
##### 8.1.1.1 Stabilità dello scavo



Per la sezione di riferimento il massimo rapporto di mobilitazione della spinta passiva è pari a 0.44.

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**8.1.1.2 Stabilità globale**



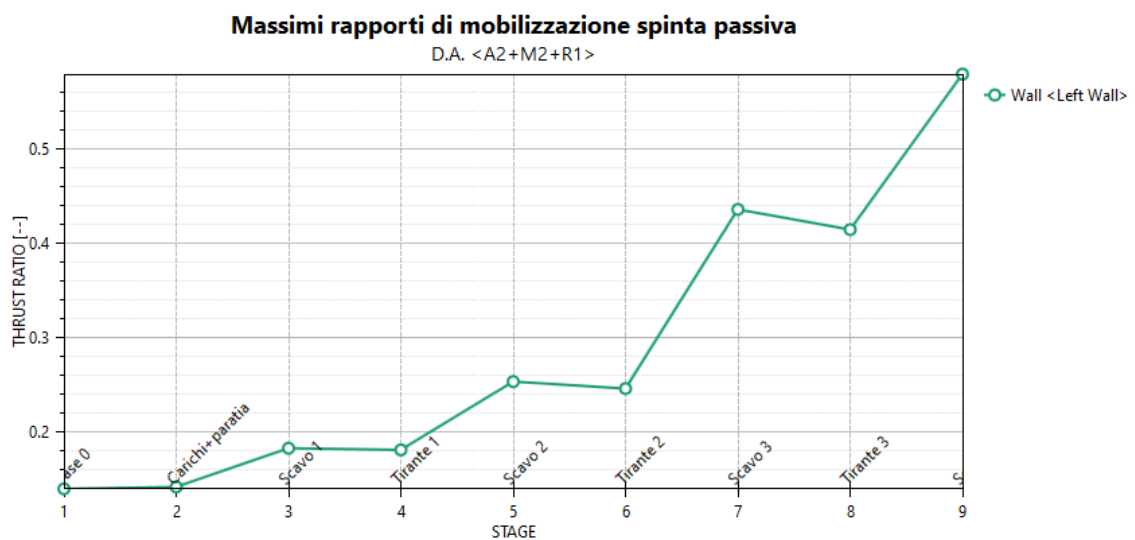
Stabilità globale: superficie critica

Il minimo coefficiente di sicurezza nei confronti della stabilità globale è:

$$FS = 3.384 > \gamma_R = 1.10$$

**8.1.2 Sezione B-B**

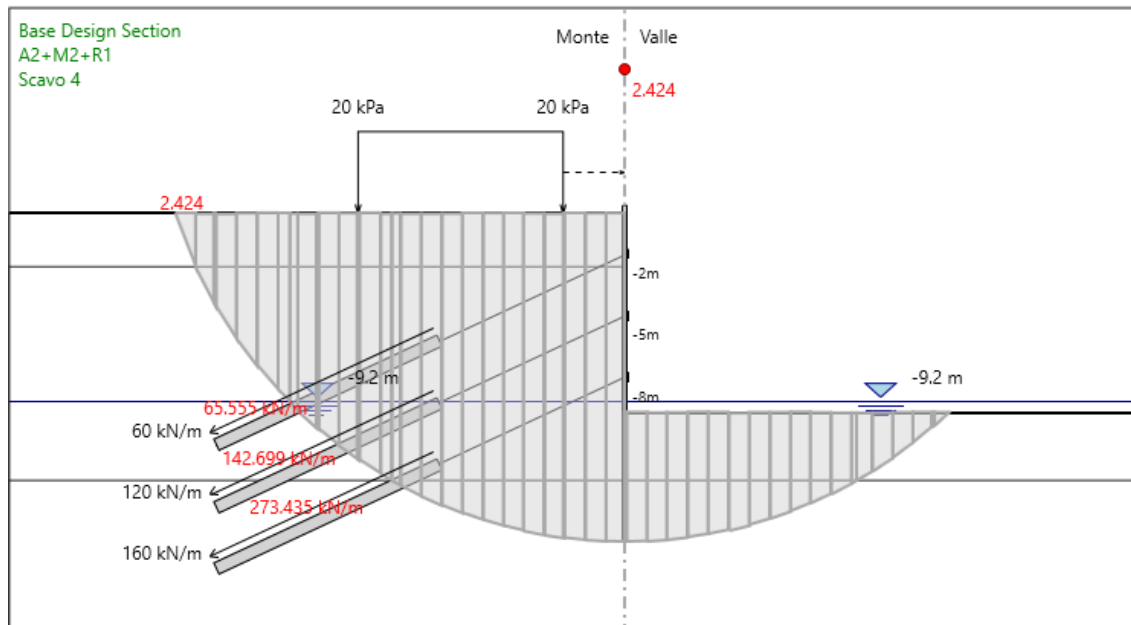
**8.1.2.1 Stabilità dello scavo**



Per la sezione di riferimento il massimo rapporto di mobilitazione della spinta passiva è pari a 0.58.

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

8.1.2.2 Stabilità globale



Stabilità globale: superficie critica

Il minimo coefficiente di sicurezza nei confronti della stabilità globale è:

$$FS = 2.424 > \gamma_R = 1.10$$

8.2 VERIFICHE STRUTTURALI

La verifica dei tubi di armatura dei micropali viene eseguita secondo il criterio valido per sezioni compatte (classe 1 o 2) con il metodo plastico. La capacità resistente delle sezioni deve essere valutata nei confronti delle sollecitazioni di trazione o compressione, flessione, taglio e torsione, determinando anche gli effetti indotti sulla resistenza dalla presenza combinata di più sollecitazioni. Il metodo può applicarsi solo a sezioni di tipo compatto, cioè di classe 1 e 2.

Per la verifica strutturale della trave di ripartizione il momento flettente di calcolo dovrà rispettare la seguente condizione:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

La resistenza di calcolo a flessione retta della sezione  $M_{c,Rd}$  vale per le sezioni di classe 1 e 2

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Il taglio di calcolo  $T_{Ed}$  deve rispettare la seguente condizione:

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

$$\frac{T_{Ed}}{T_{c,Rd}} \leq 1$$

La resistenza di calcolo taglio della sezione  $T_{c,Rd}$  vale:

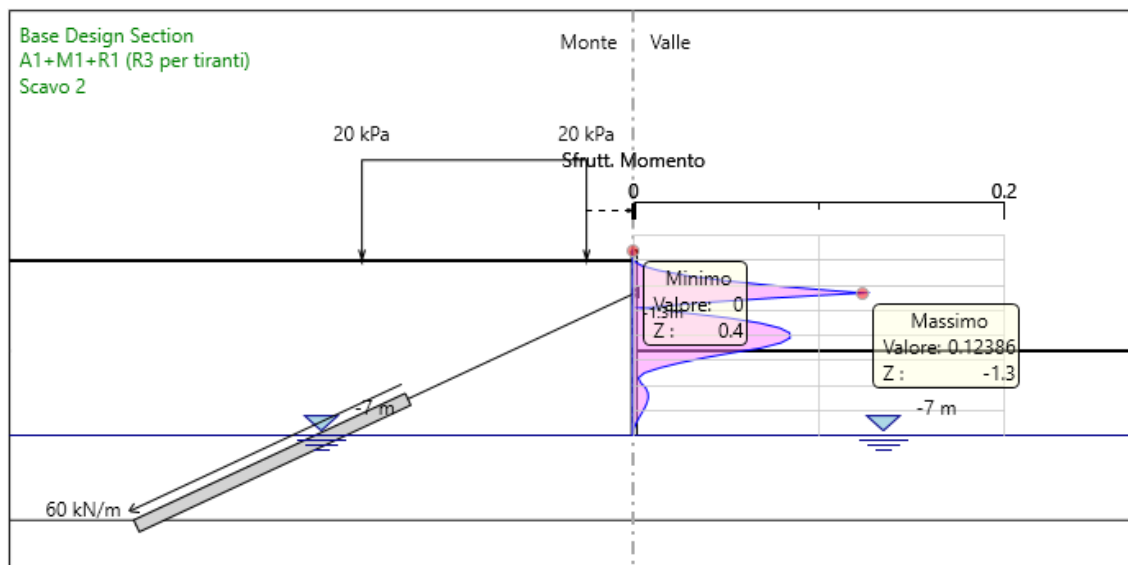
$$T_{c,Rd} = \frac{A_v * f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

Ove  $A_v$  è l'area di taglio della sezione del profilato.

**8.2.1 Sezione A-A**

**8.2.1.1 Micropali**

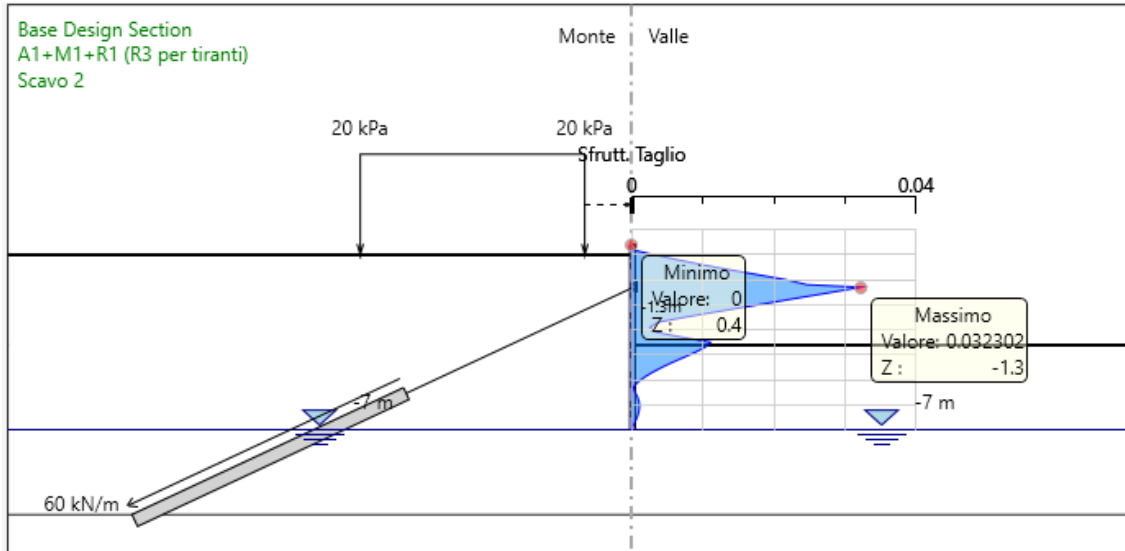
L'armatura dei micropali è costituita da tubolari  $\Phi 168.3 \times 10$  mm posti ad un interasse di 50 cm. Nelle figure seguenti sono riportati gli involuipi dei tassi di sfruttamento della sezione.



*Involuppo sfruttamento a momento flettente*

Il massimo sfruttamento a flessione del tubolare è pari al 12.4%.

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

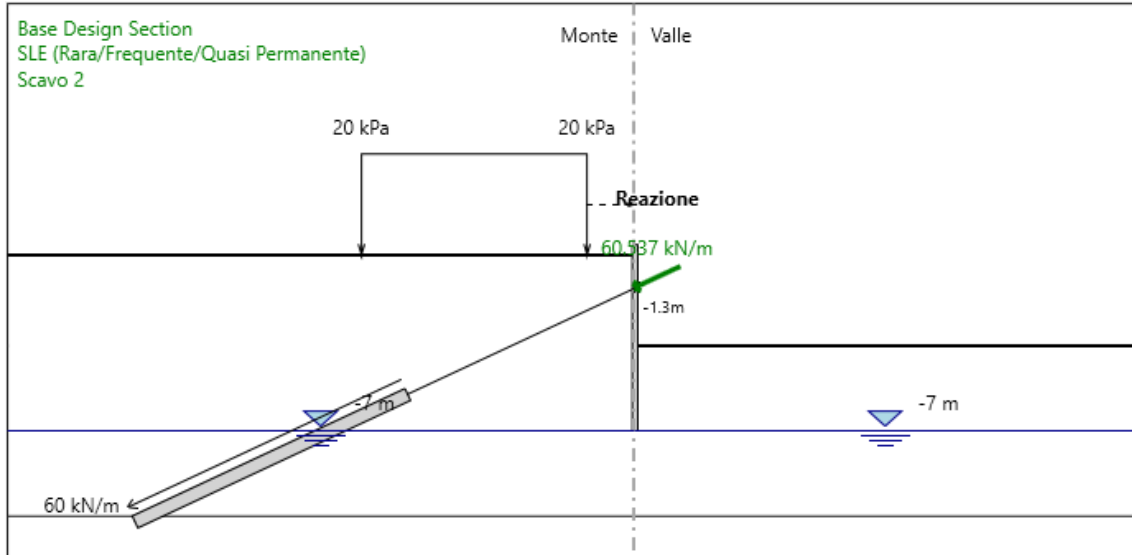


*Inviluppo sfruttamento a taglio*

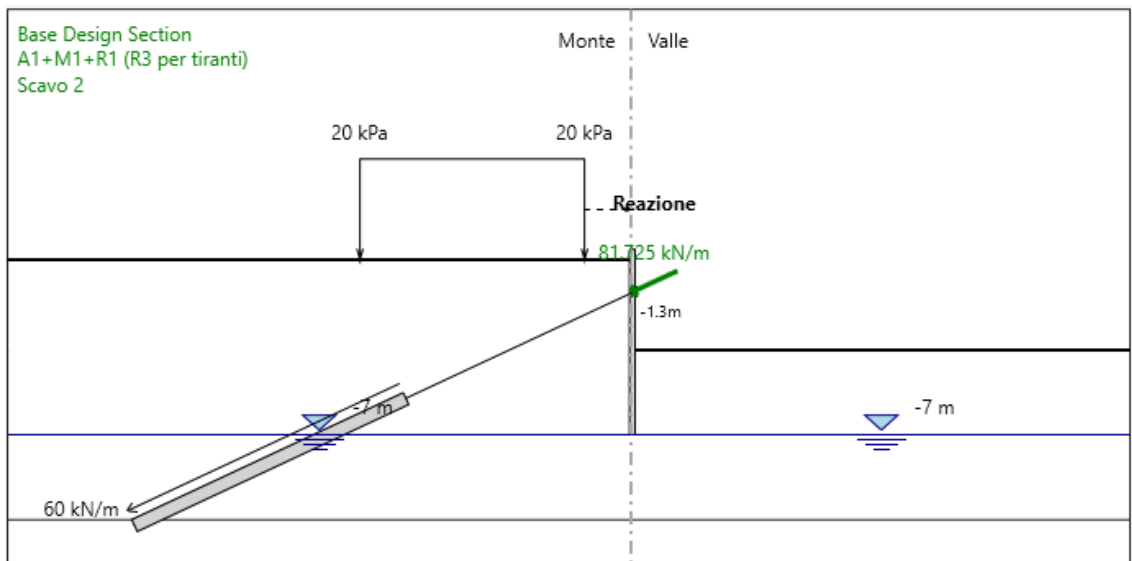
Il massimo sfruttamento a taglio del tubolare è pari al 3.2%.

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**8.2.1.2 Tiranti**



*Inviluppo SLE: azioni sui tiranti per metro lineare di paratia*



*Inviluppo SLU: azioni sui tiranti per metro lineare di paratia*

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Le verifiche sulle tensioni iniziali ( $\sigma_{spi}$ ) e di esercizio ( $\sigma_{sp}$ ) dei trefoli devono rispettare le seguenti limitazioni:

$$\text{trefoli} \begin{cases} \sigma_{spi} \leq [\min(0,85 f_{p(1)k} ; 0,75 f_{ptk})] \\ \sigma_{sp} \leq 0,80 f_{p(1)k} \end{cases}$$

Nella seguente tabella sono riportate le verifiche tensionali allo SLE dei trefoli di armatura.

Livello	n° trefoli 0.6"	As [mm <sup>2</sup> ]	Condizioni iniziali				Condizioni di esercizio			
			Pretiro [kN]	$\sigma_{spi}$	$\sigma_{spi,lim}$	Verifica	N <sub>SLE</sub>	$\sigma_{sp}$	$\sigma_{sp,lim}$	Verifica
				[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{spi} / \sigma_{spi,lim}$		[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1°	4	556	150	269.8	1395.0	0.193	151.3	272.2	1336.0	0.204

Nella tabella sottostante, invece, è evidenziato l'involuppo delle verifiche strutturali e geotecniche dei tiranti allo SLU.

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Tiranti		Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
Tirante	Tirante 1	202.5	471.79	807.41	0.429	0.251	✓
Tirante	Scavo 2	204.31	471.79	807.41	0.433	0.253	✓

Per quanto concerne la verifica geotecnica dei tiranti sono stati utilizzati i seguenti parametri:

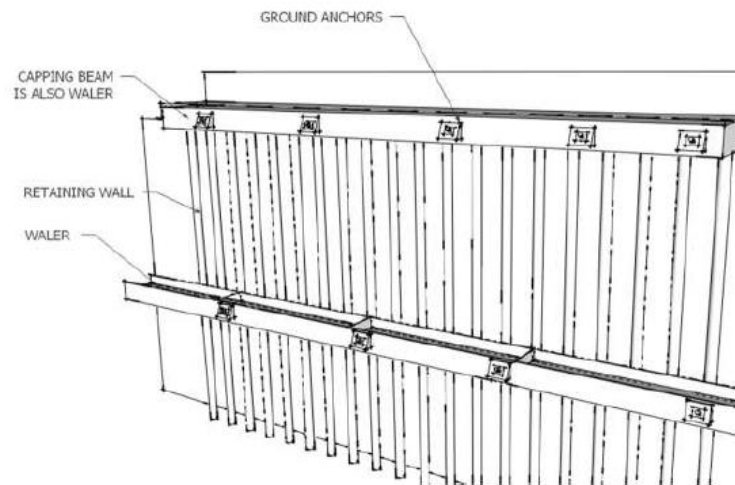
- Unità a-fine:
  - $\alpha = 1.2$
  - $q_s = 100$  kPa
- Unità a-gross:
  - $\alpha = 1.1$
  - $q_s = 200$  kPa

con  $\xi_{a3} = 1.80$  (una verticale indagata) e  $\gamma_{Ra,t} = 1.1$  (tiranti temporanei).



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**8.2.1.3 Travi di ripartizione**



Il passo S dei tiranti corrisponde alla luce di calcolo della trave di ripartizione. Sia q la reazione, per unità di larghezza nel vincolo. La reazione complessiva Q nel tirante è quindi pari a

$$Q = q \cdot S$$

A favore di sicurezza per la trave di ripartizione si considera lo schema statico di trave appoggiata.

Le travi di ripartizione sono costituite da 2 HEA200. Di seguito si riportano le verifiche strutturali.

Design Assumption:

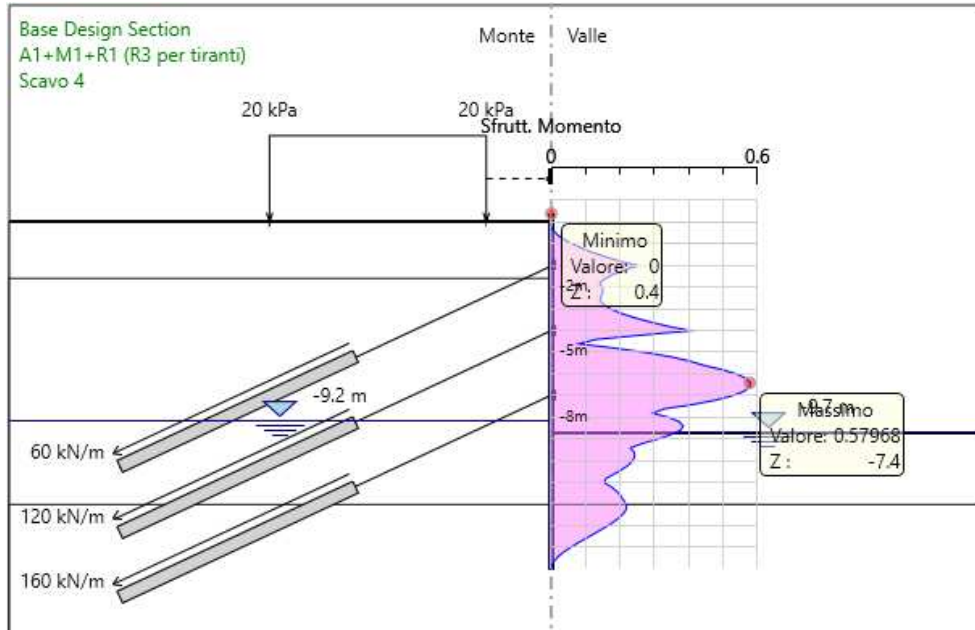
Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio		Travi di Ripartizione in Calcestruzzo								
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento o Momento	Sfruttamento o Taglio	Instabilità	
Tr Rip 1	Tirante	HE 200A	S355	2.5	A1+M1+R1	Tirante 1	81	0	0.343	0.182	0	
Tr Rip 1	Tirante	HE 200A	S355	2.5	A1+M1+R1	Scavo 2	81.725	0	0.346	0.183	0	

**8.2.2 Sezione B-B**

**8.2.2.1 Micropali**

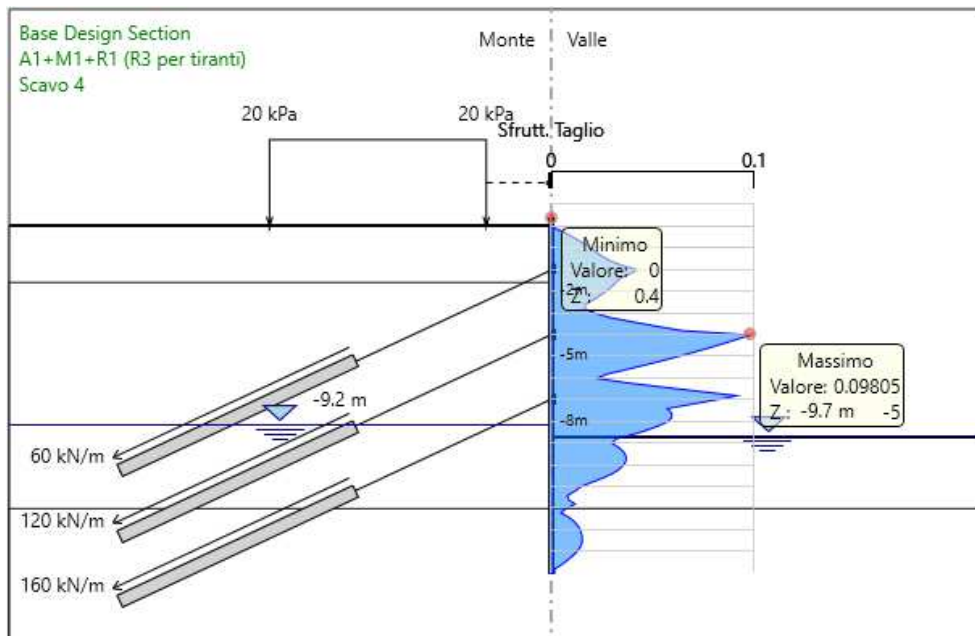
L'armatura dei micropali è costituita da tubolari  $\Phi 168.3 \times 10$  mm posti ad un interasse di 50 cm. Nelle figure seguenti sono riportati gli involuipi dei tassi di sfruttamento della sezione.

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**



*Inviluppo sfruttamento a momento flettente*

Il massimo sfruttamento a flessione del tubolare è pari al 58.0%.

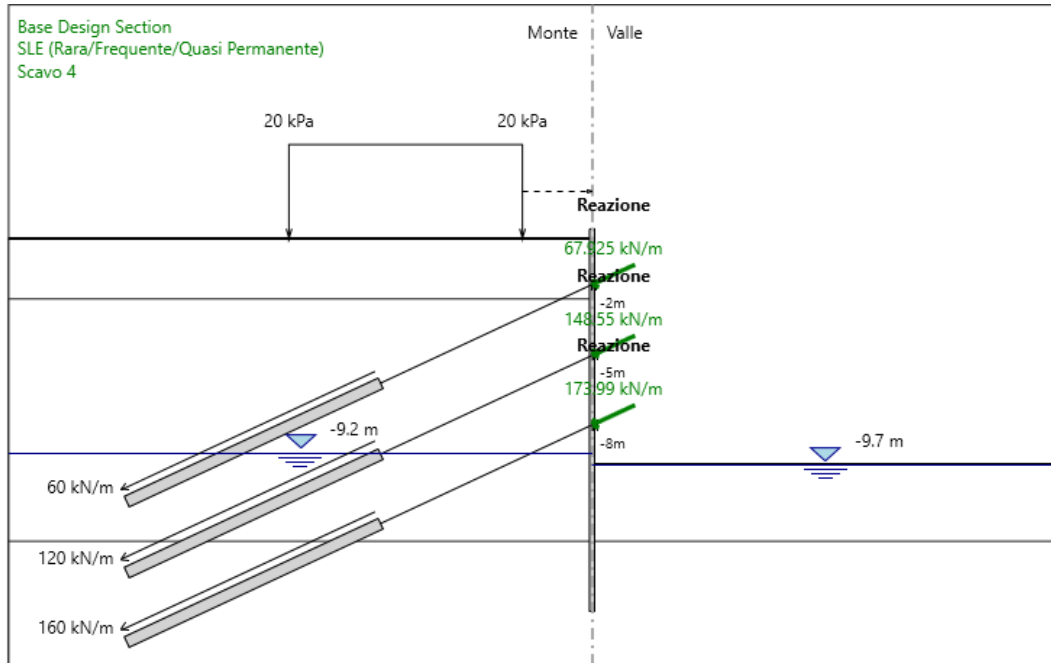


*Inviluppo sfruttamento a taglio*

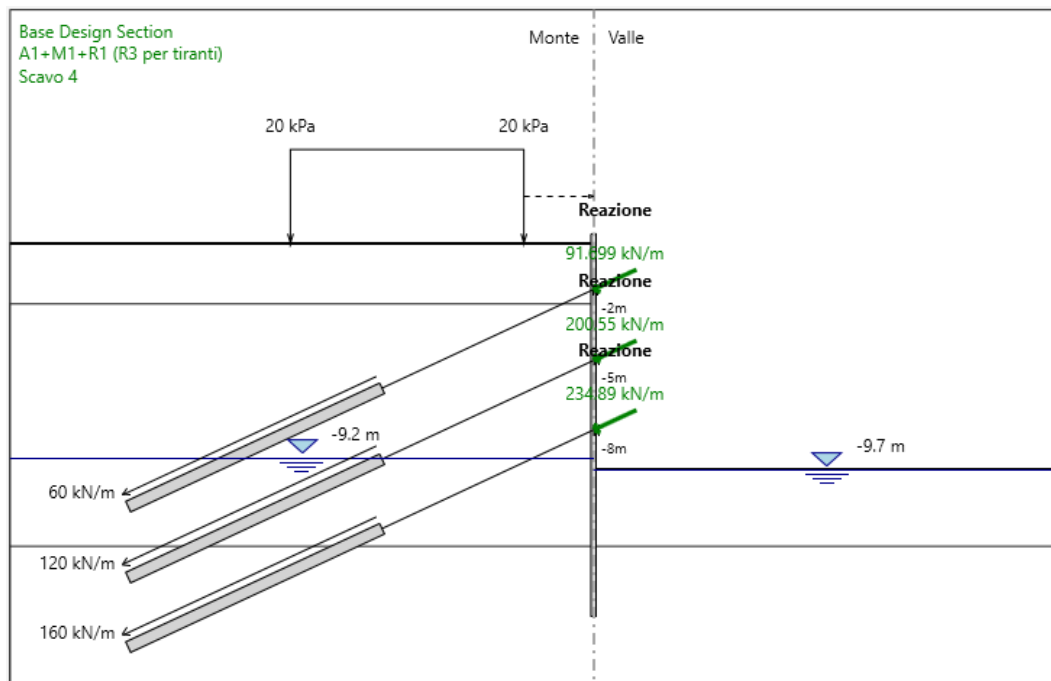
Il massimo sfruttamento a taglio del tubolare è pari al 9.8%.

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

**8.2.2.2 Tiranti**



*Inviluppo SLE: azioni sui tiranti per metro lineare di paratia*



*Inviluppo SLU: azioni sui tiranti per metro lineare di paratia*

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Le verifiche sulle tensioni iniziali ( $\sigma_{spi}$ ) e di esercizio ( $\sigma_{sp}$ ) dei trefoli devono rispettare le seguenti limitazioni:

$$\text{trefoli} \begin{cases} \sigma_{spi} \leq [\min(0,85 f_{p(1)k} ; 0,75 f_{ptk})] \\ \sigma_{sp} \leq 0,80 f_{p(1)k} \end{cases}$$

Nella seguente tabella sono riportate le verifiche tensionali allo SLE dei trefoli di armatura.

Livello	n° trefoli 0.6"	As [mm <sup>2</sup> ]	Condizioni iniziali				Condizioni di esercizio			
			Pretiro [kN]	$\sigma_{spi}$	$\sigma_{spi,lim}$	Verifica	N <sub>SLE</sub>	$\sigma_{sp}$	$\sigma_{sp,lim}$	Verifica
				[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{spi} / \sigma_{spi,lim}$		[kN]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]
1°	4	556	150	269.8	1395.0	0.193	169.8	305.4	1336.0	0.229
2°	5	695	300	431.7	1395.0	0.309	371.4	534.4	1336.0	0.400
3°	5	695	400	575.5	1395.0	0.413	435.0	625.9	1336.0	0.468

Nella tabella sottostante, invece, è evidenziato l'involuppo delle verifiche strutturali e geotecniche dei tiranti allo SLU.

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Tiranti							
Puntoni		Travi di Ripartizione in Acciaio		Travi di Ripartizione in Calcestruzzo			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
Tirante 1	Tirante 1	202.5	456.96	807.41	0.443	0.251	✓
Tirante 1	Scavo 2	229.25	456.96	807.41	0.502	0.284	✓
Tirante 1	Tirante 2	227.14	456.96	807.41	0.497	0.281	✓
Tirante 1	Scavo 3	222.8	456.96	807.41	0.488	0.276	✓
Tirante 1	Tirante 3	224.27	456.96	807.41	0.491	0.278	✓
Tirante 1	Scavo 4	223.67	456.96	807.41	0.489	0.277	✓
Tirante 2	Tirante 2	405	554.39	1009.3	0.731	0.401	✓
Tirante 2	Scavo 3	501.37	554.39	1009.3	0.904	0.497	✓
Tirante 2	Tirante 3	492.72	554.39	1009.3	0.889	0.488	✓
Tirante 2	Scavo 4	488.74	554.39	1009.3	0.882	0.484	✓
Tirante 3	Tirante 3	540	779.65	1009.3	0.693	0.535	✓
Tirante 3	Scavo 4	587.21	779.65	1009.3	0.753	0.582	✓

Per quanto concerne la verifica geotecnica dei tiranti sono stati utilizzati i seguenti parametri:

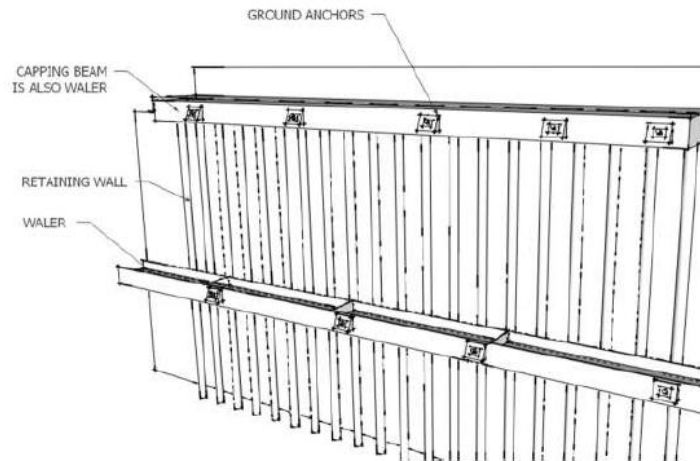
- Unità a-fine:
  - $\alpha = 1.2$
  - $q_s = 100 \text{ kPa}$
- Unità a-gross:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

- $\alpha = 1.1$
- $q_s = 200 \text{ kPa}$

con  $\xi_{a3} = 1.80$  (una verticale indagata) e  $\gamma_{Ra,t} = 1.1$  (tiranti temporanei).

8.2.2.3 Travi di ripartizione



Il passo S dei tiranti corrisponde alla luce di calcolo della trave di ripartizione. Sia q la reazione, per unità di larghezza nel vincolo. La reazione complessiva Q nel tirante è quindi pari a

$$Q = q \cdot S$$

A favore di sicurezza per la trave di ripartizione si considera lo schema statico di trave appoggiata.

Le travi di ripartizione in acciaio sono costituite da 2 HEA200 per il primo livello di tiranti e da 2 HEA220 per i successivi ordini. Di seguito si riportano le verifiche strutturali.

Design Assumption:

Travi di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento o Momento	Sfruttamento o Taglio	Instabilità
Tr Rip 1	Tirante 1	HE 200A	S355	2.5	A1+M1+R1	Tirante 1	81	0	0.343	0.182	0
Tr Rip 1	Tirante 1	HE 200A	S355	2.5	A1+M1+R1	Scavo 2	91.699	0	0.388	0.206	0
Tr Rip 1	Tirante 1	HE 200A	S355	2.5	A1+M1+R1	Tirante 2	90.857	0	0.384	0.204	0
Tr Rip 2	Tirante 2	HE 220A	S355	2.5	A1+M1+R1	Tirante 2	162	0	0.52	0.328	0
Tr Rip 1	Tirante 1	HE 200A	S355	2.5	A1+M1+R1	Scavo 3	89.122	0	0.377	0.2	0
Tr Rip 2	Tirante 2	HE 220A	S355	2.5	A1+M1+R1	Scavo 3	200.55	0	0.643	0.407	0
Tr Rip 1	Tirante 1	HE 200A	S355	2.5	A1+M1+R1	Tirante 3	89.707	0	0.379	0.201	0
Tr Rip 2	Tirante 2	HE 220A	S355	2.5	A1+M1+R1	Tirante 3	197.09	0	0.632	0.4	0
Tr Rip 3	Tirante 3	HE 220A	S355	2.5	A1+M1+R1	Tirante 3	216	0	0.693	0.438	0
Tr Rip 1	Tirante 1	HE 200A	S355	2.5	A1+M1+R1	Scavo 4	89.47	0	0.378	0.201	0
Tr Rip 2	Tirante 2	HE 220A	S355	2.5	A1+M1+R1	Scavo 4	195.49	0	0.627	0.396	0
Tr Rip 3	Tirante 3	HE 220A	S355	2.5	A1+M1+R1	Scavo 4	234.89	0	0.754	0.476	0

## 9 DICHIARAZIONI SECONDO §10.2 DELLE NTC2008

### Tipo di analisi svolta

Il software analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno. Scopo precipuo è quindi il calcolo delle azioni flettenti e taglianti e delle deformazioni laterali della parete di sostegno, e la valutazione di tutte quelle grandezze a queste connesse.

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica è quella offerta dal metodo degli elementi finiti. La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

- si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
- i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Il codice di calcolo utilizzato è ParatiePlus v. 2020 prodotto dalla Ce.A.S. srl.

### Modalità di presentazione dei risultati

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

### Informazioni generali sull'elaborazione

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

### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

## 10 ALLEGATI

### 10.1 SEZIONE A-A

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : 0 m  
OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : -10.4 m  
OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : -19.1 m  
OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : -25.2 m  
OCR : 1

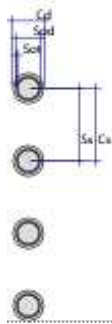
Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry kN/m <sup>3</sup>	$\gamma$ sat kN/m <sup>3</sup>	$\theta$ ' °	$\phi$ ' °	$c$ ' kPa	$S_u$ kPa	Modulo Elastico Eu	Evc kPa	Eur kPa	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku kPa	Kvc kN/m <sup>3</sup>	Kur kN/m <sup>3</sup>
1	Unità a-fine	18	19	25		10		Constant	10000	30000									
2	Unità a-gross	20	21	38		0		Constant	40000	64000									
3	Unità Qa	18	19	22		15		Constant	20000	60000									
4	Unità Pvs-GG	17	18	40		0		Constant	125000	200000									



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

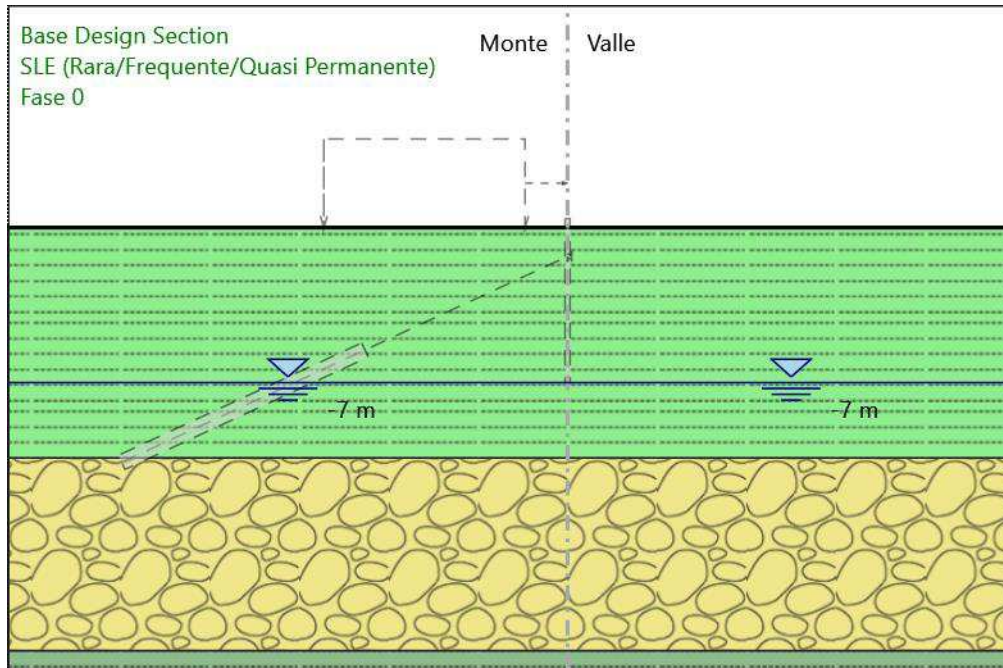
Descrizione Pareti  
X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -7 m  
Muro di sinistra

Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10  
Area equivalente : 0.0135833352610854 m  
Inerzia equivalente : 0 m<sup>4</sup>/m  
Materiale calcestruzzo : C25/30  
Tipo sezione : Tangent  
Spaziatura : 0.5 m  
Diametro : 0.22 m  
Efficacia : 0.45  
Materiale acciaio : S355  
Sezione : 0.1683x0.01  
Tipo sezione : O  
Spaziatura : 0.5 m  
Spessore : 0.01 m  
Diametro : 0.1683 m



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Fasi di Calcolo  
Fase 0



Fase 0  
Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m

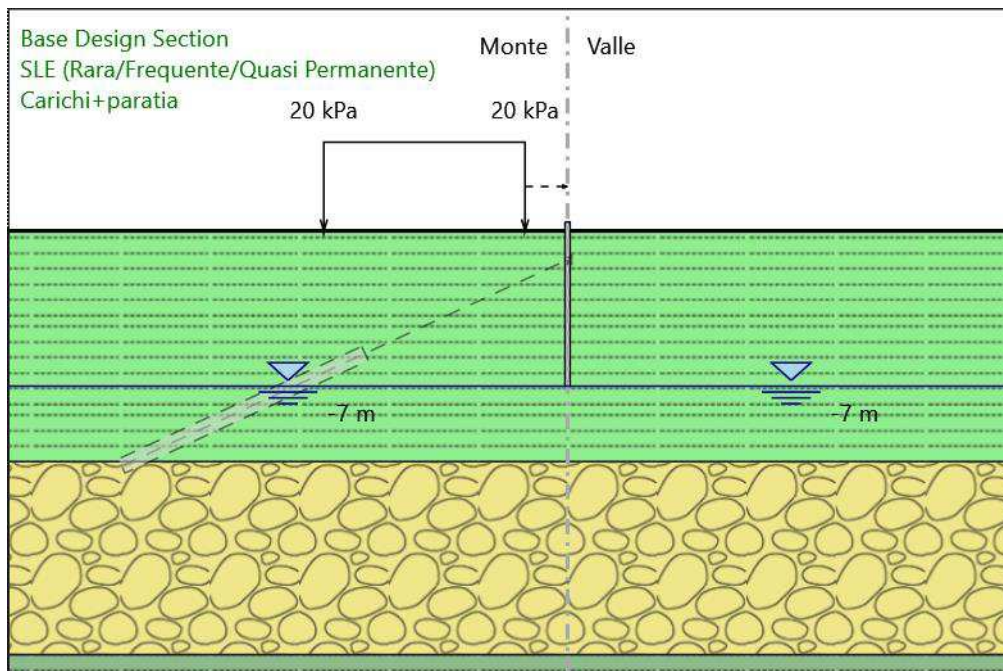
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -7 m  
Falda di destra : -7 m

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Carichi+paratia



Carichi+paratia

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 : -7 m

Falda di destra : -7 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale

X iniziale : -10.9 m

X finale : -1.9 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx

X : 0 m

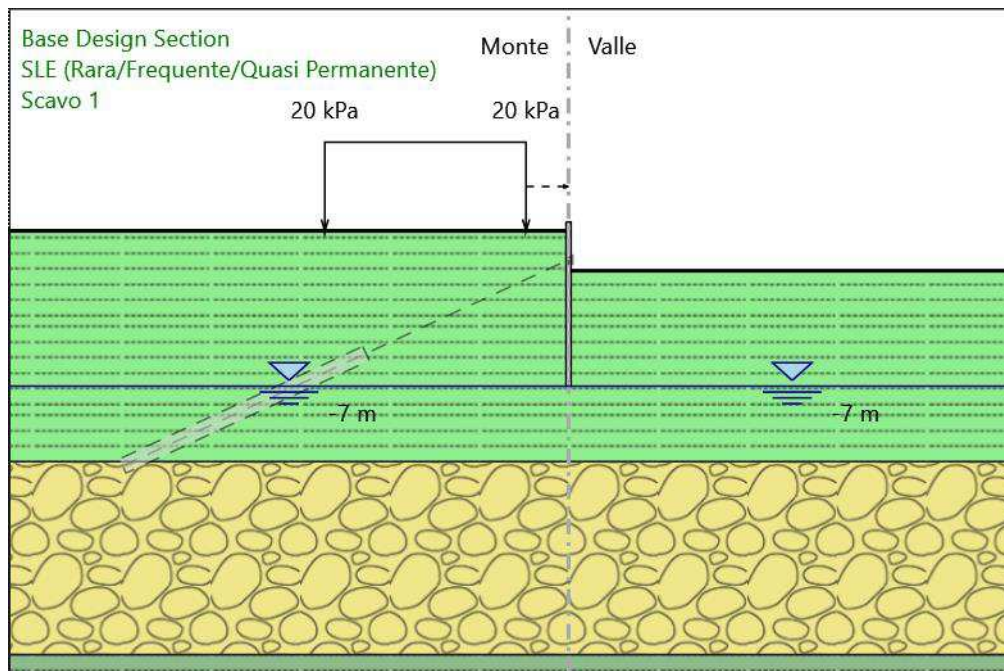
Quota in alto : 0.4 m

Quota di fondo : -7 m

Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Scavo 1



Scavo 1  
Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -1.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-1.8 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -7 m  
Falda di destra : -7 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -10.9 m  
X finale : -1.9 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

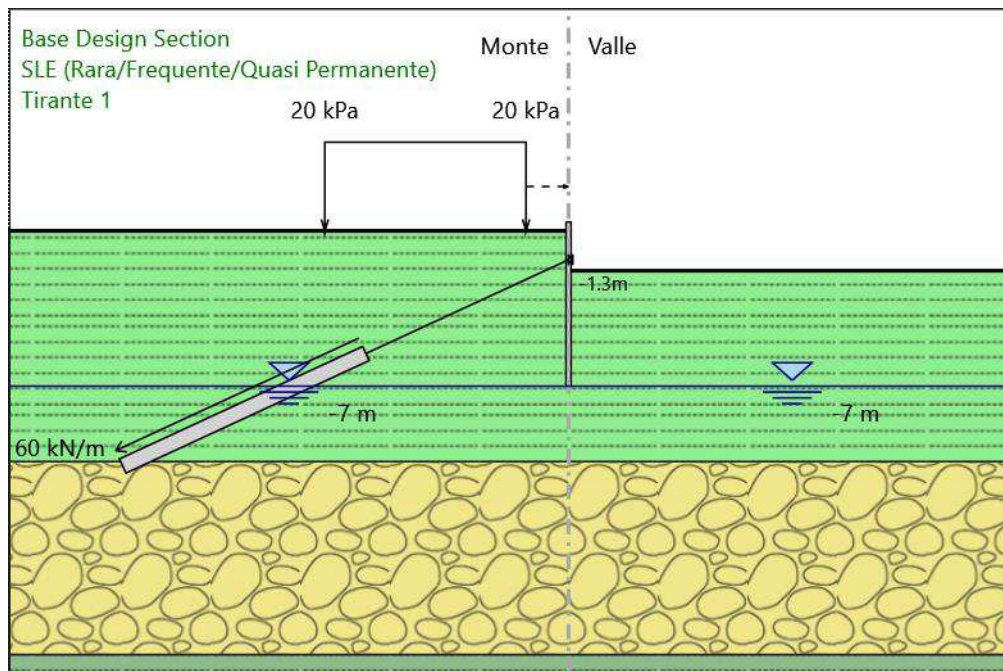
Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx  
X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -7 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Tirante 1



Tirante 1  
Scavo

Muro di sinistra  
Lato monte : 0 m  
Lato valle : -1.8 m  
  
Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-1.8 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -7 m  
Falda di destra : -7 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -10.9 m  
X finale : -1.9 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

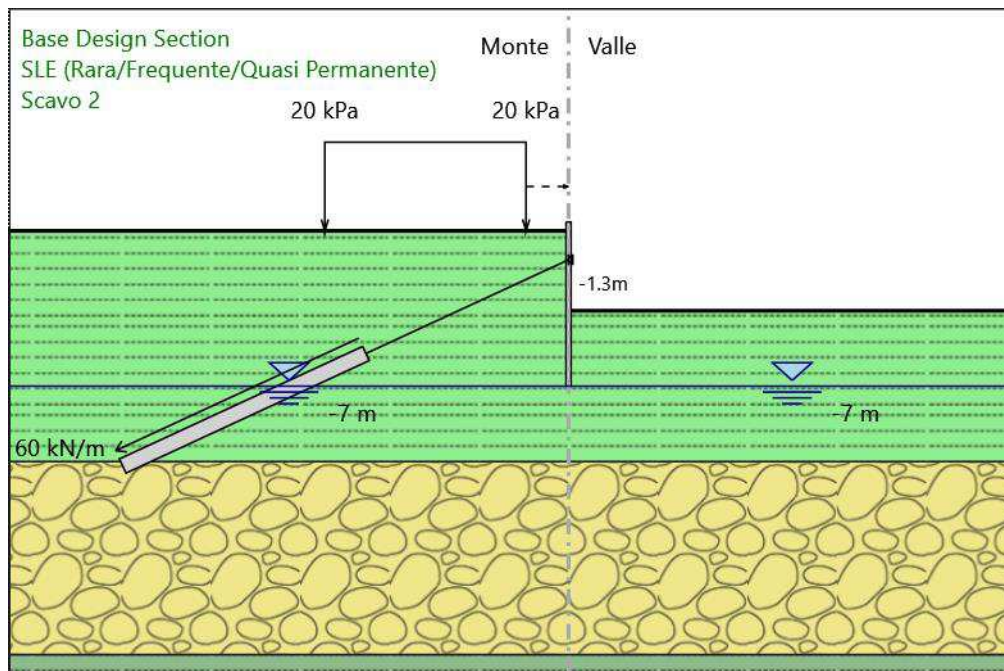
Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx  
X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -7 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10  
  
Tirante : Tirante  
X : 0 m  
Z : -1.3 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 150 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 4 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 4  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000556 m<sup>2</sup>  
  
Trave di Ripartizione : Tr Rip 1  
Sezione : 2 HEA200  
HE 200A  
Materiale : S355



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Scavo 2



Scavo 2  
Scavo

Muro di sinistra  
Lato monte : 0 m  
Lato valle : -3.6 m  
  
Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-3.6 m

Falda acquifera  
Falda di sinistra : -7 m  
Falda di destra : -7 m

Carichi  
Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -10.9 m  
X finale : -1.9 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali  
Paratia : WallElement-sx  
X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -7 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10  
Tirante : Tirante  
X : 0 m  
Z : -1.3 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 150 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 4 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 4  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000556 m<sup>2</sup>  
Trave di Ripartizione : Tr Rip 1  
Sezione : 2 HEA200  
HE 200A  
Materiale : S355

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seism_load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F_Water DR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_Water Res)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GD Stab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QD Stab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GD Stab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QD Stab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.35	1	1.35	0	0	1.35	1	1.1	0.9	1.5	1.3	0.9	1.5
A2+M2+R1	1	1	1.15	0	0	1	1	1.1	0.9	1.5	1.3	0.9	1.5

Nome	Parziale su $\tan(\phi)$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

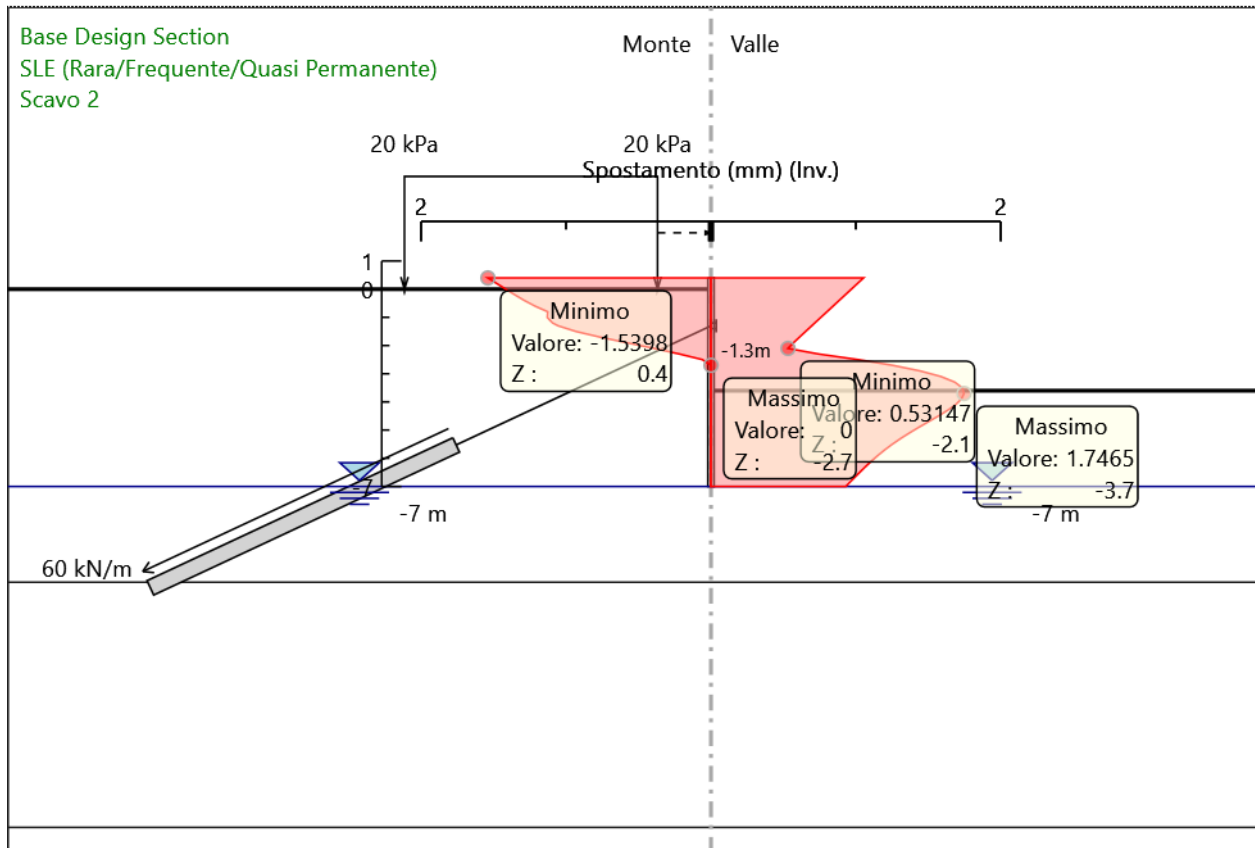
Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Spostamento Left Wall

Z (m)	Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento	
	Lato sinistro (mm)	Muro: LEFT Lato destro (mm)
0.4	-1.54	1.053
0.2	-1.478	1.011
0	-1.416	0.969
-0.2	-1.353	0.927
-0.4	-1.288	0.885
-0.6	-1.214	0.842
-0.8	-1.127	0.8
-1	-1.13	0.758
-1.2	-1.093	0.716
-1.3	-1.054	0.695
-1.5	-0.931	0.653
-1.7	-0.766	0.611
-1.9	-0.582	0.57
-2.1	-0.394	0.531
-2.3	-0.217	0.743
-2.5	-0.058	1.017
-2.7	0	1.253
-2.9	0	1.444
-3.1	0	1.588
-3.3	0	1.684
-3.5	0	1.734
-3.7	0	1.746
-3.9	0	1.728
-4.1	0	1.688
-4.3	0	1.633
-4.5	0	1.569
-4.7	0	1.502
-4.9	0	1.435
-5.1	0	1.37
-5.3	0	1.308
-5.5	0	1.252
-5.7	0	1.199
-5.9	0	1.152
-6.1	0	1.107
-6.3	0	1.066
-6.5	0	1.026
-6.7	0	0.988
-6.9	0	0.95
-7	0	0.931

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

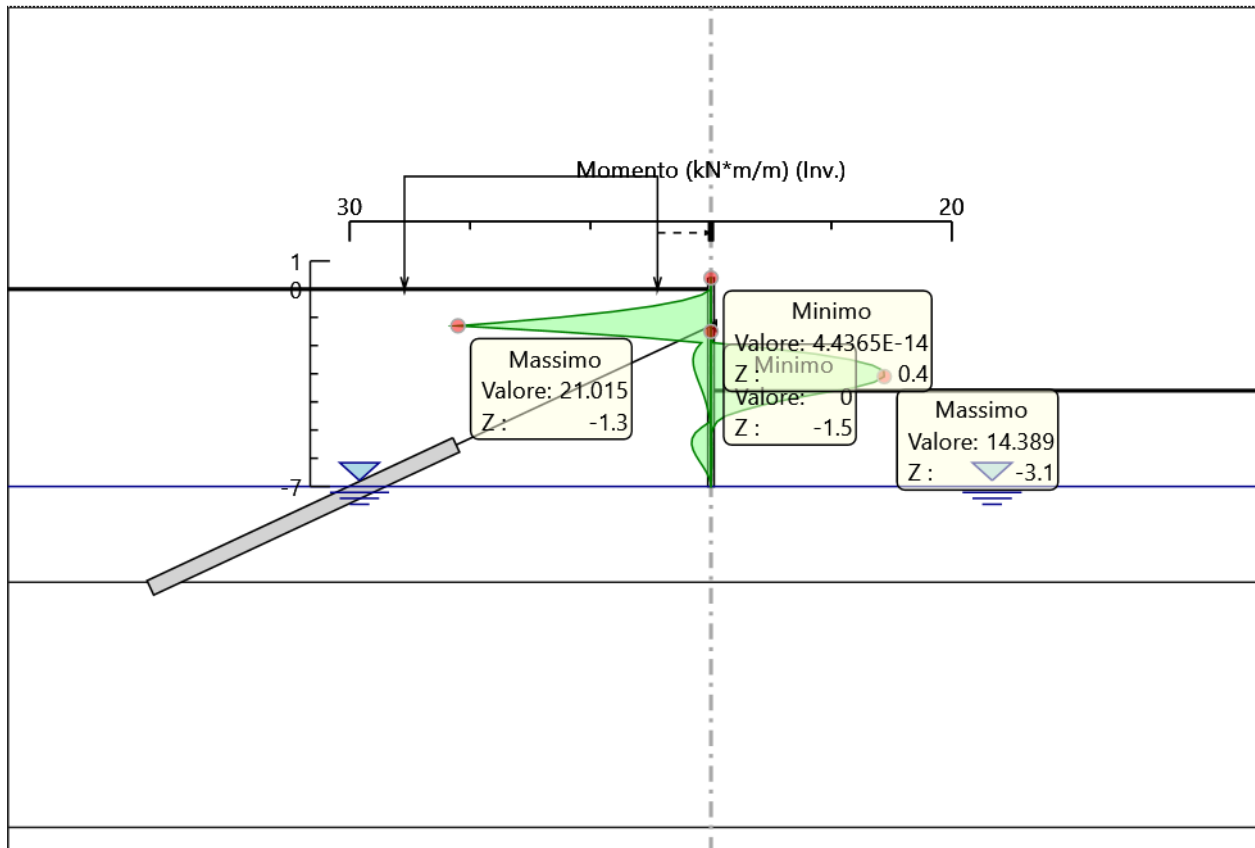
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Tabella Involuppi Momento WallElement-sx

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: WallElement-sx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0.4	0	0
0.2	0	0
0	0	0
-0.2	0.766	0
-0.4	2.354	0
-0.6	4.82	0
-0.8	8.219	0
-1	12.601	0
-1.2	17.967	0
-1.3	21.015	0
-1.5	13.03	0
-1.7	6.058	0.02
-1.9	0.792	0.178
-2.1	1.193	4.803
-2.3	1.414	8.697
-2.5	1.49	11.566
-2.7	1.459	13.423
-2.9	1.349	14.35
-3.1	1.193	14.389
-3.3	1.014	13.545
-3.5	0.831	11.787
-3.7	0.658	9.05
-3.9	0.501	6.499
-4.1	0.363	4.353
-4.3	0.246	2.634
-4.5	0.15	1.206
-4.7	0.074	0.507
-4.9	0.754	0.209
-5.1	1.298	0.052
-5.3	1.563	0.054
-5.5	1.607	0.071
-5.7	1.487	0.08
-5.9	1.256	0.082
-6.1	0.963	0.076
-6.3	0.654	0.061
-6.5	0.372	0.039
-6.7	0.148	0.017
-6.9	0.018	0.002
-7	0	0

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Involuppi Momento



Momento



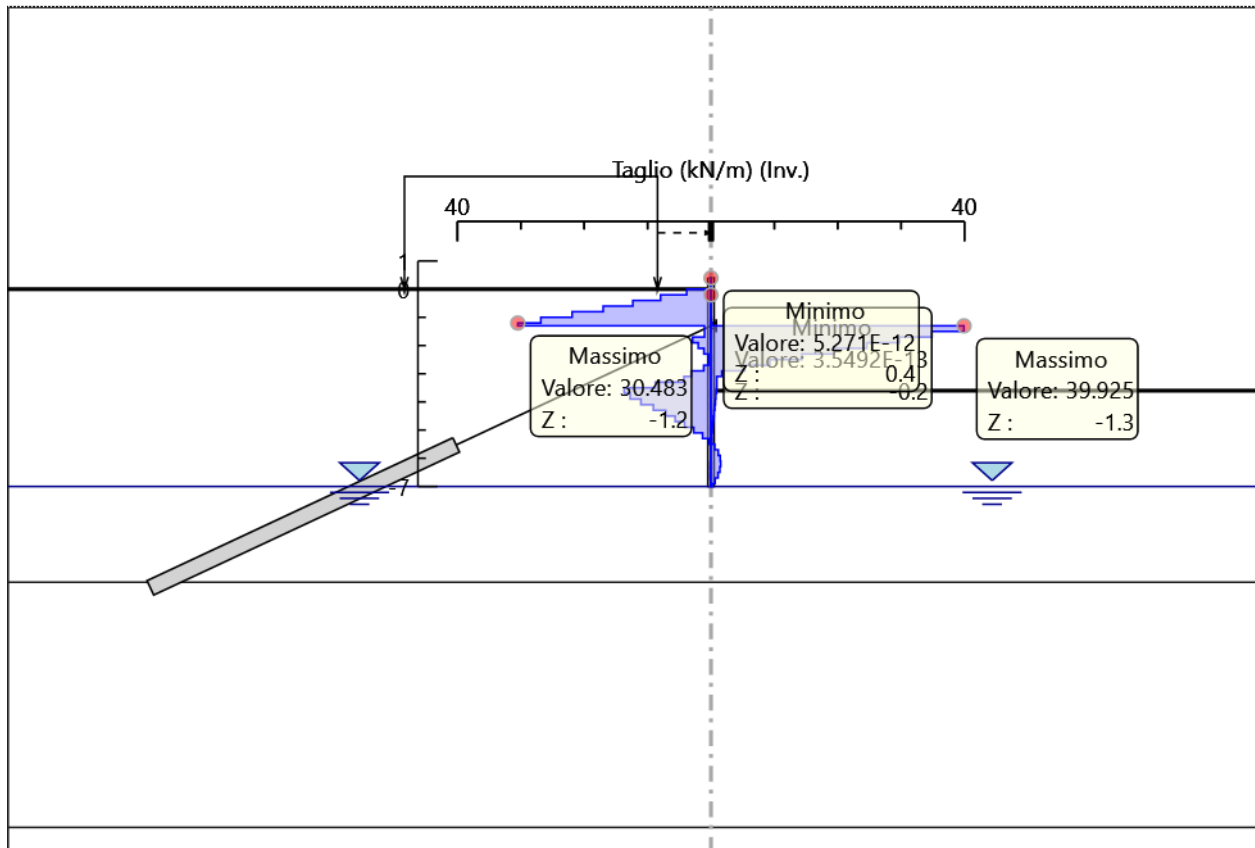
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Tabella Involuppi Taglio WallElement-sx

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement-sx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0.4	0	0
0.2	0	0
0	3.831	0
-0.2	7.941	0
-0.4	12.329	0
-0.6	16.992	0
-0.8	21.91	0
-1	26.831	0.065
-1.2	30.483	0.202
-1.3	30.483	39.925
-1.5	1.02	39.925
-1.7	2.901	34.859
-1.9	2.901	29.724
-2.1	2.006	24.586
-2.3	1.109	19.466
-2.5	0.379	14.348
-2.7	1.135	9.283
-2.9	3.133	5.349
-3.1	4.258	1.712
-3.3	8.791	0.914
-3.5	13.688	0.914
-3.7	13.688	0.87
-3.9	12.751	0.782
-4.1	11.046	0.69
-4.3	9.093	0.586
-4.5	7.136	0.481
-4.7	5.642	0.38
-4.9	4.161	0.288
-5.1	2.719	0.207
-5.3	1.325	0.136
-5.5	0.296	0.601
-5.7	0.055	1.156
-5.9	0.031	1.464
-6.1	0.074	1.542
-6.3	0.112	1.542
-6.5	0.112	1.413
-6.7	0.111	1.116
-6.9	0.074	0.653
-7	0.021	0.179

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

---

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
A2+M2+R1	Fase 0	Left Wall	LEFT	18.82
A2+M2+R1	Scavo 2	Left Wall	RIGHT	43.56

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
A2+M2+R1	Scavo 2 Left Wall	LEFT		126.86
A2+M2+R1	Fase 0 Left Wall	RIGHT		179.29

---

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

**Normative Verifiche**

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

**Coefficienti per Verifica Tiranti**

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.8
$\gamma_s$	1.15

---

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Fase 0	Carichi	paratia	Scavo 1	Tirante 1	Scavo 2
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

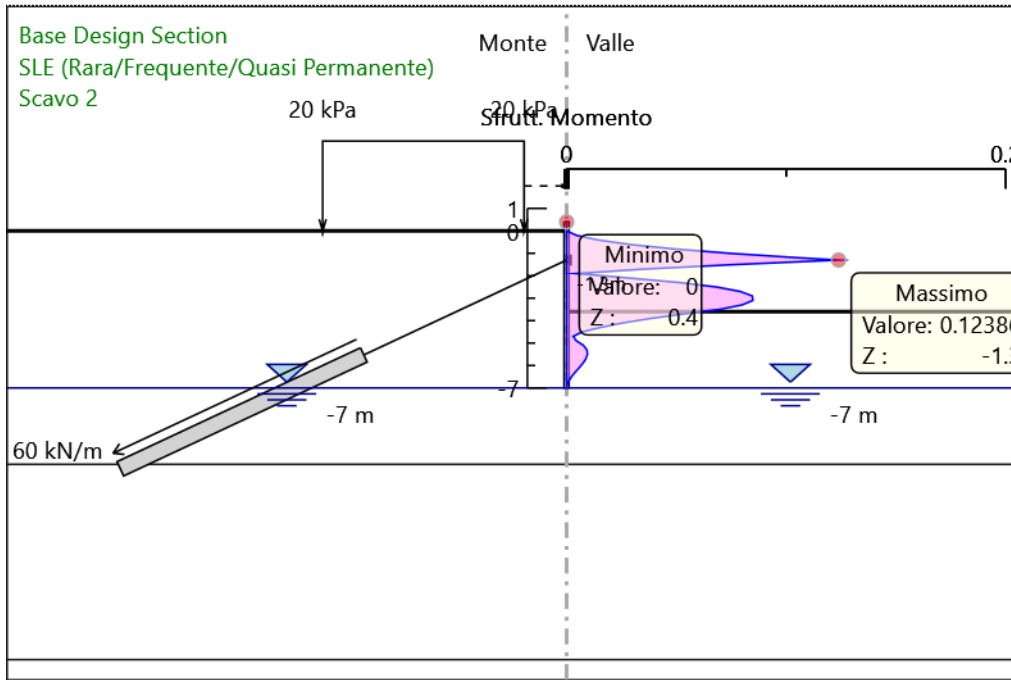
Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0.4	0
0.2	0
0	0
-0.2	0.005
-0.4	0.014
-0.6	0.028
-0.8	0.048
-1	0.074
-1.2	0.106
-1.3	0.124
-1.5	0.077
-1.7	0.036
-1.9	0.005
-2.1	0.028
-2.3	0.051
-2.5	0.068
-2.7	0.079
-2.9	0.085
-3.1	0.085
-3.3	0.08
-3.5	0.069
-3.7	0.053
-3.9	0.038
-4.1	0.026
-4.3	0.016
-4.5	0.007
-4.7	0.003
-4.9	0.004
-5.1	0.008
-5.3	0.009
-5.5	0.009
-5.7	0.009
-5.9	0.007
-6.1	0.006
-6.3	0.004
-6.5	0.002
-6.7	0.001
-6.9	0
-7	0

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

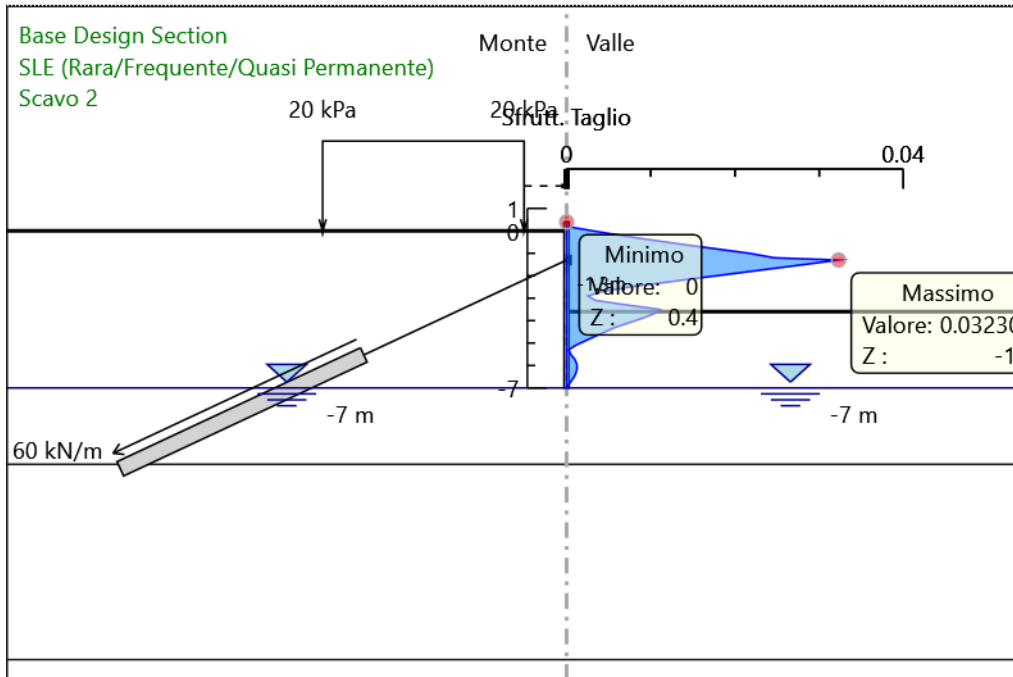
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0.4	0
0.2	0
0	0.003
-0.2	0.006
-0.4	0.01
-0.6	0.014
-0.8	0.018
-1	0.022
-1.2	0.025
-1.3	0.032
-1.5	0.028
-1.7	0.024
-1.9	0.02
-2.1	0.016
-2.3	0.012
-2.5	0.008
-2.7	0.004
-2.9	0.003
-3.1	0.003
-3.3	0.007
-3.5	0.011
-3.7	0.01
-3.9	0.009
-4.1	0.007
-4.3	0.006
-4.5	0.005
-4.7	0.003
-4.9	0.002
-5.1	0.001
-5.3	0
-5.5	0
-5.7	0.001
-5.9	0.001
-6.1	0.001
-6.3	0.001
-6.5	0.001
-6.7	0.001
-6.9	0
-7	0

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Involuppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

10.2 SEZIONE B-B

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : 0 m  
OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : -2.6 m  
OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : -13 m  
OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : -21.7 m  
OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
Quota : -27.8 m  
OCR : 1

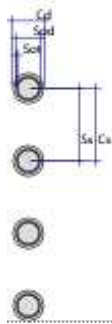
Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry kN/m <sup>3</sup>	$\gamma$ sat kN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$\phi$ °	$c'$ kPa	$S_u$ kPa	Modulo Elastico Eu	Evc kPa	Eur kPa	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc kPa	Rvc	Ku kPa	Kvc kN/m <sup>3</sup>	Kur kN/m <sup>3</sup>
1	Unità R	19	20	35		0		Constant	30000	48000									
2	Unità a-fine	18	19	25		10		Constant	10000	30000									
3	Unità a-gross	20	21	38		0		Constant	40000	64000									
4	Unità Qa	18	19	22		15		Constant	20000	60000									
5	Unità Pvs-GG	17	18	40		0		Constant	125000	200000									



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

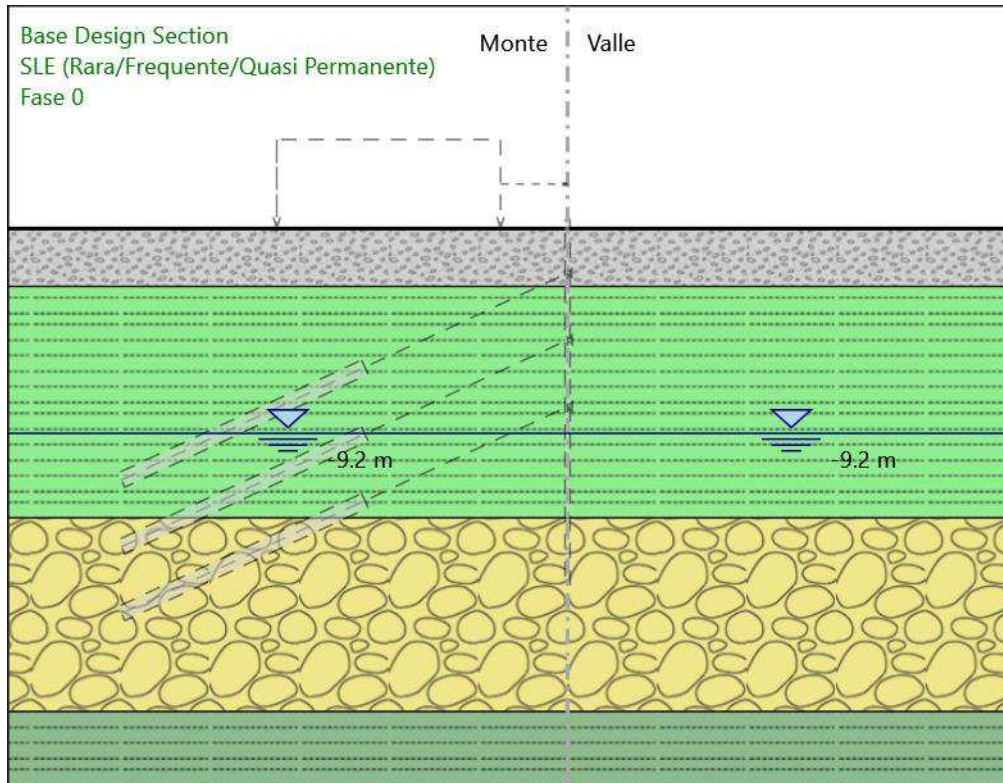
Descrizione Pareti  
X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Muro di sinistra

Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10  
Area equivalente : 0.0135833352610854 m  
Inerzia equivalente : 0 m<sup>4</sup>/m  
Materiale calcestruzzo : C25/30  
Tipo sezione : Tangent  
Spaziatura : 0.5 m  
Diametro : 0.22 m  
Efficacia : 0.45  
Materiale acciaio : S355  
Sezione : 0.1683x0.01  
Tipo sezione : O  
Spaziatura : 0.5 m  
Spessore : 0.01 m  
Diametro : 0.1683 m



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Fasi di Calcolo  
Fase 0



Fase 0  
Scavo

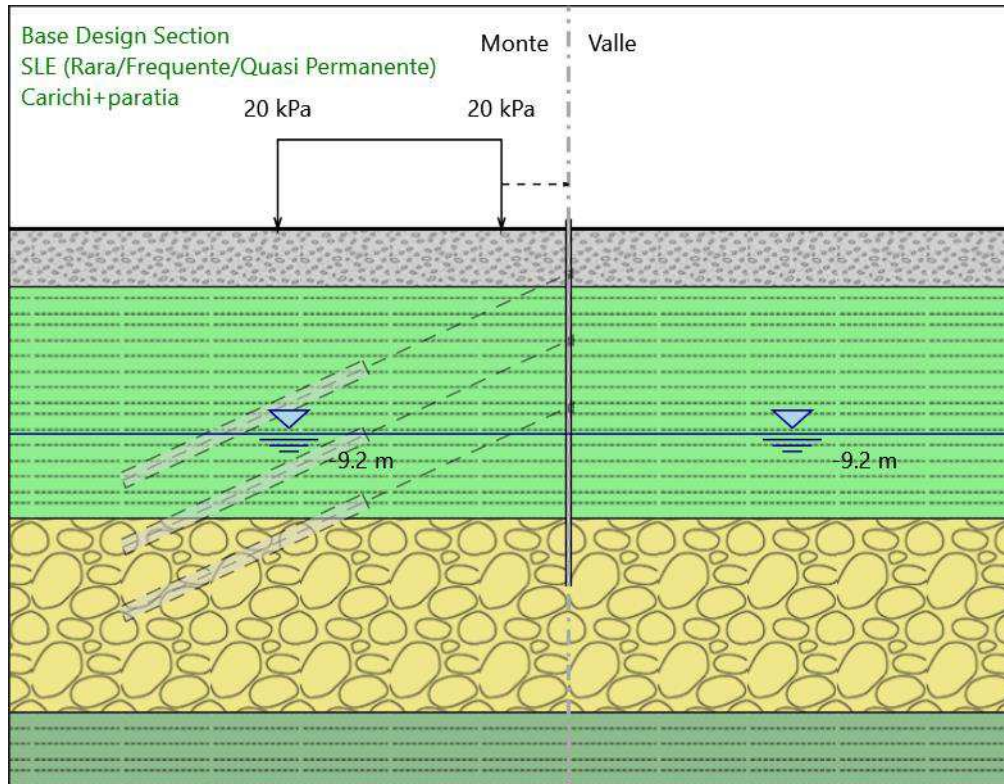
Muro di sinistra  
Lato monte : 0 m  
Lato valle : 0 m  
  
Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.2 m  
Falda di destra : -9.2 m

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Carichi+paratia



Carichi+paratia

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 : -9.2 m  
Falda di destra : -9.2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -13 m  
X finale : -3 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

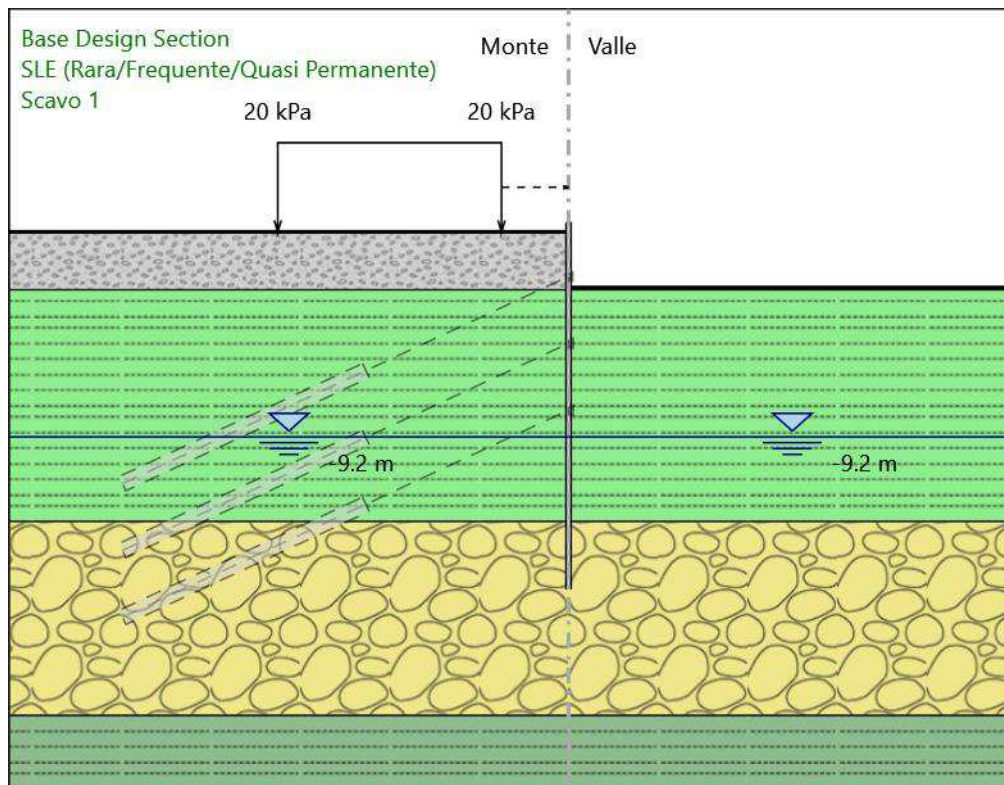
Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx

X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Scavo 1



Scavo 1  
Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.2 m  
Falda di destra : -9.2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -13 m  
X finale : -3 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

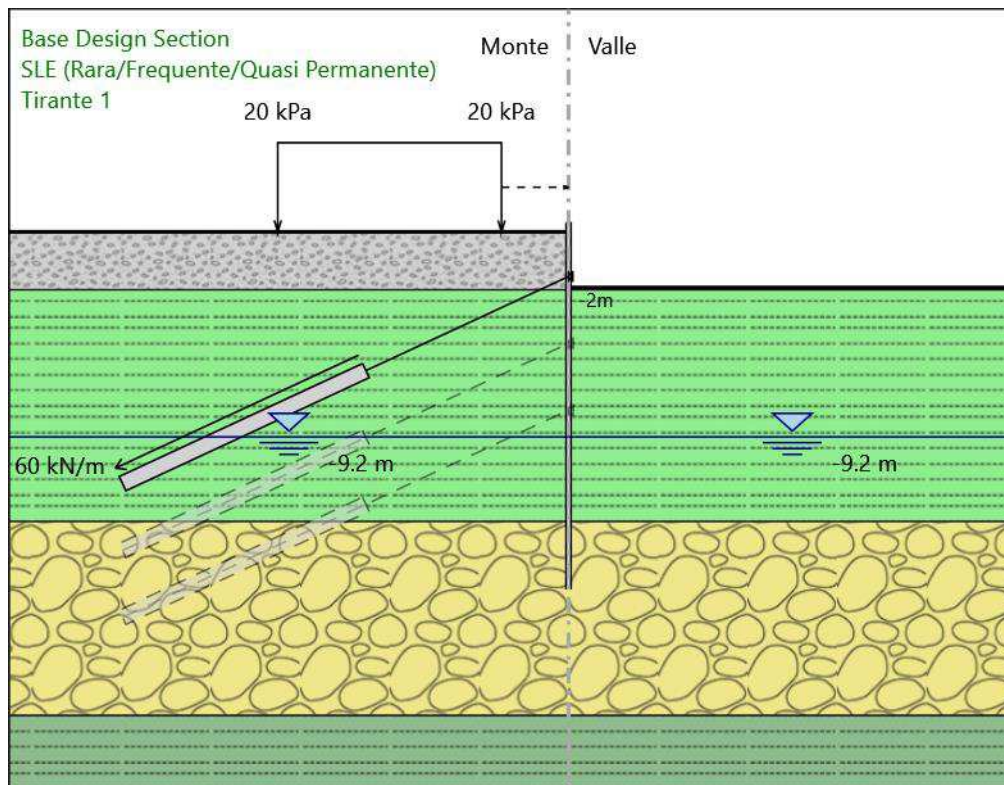
Paratia : WallElement-sx

X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Tirante 1



Tirante 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.2 m  
Falda di destra : -9.2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -13 m  
X finale : -3 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx

X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10

Tirante : Tirante 1

X : 0 m  
Z : -2 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 150 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 4 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 4  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000556 m<sup>2</sup>

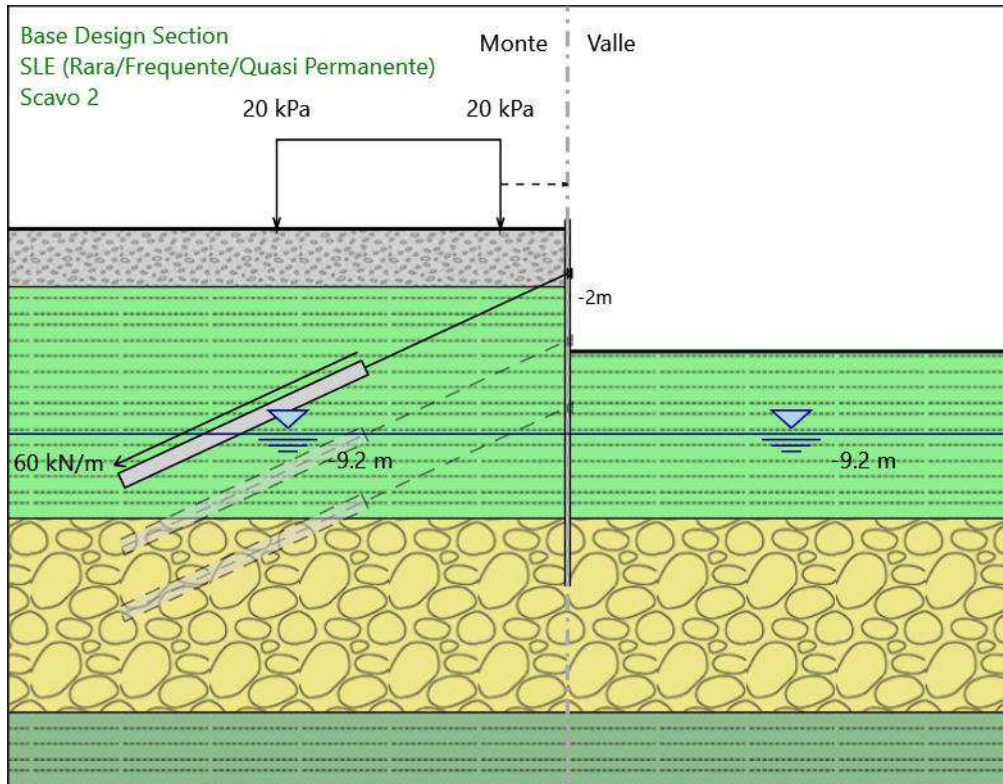
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Trave di Ripartizione : Tr Rip 1  
Sezione : 2 HEA200  
HE 200A  
Materiale : S355



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Scavo 2



Scavo 2  
Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -5.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-5.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.2 m  
Falda di destra : -9.2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -13 m  
X finale : -3 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx

X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10

Tirante : Tirante 1

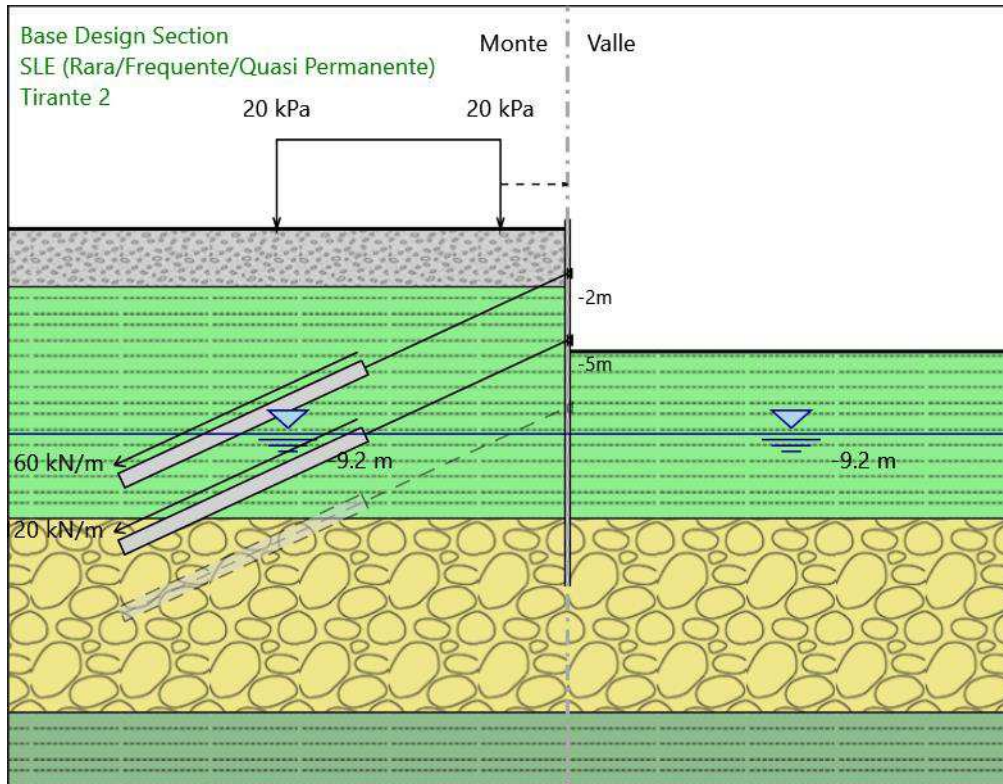
X : 0 m  
Z : -2 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 150 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 4 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 4  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000556 m<sup>2</sup>

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Trave di Ripartizione : Tr Rip 1  
Sezione : 2 HEA200  
HE 200A  
Materiale : S355

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Tirante 2



Tirante 2  
Scavo

Muro di sinistra  
Lato monte : 0 m  
Lato valle : -5.5 m  
  
Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-5.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.2 m  
Falda di destra : -9.2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -13 m  
X finale : -3 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx  
X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10  
  
Tirante : Tirante 1  
X : 0 m  
Z : -2 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 150 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 4 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 4  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000556 m<sup>2</sup>

---

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

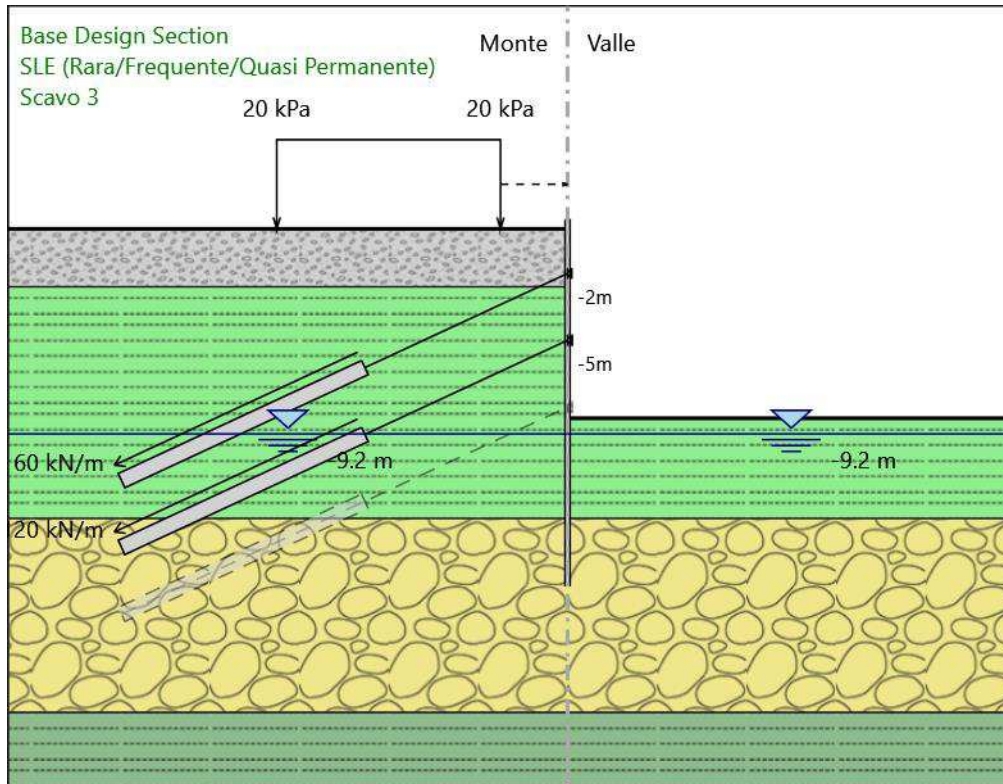
Trave di Ripartizione : Tr Rip 1  
Sezione : 2 HEA200  
HE 200A  
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2  
X : 0 m  
Z : -5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 300 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 5 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 5  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000695 m<sup>2</sup>

Trave di Ripartizione : Tr Rip 2  
Sezione : 2 HEA220  
HE 220A  
Materiale : S355

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Scavo 3



Scavo 3  
Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -8.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-8.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.2 m  
Falda di destra : -9.2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -13 m  
X finale : -3 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx

X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10

Tirante : Tirante 1

X : 0 m  
Z : -2 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 150 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 4 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 4  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000556 m<sup>2</sup>



---

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Trave di Ripartizione : Tr Rip 1  
Sezione : 2 HEA200  
HE 200A  
Materiale : S355

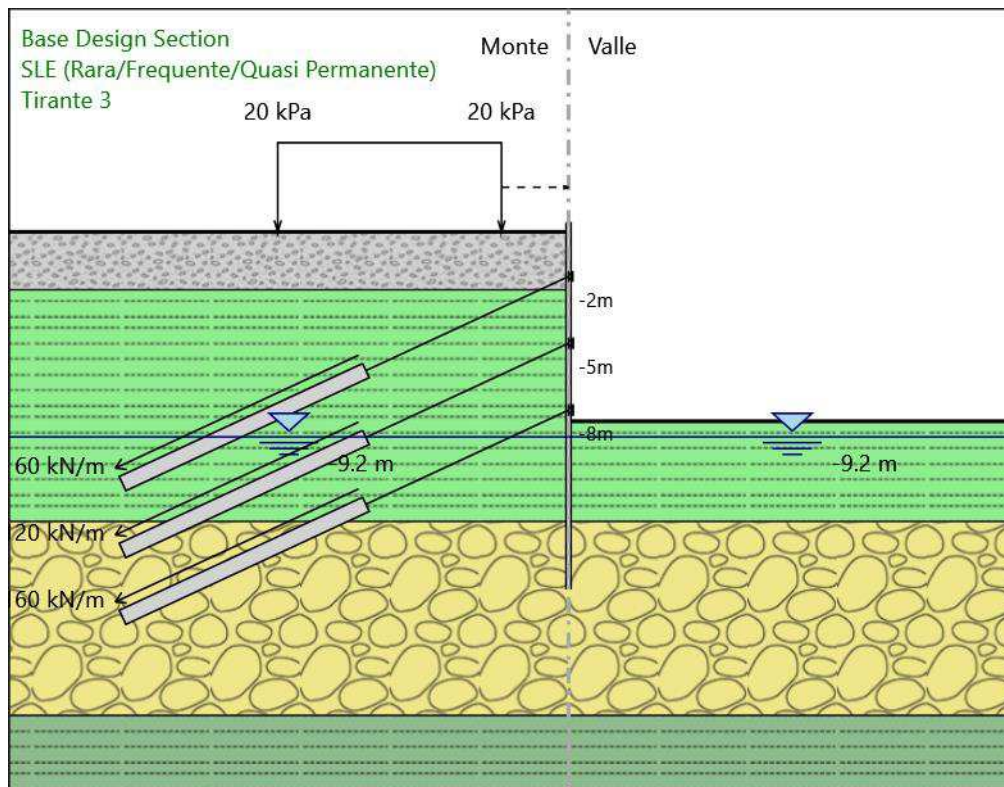
Tirante : Tirante 2  
X : 0 m  
Z : -5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 300 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 5 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 5  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000695 m<sup>2</sup>

Trave di Ripartizione : Tr Rip 2  
Sezione : 2 HEA220  
HE 220A  
Materiale : S355



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Tirante 3



Tirante 3  
Scavo

Muro di sinistra  
Lato monte : 0 m  
Lato valle : -8.5 m  
  
Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-8.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.2 m  
Falda di destra : -9.2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -13 m  
X finale : -3 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx  
X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10  
  
Tirante : Tirante 1  
X : 0 m  
Z : -2 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 150 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 4 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 4  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000556 m<sup>2</sup>

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Trave di Ripartizione : Tr Rip 1  
Sezione : 2 HEA200  
HE 200A  
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2  
X : 0 m  
Z : -5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 300 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 5 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 5  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000695 m<sup>2</sup>

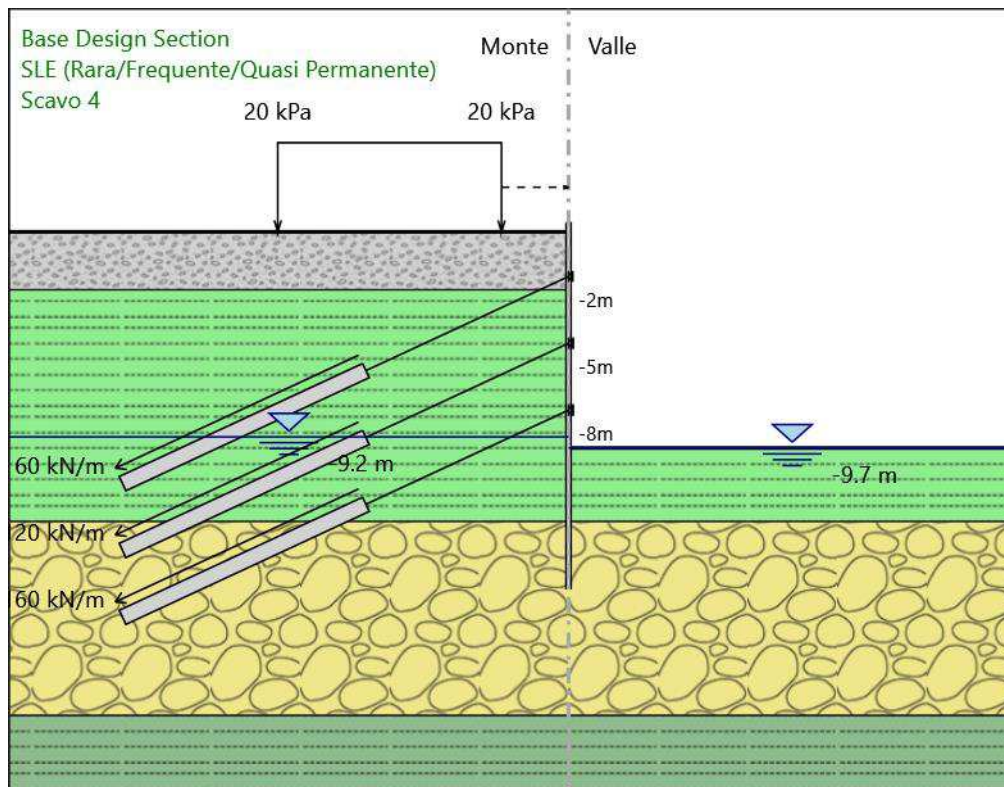
Trave di Ripartizione : Tr Rip 2  
Sezione : 2 HEA220  
HE 220A  
Materiale : S355

Tirante : Tirante 3  
X : 0 m  
Z : -8 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 400 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 5 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 5  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000695 m<sup>2</sup>

Trave di Ripartizione : Tr Rip 3  
Sezione : 2 HEA220  
HE 220A  
Materiale : S355

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Scavo 4



Scavo 4  
Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -9.7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-9.7 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.2 m  
Falda di destra : -9.7 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale  
X iniziale : -13 m  
X finale : -3 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement-sx

X : 0 m  
Quota in alto : 0.4 m  
Quota di fondo : -16 m  
Sezione : MP 220/0.5 - 168.3x10

Tirante : Tirante 1

X : 0 m  
Z : -2 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 150 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 4 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 4  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000556 m<sup>2</sup>

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Trave di Ripartizione : Tr Rip 1  
Sezione : 2 HEA200  
HE 200A  
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2  
X : 0 m  
Z : -5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 300 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 5 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 5  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000695 m<sup>2</sup>

Trave di Ripartizione : Tr Rip 2  
Sezione : 2 HEA220  
HE 220A  
Materiale : S355

Tirante : Tirante 3  
X : 0 m  
Z : -8 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.2 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.5 m  
Precarico : 400 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 5 strands  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 5  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000695 m<sup>2</sup>

Trave di Ripartizione : Tr Rip 3  
Sezione : 2 HEA220  
HE 220A  
Materiale : S355

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seism_load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F_Water DR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_Water Res)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GD Stab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QD Stab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GD Stab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QD Stab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.35	1	1.35	0	0	1.35	1	1.1	0.9	1.5	1.3	0.9	1.5
A2+M2+R1	1	1	1.15	0	0	1	1	1.1	0.9	1.5	1.3	0.9	1.5

Nome	Parziale su $\tan(\phi)$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Tabella Inviluppi Spostamento Left Wall

Z (m)	Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento	
	Lato sinistro (mm)	Muro: LEFT Lato destro (mm)
0.4	-0.014	17.63
0.2	-0.012	16.534
0	-0.011	15.438
-0.2	-0.009	14.372
-0.4	-0.007	13.445
-0.6	-0.005	12.519
-0.8	-0.003	11.593
-1	-0.001	10.695
-1.2	0	10.303
-1.4	0	9.947
-1.6	0	9.693
-1.8	0	9.59
-2	0	9.594
-2.2	0	9.715
-2.4	0	9.93
-2.6	0	10.209
-2.8	0	10.525
-3	0	10.85
-3.2	0	11.16
-3.4	0	11.433
-3.6	0	11.674
-3.8	0	12.308
-4	0	12.996
-4.2	0	13.882
-4.4	0	14.904
-4.6	0	16.064
-4.8	0	17.39
-5	0	18.911
-5.2	0	20.644
-5.4	0	22.526
-5.6	0	24.484
-5.8	0	26.445
-6	0	28.346
-6.2	0	30.13
-6.4	0	31.743
-6.6	0	33.142
-6.8	0	34.289
-7	0	35.153
-7.2	0	35.71
-7.4	0	35.947
-7.6	0	35.855
-7.8	0	35.437
-8	0	34.701
-8.2	0	33.668
-8.4	0	33.202
-8.6	0	33.394
-8.8	0	33.457
-9	0	33.354
-9.2	0	33.057
-9.4	0	32.549
-9.6	0	31.825
-9.8	0	30.889
-10	0	29.757
-10.2	0	28.45
-10.4	0	26.993
-10.6	0	25.413
-10.8	0	23.74
-11	0	22.004
-11.2	0	20.236
-11.4	0	18.465
-11.6	0	16.719
-11.8	0	15.023
-12	0	13.397
-12.2	0	11.857
-12.4	0	10.417
-12.6	0	9.085
-12.8	0	7.868
-13	0	6.769
-13.2	0	5.794
-13.4	0	4.944
-13.6	0	4.213
-13.8	0	3.595
-14	0	3.082
-14.2	0	2.661
-14.4	0	2.322
-14.6	0	2.051
-14.8	0	1.837
-15	0	1.666
-15.2	0	1.526
-15.4	0	1.408
-15.6	0	1.355
-15.8	0	1.343



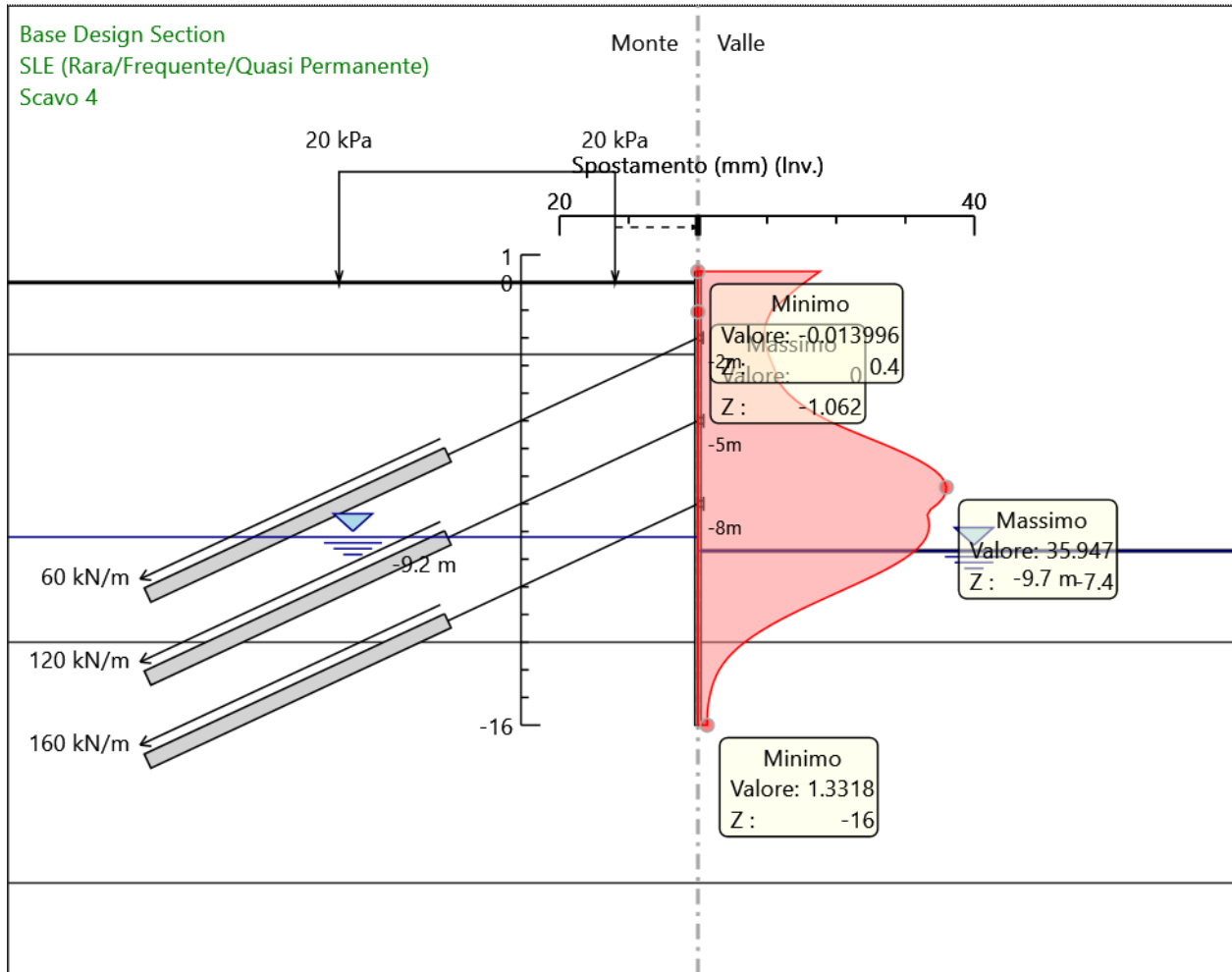
---

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Design Assumption: Nominal Involuppi: Spostamento	Muro: LEFT	
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-16	0	1.332

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

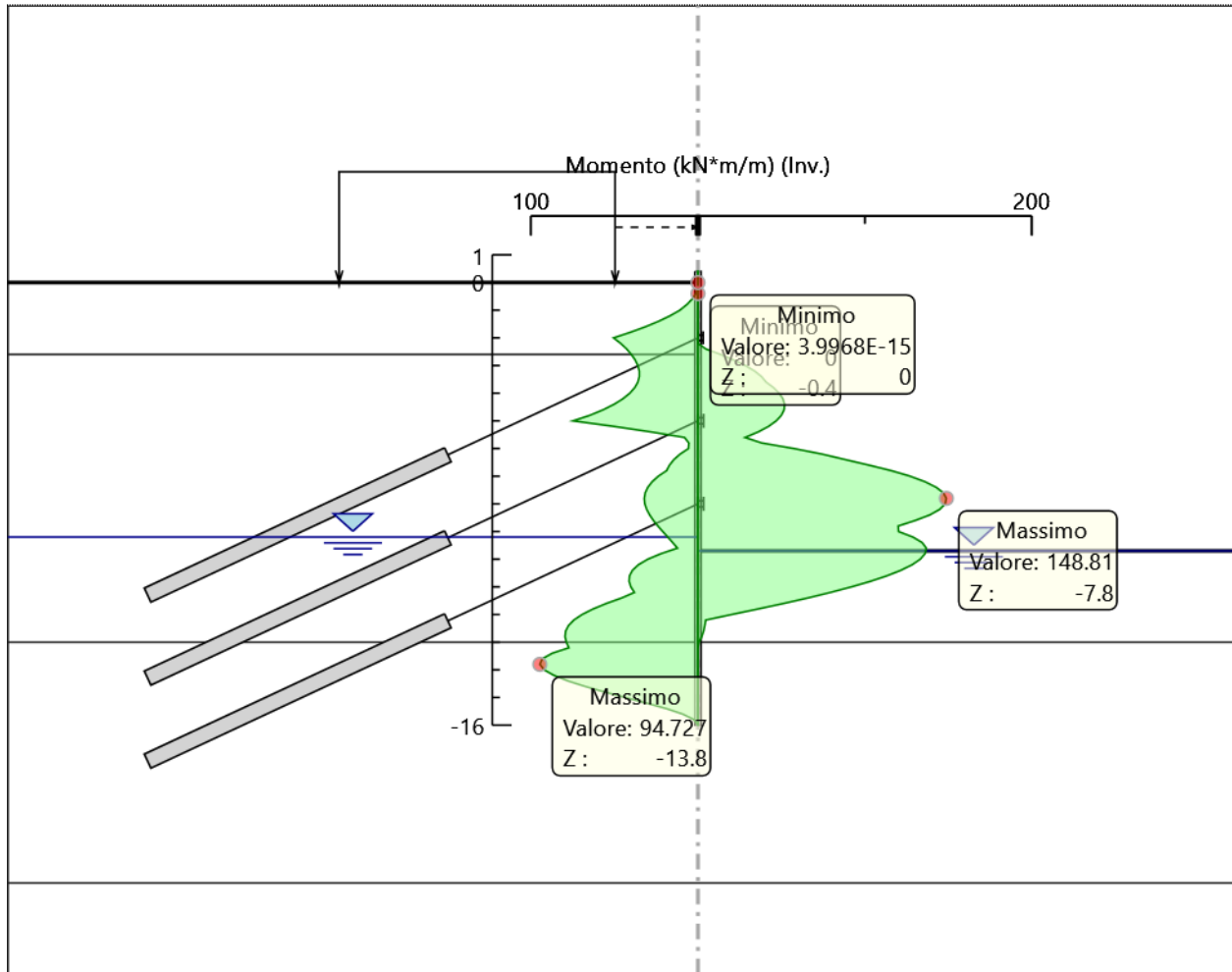
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tabella Involuppi Momento WallElement-sx

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Momento	Muro: WallElement-sx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0.4	0	0
0.2	0	0
0	0	0
-0.2	0	0
-0.4	1.223	0
-0.6	3.498	0
-0.8	6.693	0
-1	10.839	0
-1.2	16.639	0
-1.4	23.554	0
-1.6	31.571	0
-1.8	40.604	0
-2	50.583	0
-2.2	46.292	0
-2.4	42.745	4.655
-2.6	39.872	13.528
-2.8	37.593	21.478
-3	35.986	28.339
-3.2	35.131	33.935
-3.4	35.11	38.083
-3.6	35.999	40.847
-3.8	37.879	45.288
-4	40.823	48.663
-4.2	44.911	50.895
-4.4	50.217	51.909
-4.6	56.817	51.629
-4.8	64.785	49.98
-5	74.882	46.888
-5.2	50.427	42.279
-5.4	28.1	36.077
-5.6	8.028	28.212
-5.8	5.456	38.313
-6	5.687	57.594
-6.2	10.67	74.298
-6.4	14.432	88.239
-6.6	17.052	102.477
-6.8	18.8	115.87
-7	23.739	127.092
-7.2	27.451	136.068
-7.4	30.032	142.728
-7.6	31.575	146.999
-7.8	32.155	148.814
-8	31.84	148.106
-8.2	30.712	144.81
-8.4	28.942	138.86
-8.6	26.671	130.19
-8.8	24.01	119.964
-9	21.09	120.194
-9.2	18.078	128.745
-9.4	15.103	134.31
-9.6	12.291	136.78
-9.8	22.168	136.046
-10	30.028	133.17
-10.2	35.647	128.304
-10.4	39.208	121.601
-10.6	40.987	113.212
-10.8	41.237	103.289
-11	40.187	91.984
-11.2	38.043	79.449
-11.4	45.648	65.835
-11.6	54.916	51.294
-11.8	62.895	35.977
-12	69.429	20.036
-12.2	74.359	4.65
-12.4	77.573	4.075
-12.6	79.268	3.375
-12.8	79.626	2.246
-13	78.809	0.612
-13.2	77.343	0
-13.4	87.339	0
-13.6	93.28	0
-13.8	94.727	0
-14	92.116	0
-14.2	86.243	0
-14.4	77.831	0
-14.6	67.525	0
-14.8	55.906	0
-15	43.498	0
-15.2	30.949	0
-15.4	18.964	0
-15.6	9.046	0
-15.8	2.401	0
-16	0	0

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Involuppi Momento



Momento

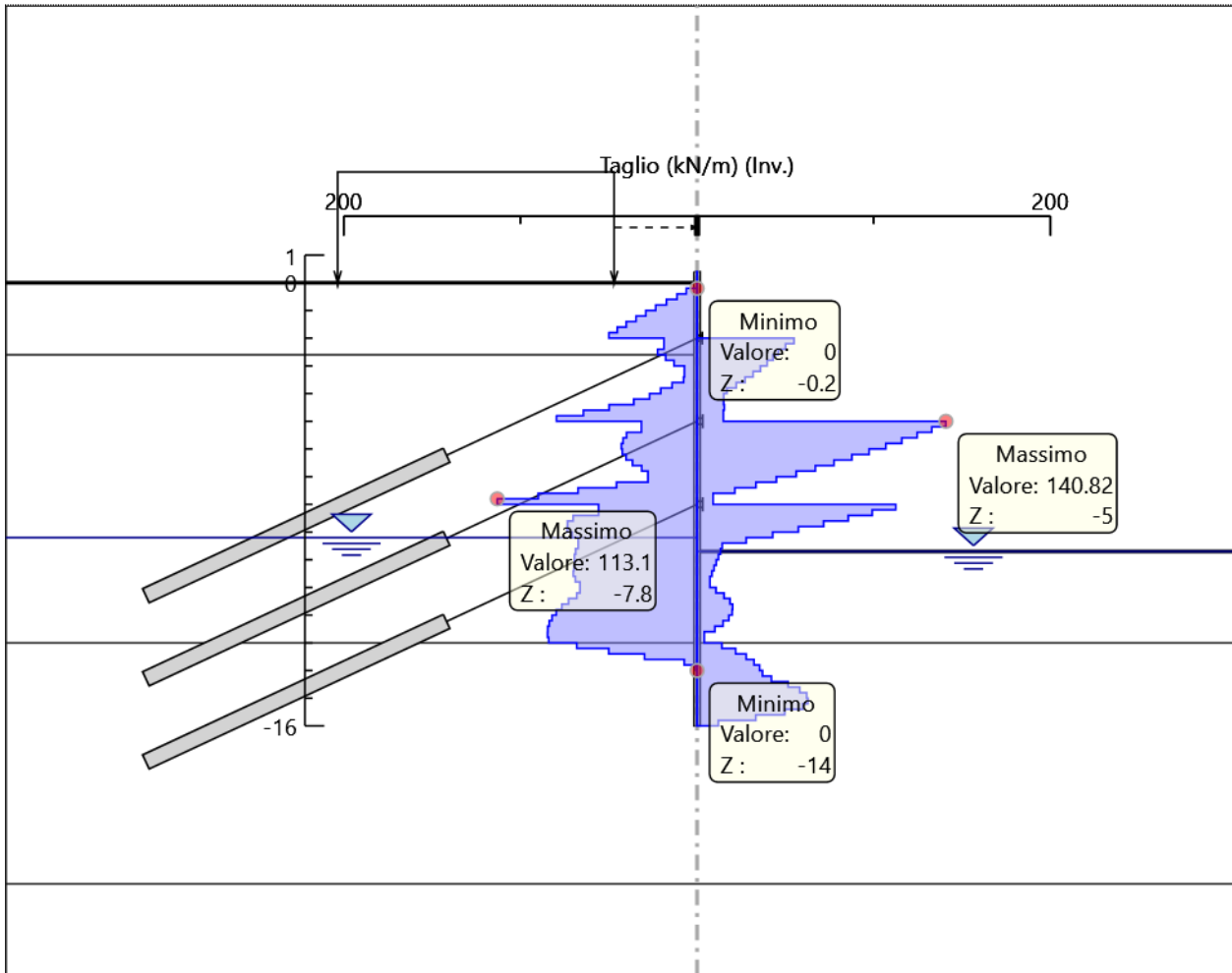
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tabella Involuppi Taglio WallElement-sx

Design Assumption: Nominal	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement-sx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0.4	0	0
0.2	0	0
0	0	0
-0.2	6.115	0
-0.4	11.373	0
-0.6	17.33	0
-0.8	23.42	0
-1	29	0
-1.2	34.576	0
-1.4	40.084	0
-1.6	45.163	0
-1.8	49.894	0.007
-2	49.894	54.871
-2.2	18.78	54.871
-2.4	22.342	50.104
-2.6	22.342	45.964
-2.8	17.793	42.998
-3	13.04	39.632
-3.2	7.19	35.873
-3.4	7.602	31.706
-3.6	14.096	27.154
-3.8	20.578	22.204
-4	26.858	16.877
-4.2	35.833	15.073
-4.4	49.752	15.415
-4.6	64.35	15.415
-4.8	79.581	14.894
-5	79.581	140.824
-5.2	31.503	140.824
-5.4	39.914	132.864
-5.6	41.851	124.542
-5.8	42.84	115.86
-6	42.84	106.806
-6.2	42.282	97.393
-6.4	40.186	87.612
-6.6	36.542	77.474
-6.8	31.359	66.968
-7	27.82	56.107
-7.2	45.593	44.881
-7.4	67.344	33.299
-7.6	89.915	21.355
-7.8	113.105	9.073
-8	113.105	112.428
-8.2	55.757	112.428
-8.4	70.162	99.157
-8.6	73.311	85.555
-8.8	73.523	71.621
-9	73.523	57.355
-9.2	70.798	42.757
-9.4	67.27	27.826
-9.6	68.739	14.224
-9.8	69.415	13.26
-10	69.415	12.11
-10.2	69.677	10.874
-10.4	70.032	9.624
-10.6	70.032	8.41
-10.8	68.857	7.26
-11	66.26	10.718
-11.2	68.07	15.272
-11.4	72.706	18.659
-11.6	76.584	20.129
-11.8	79.704	20.129
-12	82.067	19.862
-12.2	83.673	18.009
-12.4	84.522	14.695
-12.6	84.615	10.019
-12.8	84.615	4.085
-13	83.951	14.016
-13.2	68.066	21.82
-13.4	49.984	27.797
-13.6	29.707	32.234
-13.8	7.234	35.401
-14	0.7	37.018
-14.2	0	42.063
-14.4	0	51.531
-14.6	0	58.094
-14.8	0	62.04
-15	0	62.746
-15.2	0	62.746
-15.4	0	59.921
-15.6	0	49.592
-15.8	0	33.227
-16	0	12.003

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva				
Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
A2+M2+R1	Fase 0	Left Wall	LEFT	14
A2+M2+R1	Scavo 4	Left Wall	RIGHT	57.86

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
A2+M2+R1	Scavo 3	Left Wall	LEFT	106.64
A2+M2+R1	Fase 0	Left Wall	RIGHT	138.73

---

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

**Normative Verifiche**

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

**Coefficienti per Verifica Tiranti**

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.8
$\gamma_s$	1.15

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Fase 0	Carichi	paratia	Scavo 1	Tirante 1	Scavo 2	Tirante 2	Scavo 3	Tirante 3	Scavo 4
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Risultati SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
0.4		0
0.2		0
0		0
-0.2		0
-0.4		0.007
-0.6		0.021
-0.8		0.039
-1		0.064
-1.2		0.098
-1.4		0.139
-1.6		0.186
-1.8		0.239
-2		0.298
-2.2		0.273
-2.4		0.252
-2.6		0.235
-2.8		0.222
-3		0.212
-3.2		0.207
-3.4		0.224
-3.6		0.241
-3.8		0.267
-4		0.287
-4.2		0.3
-4.4		0.306
-4.6		0.335
-4.8		0.382
-5		0.441
-5.2		0.297
-5.4		0.213
-5.6		0.166
-5.8		0.226
-6		0.339
-6.2		0.438
-6.4		0.52
-6.6		0.604
-6.8		0.683
-7		0.749
-7.2		0.802
-7.4		0.841
-7.6		0.866
-7.8		0.877
-8		0.873
-8.2		0.853
-8.4		0.818
-8.6		0.767
-8.8		0.707
-9		0.708
-9.2		0.759
-9.4		0.792
-9.6		0.806
-9.8		0.802
-10		0.785
-10.2		0.756
-10.4		0.717
-10.6		0.667
-10.8		0.609
-11		0.542
-11.2		0.468
-11.4		0.388
-11.6		0.324
-11.8		0.371
-12		0.409
-12.2		0.438
-12.4		0.457
-12.6		0.467
-12.8		0.469
-13		0.464
-13.2		0.456
-13.4		0.515
-13.6		0.55
-13.8		0.558
-14		0.543
-14.2		0.508
-14.4		0.459
-14.6		0.398
-14.8		0.329
-15		0.256
-15.2		0.182
-15.4		0.112
-15.6		0.053
-15.8		0.014

MANDATARIA:

MANDANTI:

---

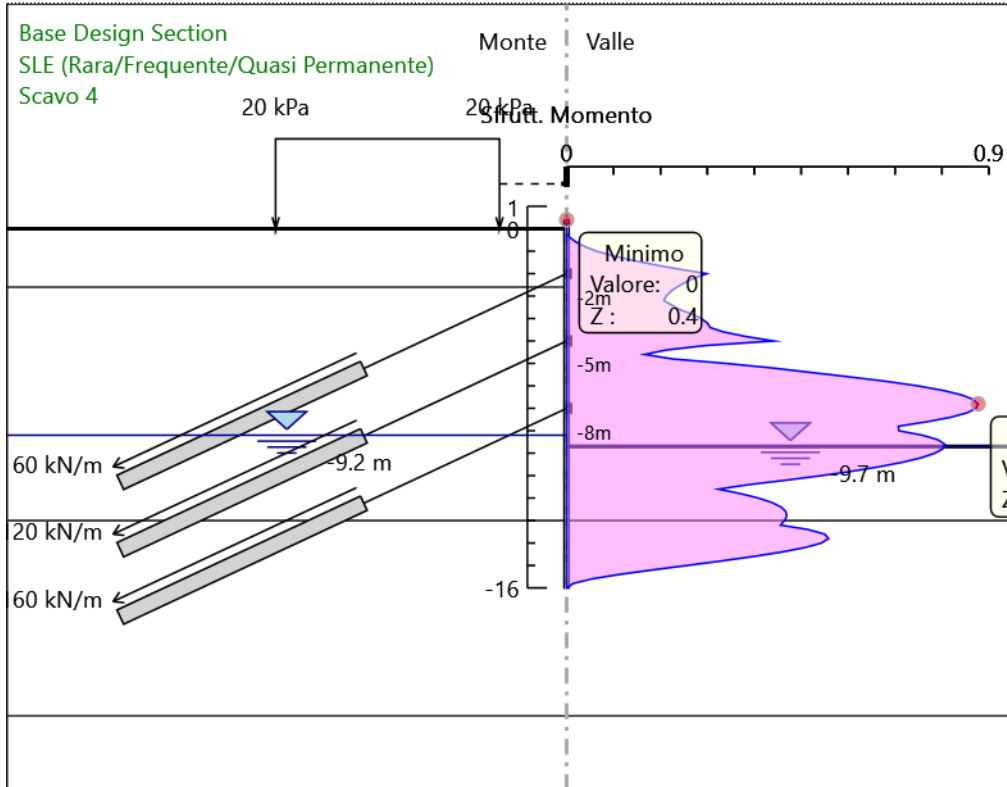
**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-16	0



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld



Involuppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

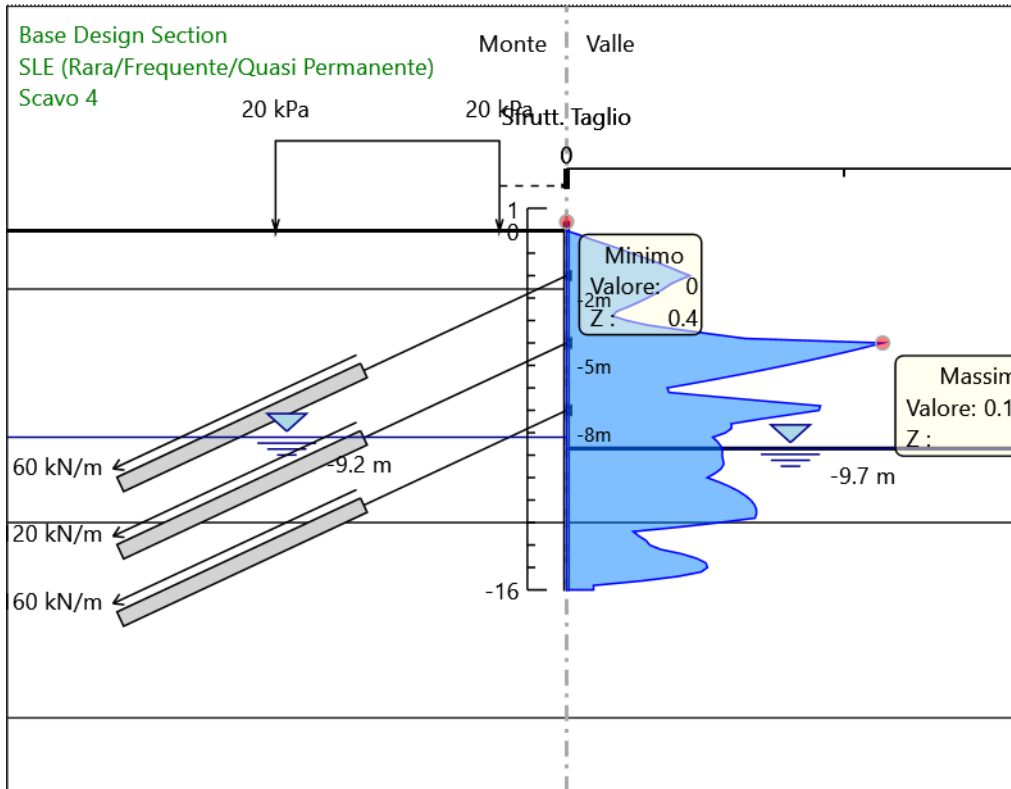
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0.4	0
0.2	0
0	0
-0.2	0.005
-0.4	0.009
-0.6	0.014
-0.8	0.019
-1	0.023
-1.2	0.028
-1.4	0.032
-1.6	0.037
-1.8	0.04
-2	0.044
-2.2	0.041
-2.4	0.037
-2.6	0.035
-2.8	0.032
-3	0.029
-3.2	0.026
-3.4	0.022
-3.6	0.018
-3.8	0.017
-4	0.022
-4.2	0.029
-4.4	0.04
-4.6	0.052
-4.8	0.064
-5	0.114
-5.2	0.107
-5.4	0.101
-5.6	0.094
-5.8	0.086
-6	0.079
-6.2	0.071
-6.4	0.063
-6.6	0.054
-6.8	0.045
-7	0.036
-7.2	0.037
-7.4	0.054
-7.6	0.073
-7.8	0.092
-8	0.091
-8.2	0.08
-8.4	0.069
-8.6	0.059
-8.8	0.059
-9	0.057
-9.2	0.053
-9.4	0.054
-9.6	0.056
-9.8	0.056
-10	0.056
-10.2	0.056
-10.4	0.057
-10.6	0.056
-10.8	0.054
-11	0.051
-11.2	0.055
-11.4	0.059
-11.6	0.062
-11.8	0.064
-12	0.066
-12.2	0.068
-12.4	0.068
-12.6	0.068
-12.8	0.068
-13	0.055
-13.2	0.04
-13.4	0.024
-13.6	0.026
-13.8	0.029
-14	0.03
-14.2	0.034
-14.4	0.042
-14.6	0.047
-14.8	0.05
-15	0.051
-15.2	0.048
-15.4	0.04
-15.6	0.027
-15.8	0.01
-16	0.01

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI**

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld