

## S.G.C. E78 GROSSETO - FANO

Tratto Selci Lama (E45) - S. Stefano di Gaifa.  
Adeguamento a 2 corsie del tratto della Variante di Urbania

### PROGETTO DEFINITIVO

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Claudio Muller</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 15754</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p>cooprogetti cocoprogetti</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>engeko</b></p> <p>(Mandante)</p> <p><b>AIM</b> Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 2):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

### OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI SOSTEGNO PARATIE

Paratia dal km 4+640 al km 4+790

Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	T00OS04STRRE01_B		
DPAN247	D	22	CODICE ELAB. T00OS04STRRE01	B	-
D					
C					
B	Rev. Ist.U.0039705 24/01/22 e Ist.U.0057794 01/02/22	Feb.'22	Cori	Muller	Guiducci
A	EMISSIONE	Ottobre '21	Cori	Muller	Guiducci
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUZIONE.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</u></b>	<b><u>6</u></b>
3.1	CALCESTRUZZO.....	6
3.2	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO .....	6
3.3	ACCIAIO ARMONICO PER TREFOLI.....	6
3.4	MISCELE DI INIEZIONE .....	6
3.5	DRENAGGI.....	7
<b><u>4</u></b>	<b><u>CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA (SLU).....</u></b>	<b><u>8</u></b>
4.1	INTRODUZIONE .....	8
4.2	OPERE DI SOSTEGNO – PARATIE .....	10
4.2.1	<i>Criteri di analisi.....</i>	10
<b><u>5</u></b>	<b><u>AZIONE SISMICA.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOTECNICO.....</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>METODOLOGIE DI ANALISI.....</u></b>	<b><u>15</u></b>
7.1	ANALISI DELL'INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA.....	15
7.2	ANALISI DI STABILITA' .....	17
<b><u>8</u></b>	<b><u>SEZIONI DI CALCOLO PARATIA DI LINEA.....</u></b>	<b><u>18</u></b>
8.1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA STRUTTURA E SOVRACCARICHI .....	18
8.2	MODELLO DI CALCOLO.....	19
8.3	FASI DI CALCOLO .....	20
8.4	RISULTATI .....	21
<b><u>9</u></b>	<b><u>VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE SEZIONE PARATIA DI LINEA.....</u></b>	<b><u>27</u></b>
9.1	VERIFICHE STRUTTURALI DEL PALO .....	27
9.2	VERIFICHE SLE DEL PALO.....	28
9.3	VERIFICHE SUI TIRANTI .....	29
9.4	VERIFICHE GEOTECNICHE A SFILAMENTO DEI TIRANTI .....	31
9.5	VERIFICHE A SFILAMENTO MALTA-ACCIAIO .....	32
9.6	VERIFICHE STRUTTURALI A ROTTURA DEI TIRANTI .....	33
9.7	VERIFICHE DI GERARCHIA DELLE RESISTENZE .....	34
9.8	VERIFICA DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE .....	35
9.9	VERIFICA DI STABILITÀ.....	37
9.9.1	<i>Globale .....</i>	38

PROGETTAZIONE ATI:

<b><u>10</u></b>	<b><u>RISULTATI DELLE ANALISI PARATIA DI LINEA – ALLEGATO REPORT .....</u></b>	<b><u>41</u></b>
<b><u>11</u></b>	<b><u>RISULTATI DELLE ANALISI PARATIA SOTTOVIA T1– ALLEGATO REPORT .....</u></b>	<b><u>88</u></b>
<b><u>12</u></b>	<b><u>RISULTATI DELLE ANALISI PARATIA SOTTOVIA T2– ALLEGATO REPORT .....</u></b>	<b><u>145</u></b>
<b><u>13</u></b>	<b><u>RISULTATI DELLE ANALISI PARATIA SOTTOVIA T3– ALLEGATO REPORT .....</u></b>	<b><u>203</u></b>

PROGETTAZIONE ATI:

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione è redatta nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo dell'asse viario S.G.C. E78 GROSSETO-FANO – Tronco Selci Lama – S.Stefano di Gaifa – Lotto 7”.

In questa relazione si riportano i calcoli relativi al dimensionamento ed alle verifiche di una paratia di pali, posta dalla progr. 4+640 alla progr.4+790 e delle paratie di approccio al sottovia contiguo.

L'opera di sostegno della paratia di linea è realizzata mediante pali trivellati in c.a. aventi diametro  $D=800\text{mm}$  ed interasse  $i=900\text{mm}$  e presenta un livello di ancoraggio in testa con tiranti in trefoli di acciaio armonico. Le paratie di approccio al cavalcavia presentano sempre pali  $D=800\text{mm}$  ma con interasse  $i=950\text{mm}$  per permettere il passaggio di livelli di tiranti intermedi.

Le verifiche e i dimensionamenti sono stati condotti con riferimento al D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni, considerando per le opere una vita nominale di 50 anni e una classe d'uso IV.

Si riporta la sviluppata dell'opera:

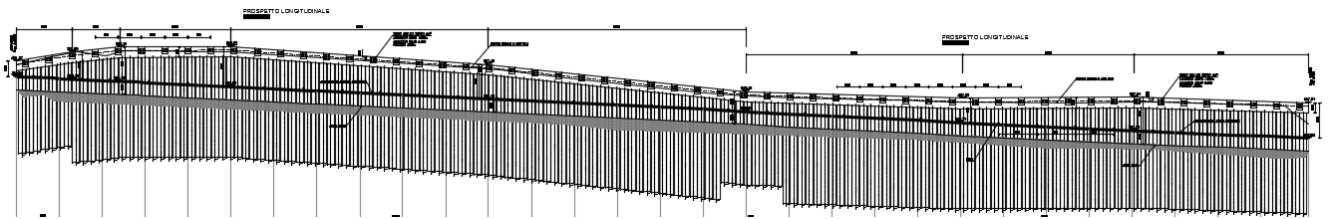
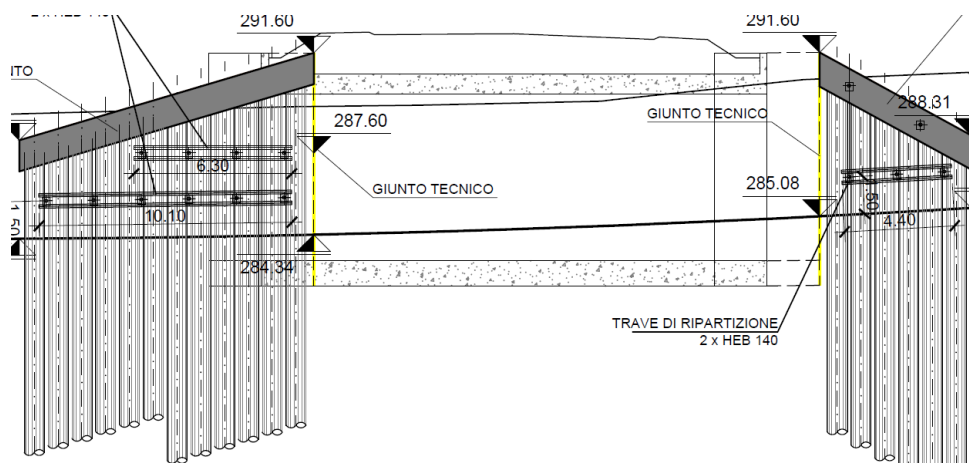
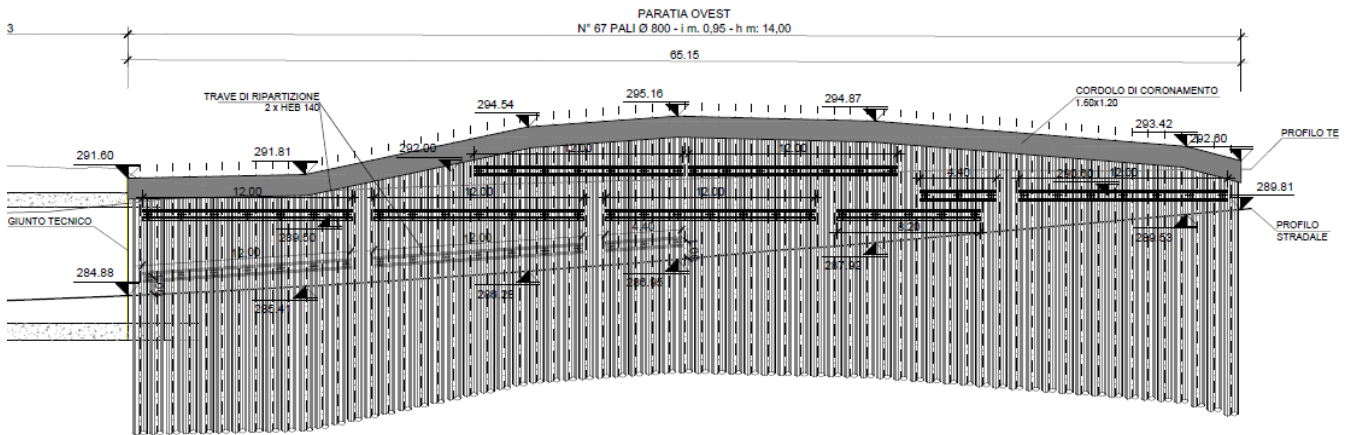
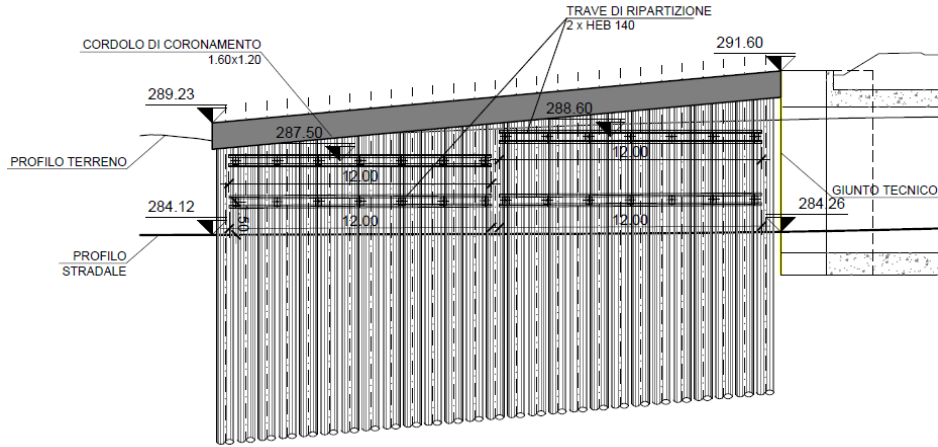


Figura 1: sviluppata della paratia di pali L=150 m



PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 2: paratie di appoggio allo scolare**

PROGETTAZIONE ATI:

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le norme e circolari seguenti:

- D.M. Infrastrutture del 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018";
- UNI EN 1537:2002 – Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Tiranti di ancoraggio.
- UNI EN 206:2016 – "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità", Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1

PROGETTAZIONE ATI:

### 3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

#### 3.1 CALCESTRUZZO

##### CALCESTRUZZO PER MAGRONE:

CALCESTRUZZO UNI EN 206 – 1

Classe di resistenza: C12/15

Classe di esposizione X0 (I)

##### CALCESTRUZZO PER PALI E TRAVI:

CALCESTRUZZO UNI EN 206 – 1

- Classe di resistenza: C28/35
- Classe di consistenza: S5 (per i pali)  
S3 (per le travi di coronamento)
- Classe di esposizione: XC2 (I)
- Rapporto max a/c: 0.55
- Diametro max inerti: 32 mm
- Copriferro minimo: 75 mm
- Classe di contenuto di cloruri conforme a UNI EN 206 – 1

##### CALCESTRUZZO PROIETTATO

CALCESTRUZZO UNI 10834

- 1 Classe di resistenza: CP20
- 2 Classe di consistenza: S4/S5
- 3 Classe di esposizione: XC2
- 4 Diametro max inerti: 12 mm

#### 3.2 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Si impiegano barre in acciaio B450C controllato in stabilimento, caratterizzato dalle seguenti proprietà fondamentali:

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} = 540 \text{ MPa}$$

La resistenza di calcolo dell'acciaio  $f_{yd}$  è:

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 450/1.15 = 391.3 \text{ MPa}$$

Il legame costitutivo adottato è quello di cui al § 4.1.2.1.2.2 – NTC 2018, curva b. Si assume  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ .

#### 3.3 ACCIAIO ARMONICO PER TREFOLI

Si impiegano trefoli di acciaio armonico con diametro da  $\varnothing 0.6''$  e con le seguenti proprietà fondamentali:

Tensione caratteristica di rottura,  $f_{ptk}=1860 \text{ MPa}$

Tensione caratteristica corrisp. ad una deformazione dell'1% sotto carico,  $f_{p(1)k}= 1670 \text{ MPa}$

#### 3.4 MISCELE DI INIEZIONE

Si utilizzano miscele cementizie per le iniezioni dei tiranti, con le seguenti caratteristiche:

PROGETTAZIONE ATI:

- a) Cemento tipo II A-L 42,5R con filler
- b) Rapporto a/c ≤ 0.5
- c) Classe C20/25
- d) Additivo antiritiro

### 3.5 DRENAGGI

Si utilizzano tubi in PVC, rivestiti con tessuto – non – tessuto 500 gr/mq.

PROGETTAZIONE ATI:



## 4 CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA (SLU)

### 4.1 INTRODUZIONE

Per ogni stato limite ultimo che preveda il raggiungimento della resistenza di un elemento strutturale (STR) o del terreno (GEO), deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

essendo  $E_d$  il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, definito da una delle seguenti espressioni:

$$E_d = E \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[ F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

$R_d$  è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico, definito come:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[ \gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Dove  $\gamma_F F_k$ ,  $X_k/\gamma_M$  e  $a_d$  rappresentano rispettivamente le azioni di progetto, i parametri geotecnici di progetto e i parametri geometrici di progetto.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo approccio progettuale (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.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

#### Azioni

I coefficienti parziali  $\gamma_F$  relativi alle azioni sono indicati nella Tab. 6.2.1 delle NTC-2018. Ad essi deve essere fatto riferimento con le precisazioni riportate nel § 2.6.1 delle NTC-2018. Si deve comunque intendere che il terreno e l'acqua costituiscono carichi permanenti (strutturali) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidità.

Nella valutazione della combinazione delle azioni i coefficienti di combinazione  $\psi_{ij}$  devono essere assunti come specificato nel Cap. 2 delle NTC-2018.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G2}$

Figura 2: tabella contenete i coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

In caso di analisi in condizione sismica, si adottano i seguenti coefficienti parziali

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

### Resistenze

Il valore di progetto della resistenza  $R_d$  può essere determinato:

- in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale  $\gamma_M$  specificato nella successiva Tab. 6.2.II delle NTC-2018 e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

Tab. 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	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_\varphi$	1,0	1,25
Coazione 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	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Figura 3: tabella contenete i coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Per le rocce, al valore caratteristico della resistenza a compressione uniaassiale  $q_u$  deve essere applicato un coefficiente parziale  $\gamma_{qu}=1,6$ .

PROGETTAZIONE ATI:

Per gli ammassi rocciosi e per i terreni a struttura complessa, nella valutazione della resistenza caratteristica occorre tener conto della natura e delle caratteristiche geometriche e di resistenza delle discontinuità strutturali.

In caso di analisi in condizione sismica, si adottano i seguenti coefficienti parziali

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Nelle sezioni che seguono saranno descritte in maggiore dettaglio le metodologie applicate ai casi esaminati: stabilità globale dell'insieme terreno - opera e opere di sostegno.

## 4.2 OPERE DI SOSTEGNO – PARATIE

### 4.2.1 CRITERI DI ANALISI

Le analisi sono condotte con riferimento alle Norme Tecniche 2018.

La verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera è effettuata secondo l'Approccio 1:

1. Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II e 6.8.I.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate considerando le seguenti combinazioni di coefficienti:

- 1 Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- 2 Combinazione 2: (A2+M2+R1)

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e adottando valori unitari per i coefficienti  $\gamma_R$  del gruppo R1.

Per le paratie, i calcoli di progetto devono comprendere la verifica degli ancoraggi.

Per il dimensionamento geotecnico, deve risultare rispettata la condizione con specifico riferimento ad uno stato limite di sfilamento della fondazione dell'ancoraggio. La verifica di tale condizione può essere effettuata con riferimento alla combinazione A1+M1+R3 tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.6.I.

**Tab. 6.6.I - Coefficienti parziali per la resistenza degli ancoraggi**

	Simbolo	Coefficiente parziale
Temporanei	$\gamma_R$	1,1
Permanenti	$\gamma_R$	1,2

**Figura 4: tabella contenete i coefficienti parziali per la resistenza degli ancoraggi**

La resistenza caratteristica allo sfilamento  $R_{ak}$  dell'ancoraggio può essere dedotta da:

- risultati di prove di progetto su ancoraggi di prova;
- metodi di calcolo analitici, dove  $R_{ak}$  è calcolata a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Nel caso in esame si è utilizzato l'approccio b), in cui il valore della resistenza caratteristica  $R_{ak}$  è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione  $\xi_{a3}$  e  $\xi_{a4}$  rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze  $R_{a,c}$  ottenute dal calcolo.

Per la valutazione dei fattori  $\xi_{a3}$  e  $\xi_{a4}$ , si deve tenere conto che i profili di indagine sono solo quelli che consentono la completa identificazione del modello geotecnico di sottosuolo per il terreno di fondazione dell'ancoraggio.

$$R_{ak} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{a,c})_{medio}}{\xi_{a3}}; \frac{(R_{a,c})_{min}}{\xi_{a4}} \right\}$$

Tab. 6.6.II

Numero degli ancoraggi di prova	1	2	> 2
$\xi_{a1}$	1,5	1,4	1,3
$\xi_{a2}$	1,5	1,3	1,2

Figura 5: tabella contenete i fattori di correlazione da applicare al valor medio e al valor minimo delle resistenze di calcolo

Nel caso in esame è stato considerato 1 profilo di indagine ed è stato assunto  $\xi_{a3} = 1.80$  e  $\xi_{a4} = 1.80$ .

Per la valutazione della resistenza caratteristica allo sfilamento, si è fatto ricorso al metodo di Bustamante e Doix.

La resistenza laterale  $R_k$  è così determinata:

$$R_k = \tau_{lim} \cdot \pi \cdot D_e \cdot L$$

in cui:

$\tau_{lim}$  = resistenza caratteristica lungo la superficie laterale del bulbo;

$$D_e = \alpha D$$

$D$  = diametro di perforazione

$\alpha$  = coefficiente che tiene conto dell'amplificazione del bulbo per effetto dell'iniezione

$L$  = lunghezza del bulbo

Per i terreni in cui ricade l'opera in oggetto si adottano i seguenti parametri :

$$\tau_{lim} = 150 \text{ kPa}$$

$$D = 14 \text{ cm}$$

$$\alpha = 1.4$$

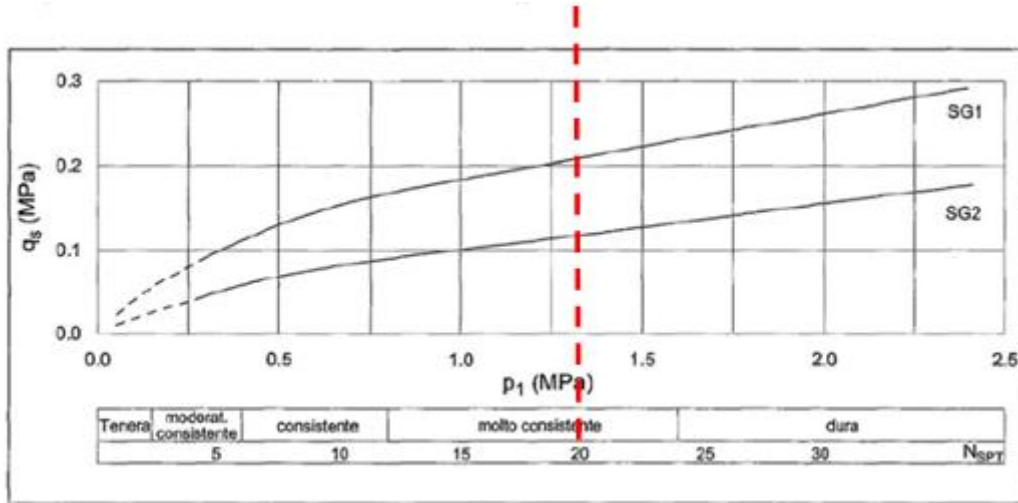


Figura 6: Resistenza unitaria limite per terreni a grana fine (AGI, AICAP, 2012)

## 5 AZIONE SISMICA

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ , nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Il periodo di riferimento  $V_R$  è dato per ciascun tipo di costruzione dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove:

$V_N$  vita nominale della costruzione;  
 $C_U$  coefficiente d'uso, definito al variare della classe d'uso.

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

Figura 7: tabella vita nominale della costruzione

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Figura 8: per il coefficiente definito dalla classe d'uso della costruzione

L'accelerazione di picco  $a_{max}$ , è espressa dalla relazione:

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

con

$S_S$  coefficiente che tiene conto dell'amplificazione stratigrafica;  
 $S_T$  coefficiente di amplificazione topografica;  
 $a_g$  accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento.

Il valore dell'accelerazione orizzontale massima è valutato in funzione della ubicazione geografica del sito (Lat. 43,654550 Long. 12,53125) e in funzione del periodo di riferimento  $V_R$  (pari al prodotto della vita nominale  $V_N$  per il coefficiente di utilizzo  $C_U$ ).

Nel caso in esame si ha:

Vita nominale	50
Classe d'uso	IV
Categoria di sottosuolo	E
Categoria topografica	T1

Le verifiche dell'opera sono state svolte nei confronti dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) caratterizzato da tempo di ritorno  $T_R = 949$  anni.

Per la valutazione dell'azione sismica è stato utilizzato il metodo di Wood.

## 6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOTECNICO

Ai fini dei calcoli progettuali delle opere in esame è stata utilizzata la seguente caratterizzazione geotecnica delle unità geotecniche interessate dalle opere.

Parametri geotecnici caratteristici	Cdf residui	Cdf quiescente	E/C
Peso di volume $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	19.0	19.0	20.0
Angolo di resistenza a taglio $\phi$ [°]	15	22	25
Coesione efficace $c$ [kPa]	0	10	20
Modulo di Young $E$ [MPa]	15	20	20

Figura 11: tabella riassuntiva caratteristiche meccaniche terreni in sito

La stratigrafia di calcolo, a partire dal piano campagna, è costituita da:

- Unità CdF, con spessore di circa 11 m;  
Unità E/C;

Nel modello di calcolo sono stati considerati cautelativamente i valori residui dei parametri per la parte sopra il piano di scavo a valle.

In asse della paratia, la falda si trova ad una profondità di circa 5,5 m dal p.c.

## 7 METODOLOGIE DI ANALISI

### 7.1 ANALISI DELL'INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

L'interazione terreno struttura è stata analizzata mediante un modello del tipo “trave su molle” attraverso il codice di calcolo Paratie Plus (v. 22.0).

Le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale EJ, mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi di terreno (Figura 1).

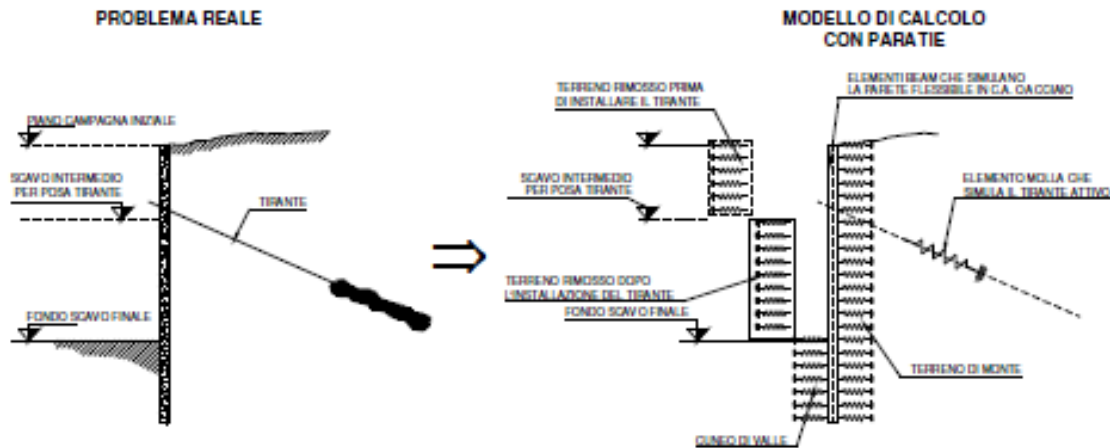


Figura 1 - Modellazione dell'interazione terreno-struttura

Elementi molla vengono utilizzati anche per simulare eventuali tiranti, questi sono caratterizzati da una rigidità assiale  $EA/L$ , dove  $E$  è il modulo elastico del materiale costituente il tirante,  $A$  l'area per unità di larghezza del tirante nel tratto deformabile e  $L$  la lunghezza del tratto deformabile del tirante, che può essere stimata come indicato nella Figura 2; il coefficiente  $\eta$  in Figura 2 è stato assunto pari a 0,5 nella presente relazione.

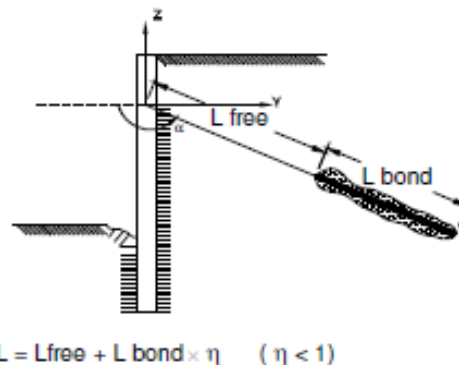


Figura 2 - Lunghezza deformabile del tirante

I tiranti provocano nel modello due effetti: un supporto attivo già presente subito dopo l'installazione (forza di pretensione) nel caso di tiranti attivi; una forza dovuta allo spostamento della testa del tirante, proporzionale allo spostamento e alla sua rigidità assiale.

Il pendio eventualmente presente a monte della paratia è rappresentato mediante sovraccarico su terreno orizzontale, la cui entità viene valutata interpolando le quote intermedie della superficie inclinata con un passo di discretizzazione costante ed assegnando il rispettivo peso per unità di volume. Il sovraccarico presente a monte provoca una variazione alla Boussinesq di tensioni verticali efficaci all'interno del terreno.

PROGETTAZIONE ATI:



La tensione verticale efficace  $\sigma'_{vo}$  nel terreno è calcolata in Paratie Plus indipendentemente dalle deformazioni alle quali la parete è soggetta attraverso semplici formule che tengono conto, fase per fase, della quota del piano campagna e dei sovraccarichi.

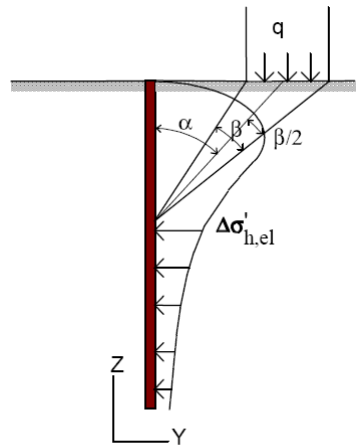
Nella fase iniziale (prima dello scavo), la tensione orizzontale efficace nel generico elemento terreno è calcolata come segue:

$\sigma'_{ho} = K_0 \sigma'_{vo}$  in assenza di carichi di superficie;

$\sigma'_{ho} = K_0 \sigma'_{vo} + \Delta\sigma'_{ho}$  in presenza di carichi di superficie;

dove  $K_0$  è il coefficiente di spinta a riposo,  $\Delta\sigma'_{ho}$  è l'incremento di sforzo efficace dovuto al sovraccarico. Quest'ultimo è calcolato attraverso la soluzione del semispazio elastico sollecitato da un carico nastriforme; la formula è applicata ipotizzando il piano libero del semispazio elastico coincidente con la quota di imposta del sovraccarico

Lo sforzo orizzontale varia durante le analisi in funzione degli spostamenti della paratia.



$$\Delta\sigma'_{h,el} = \frac{q}{\pi} (\beta - \text{sen}\beta\cos 2\alpha)$$

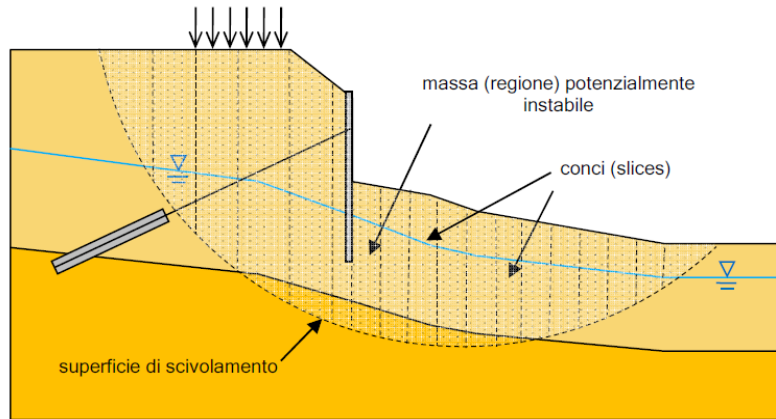
$$\Delta\sigma'_{v,el} = \frac{q}{\pi} (\beta + \text{sen}\beta\cos 2\alpha)$$

Figura 3 – Distribuzione degli sforzi sulla paratia

## 7.2 ANALISI DI STABILITA'

Le analisi di stabilità globale dell'opera di stabilità locale delle scarpate sono state condotte con il metodo all'equilibrio limite di Bishop attraverso il software Paratie Plus.

La superficie di scorrimento critica associata al coefficiente di sicurezza minimo è stata determinata dal programma analizzando numerose superficie di scorrimento aventi i centri contenuti all'interno di una griglia fitta determinata all'interno delle proprietà di analisi.

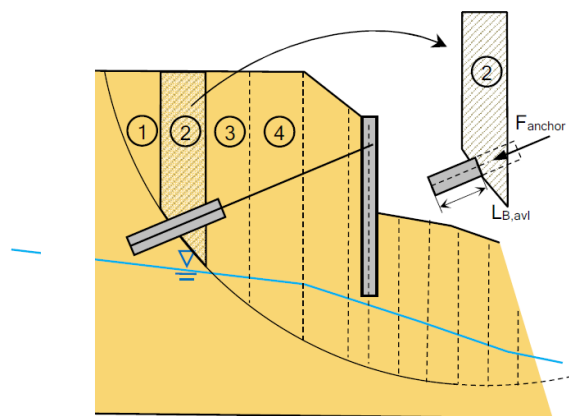


**Figura 4 – Paratie plus – verifica di stabilità globale**

Un tirante/chiodo può costituire un contributo ai fini della stabilità della massa potenzialmente instabile.

Paratie Plus include tale contributo nel seguente modo:

1. determina la resistenza di calcolo  $F_{\text{anchor}}$  disponibile, pari al minimo tra
  - 1 la resistenza strutturale
  - 2 la resistenza del tratto ancorato al terreno, per la sola quota-parte della fondazione esterna alla superficie di scivolamento ( $L_{B,avl}$  in figura)
2. individua il concio la cui base contiene l'intersezione tra la superficie di scivolamento e il tirante;
3. nel risolvere le condizioni di equilibrio locale di quel concio, aggiunge il contributo  $F_{\text{anchor}}$ ;
4. assembla il contributo del concio, dipendente quindi anche dalla resistenza di calcolo del tirante.



**Figura 5 – Paratie plus – inserimento tirante/chiodo**

## 8 SEZIONI DI CALCOLO PARATIA DI LINEA

### 8.1 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA STRUTTURA E SOVRACCARICHI

Nella **Tabella 1** sono riportate le caratteristiche geometriche della struttura ed i sovraccarichi.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'OPERA E SOVRACCARICHI	
Tipologia	Pali $\phi 800$ passo 0.90 m
Armatura	Armatura Longitudinale: 16 $\phi 20$ Armatura a Taglio: $\phi 12/15$
Altezza totale paratia H	18 m
Altezza di scavo paratia	5.0 m
Ordini di tiranti (n°)	1
Passo orizzontale tiranti	2.7 m
Inclinazione piano campagna a monte	-
Inclinazione piano campagna a valle	-
Sovraccarichi permanenti a monte	-
Sovraccarichi permanenti a valle	-
Sovraccarichi variabili a monte	-
Sovraccarichi variabili a valle	-

Tabella 1 - Caratteristiche geometriche della struttura e sovraccarichi

## 8.2 MODELLO DI CALCOLO

La Figura 6 mostra il modello di calcolo dell'opera in nella configurazione finale. La quota di falda si trova a quota -5.5 metri.

	Terreni	c' [kPa]	φ' [°]
	TERRENO_FRANOSO Sabbia / Ghiaia	0	15
	TERRENO_FRANOSO_PICCO Sabbia / Ghiaia	10	22
	E/C Sabbia / Ghiaia	20	25

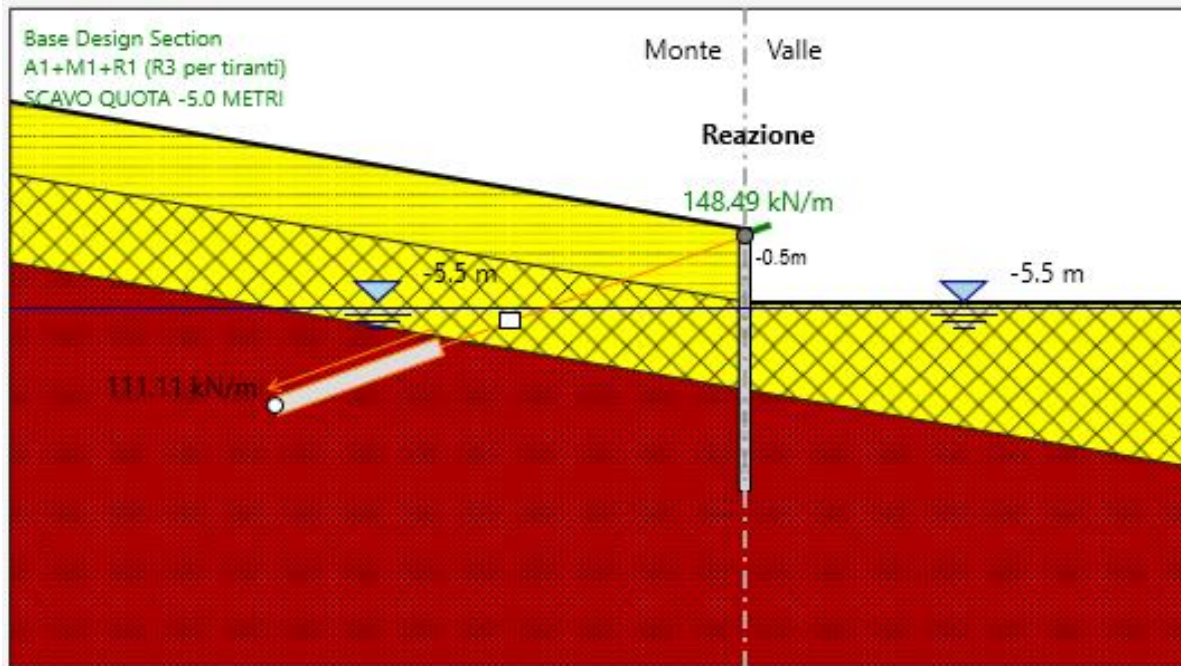


Figura 6 - Modello di calcolo

### 8.3 FASI DI CALCOLO

Le fasi di calcolo sono le seguenti:

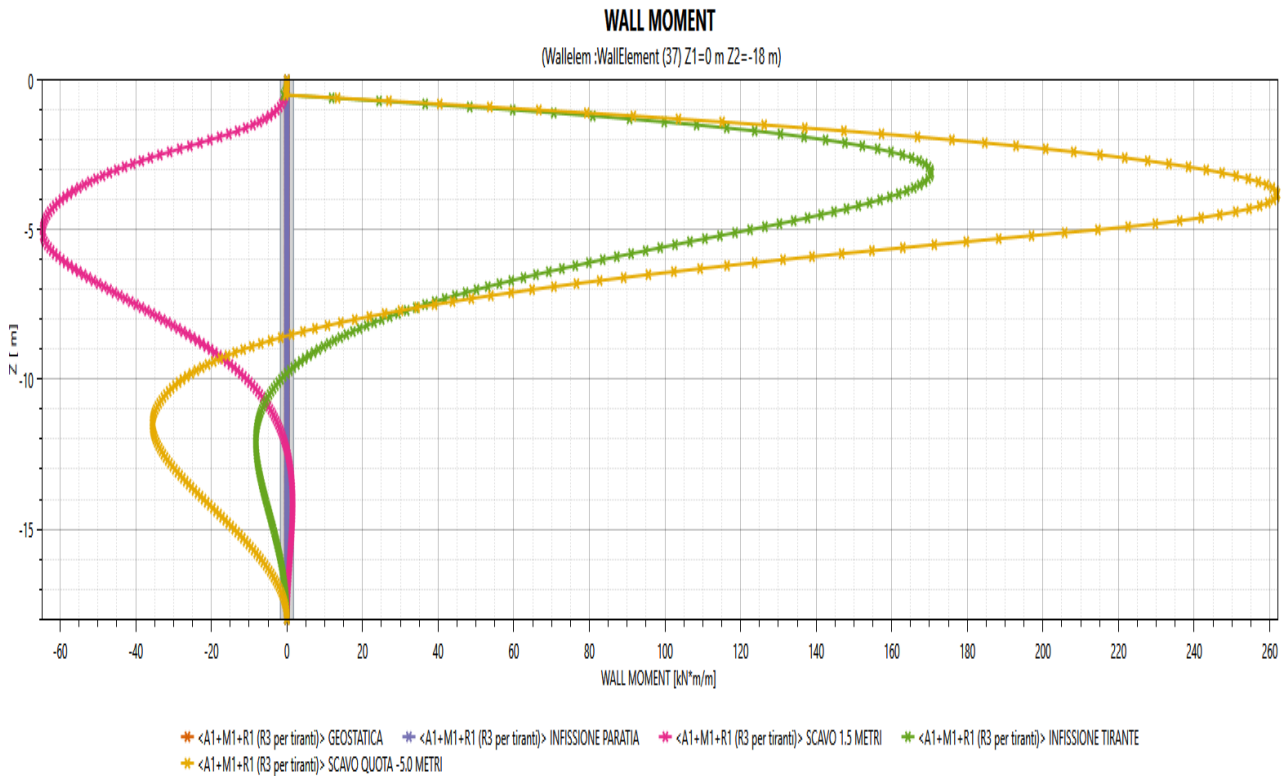
FASI DI CALCOLO
Fase 1 – Step geostatico
Fase 2 - Simulazione della paratia di pali;
Fase 3 – Realizzazione scavo a -1.5 m da piano campagna;
Fase 4 – Installazione del primo ordine di tiranti e pretiro dello stesso;
Fase 5 – Scavo fino alla quota di fondo scavo pari a quota -5 m;
Fase 6 – Applicazione della forza sismica con procedura automatica mediante incremento di spinta valutato secondo la teoria di Wood.

Tabella 2 - Fasi di calcolo.

## 8.4 RISULTATI

Nelle figure seguenti si riporta:

1. Momento flettente sulla paratia in tutte le fasi in condizioni statiche (SLU-STR) (Figura 7);
2. Inviluppo del momento flettente sulla paratia in condizioni statiche (SLU-STR) (Figura 8);
3. Momento flettente sulla paratia in condizioni sismiche in fase finale (SLV-STR) (Figura 9);
4. Sforzo di taglio sulla paratia in tutte le fasi in condizioni statiche (SLU-STR) (Figura 10);
5. Inviluppo dello sforzo di taglio sulla paratia in condizioni statiche (SLU-STR) (Figura 11);
6. Sforzo di taglio sulla paratia in condizioni sismiche in fase finale (SLV-STR) (Figura 12);
7. Tiro nei tiranti per tutte le fasi in condizioni statiche (SLU-STR) (Figura 13);
8. Inviluppo dello sforzo assiale sui tiranti in condizioni statiche (SLU-STR) (Figura 14);
9. Sforzo assiale sui tiranti in condizioni sismiche in fase finale (SLV-STR) (Figura 15).



**Figura 7 - Momento flettente sulla paratia per tutte le fasi in condizioni statiche (SLU-STR)**

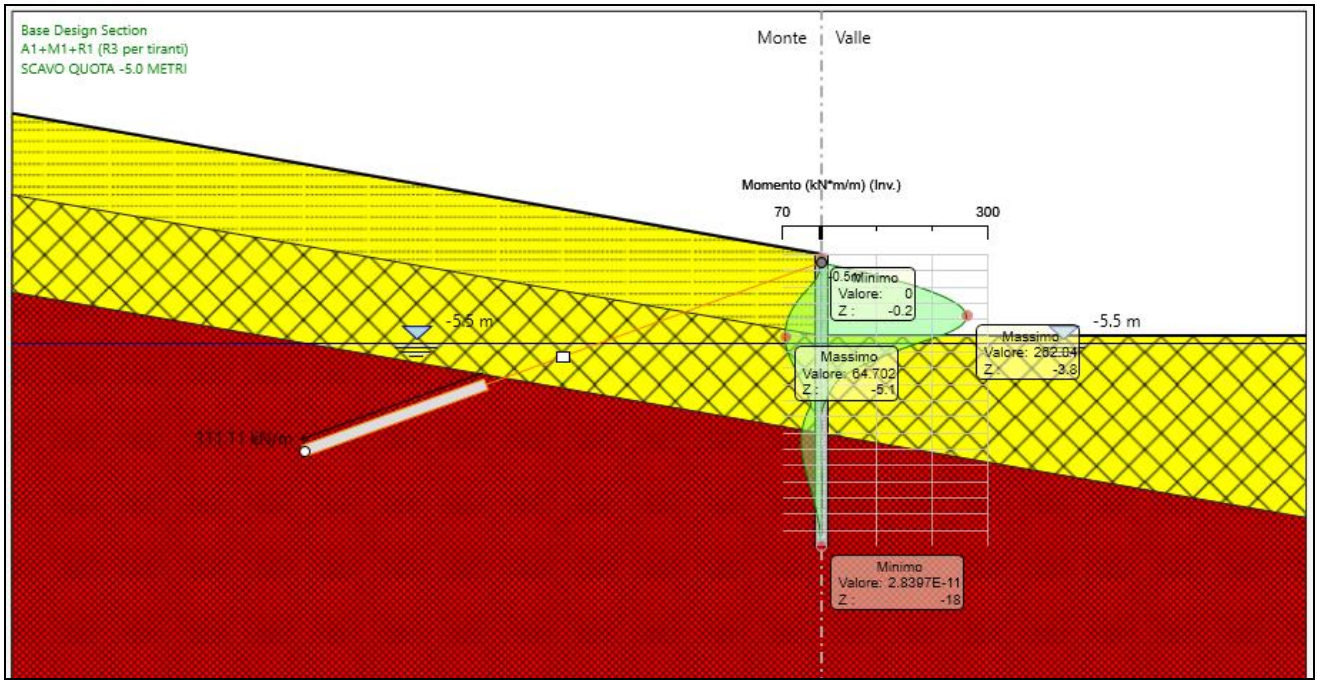


Figura 8 - Involuppo del momento flettente in condizioni statiche (SLU-STR)

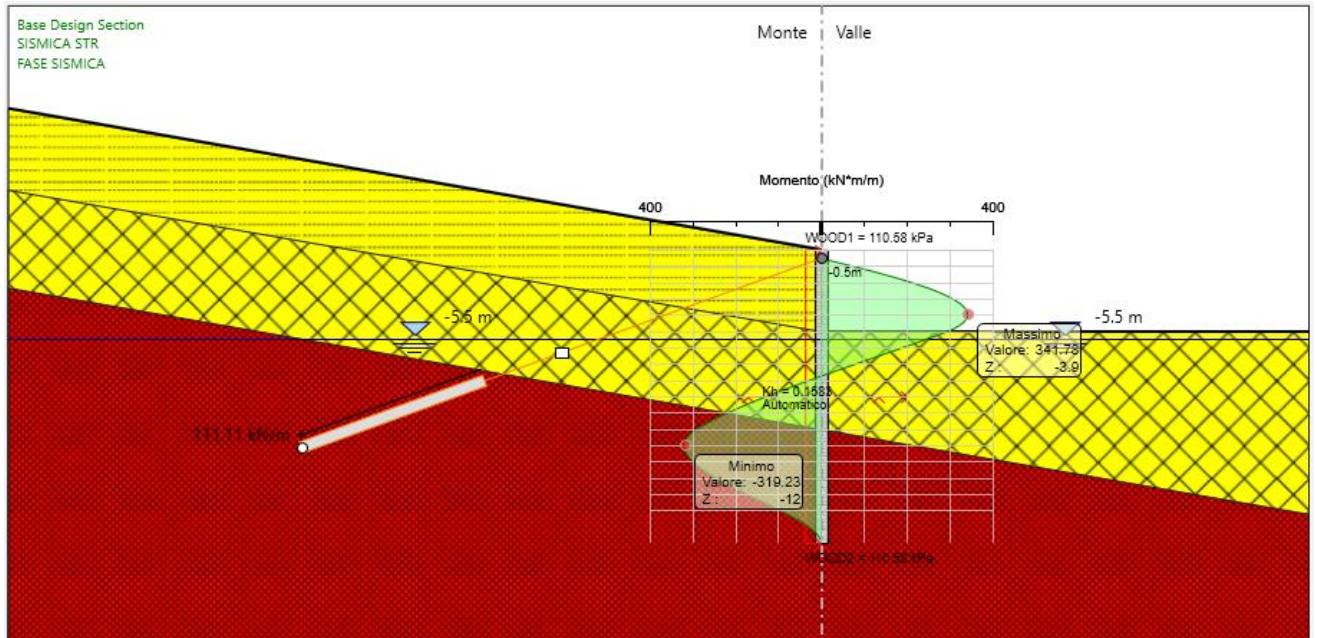
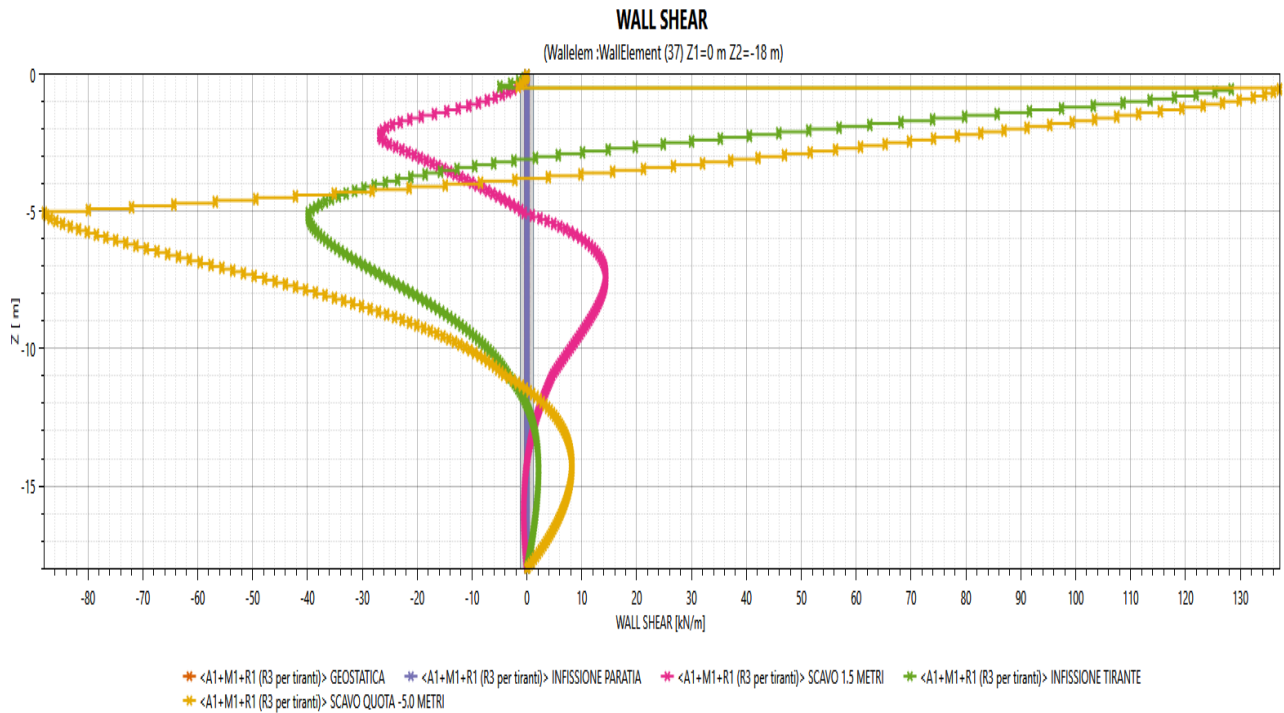
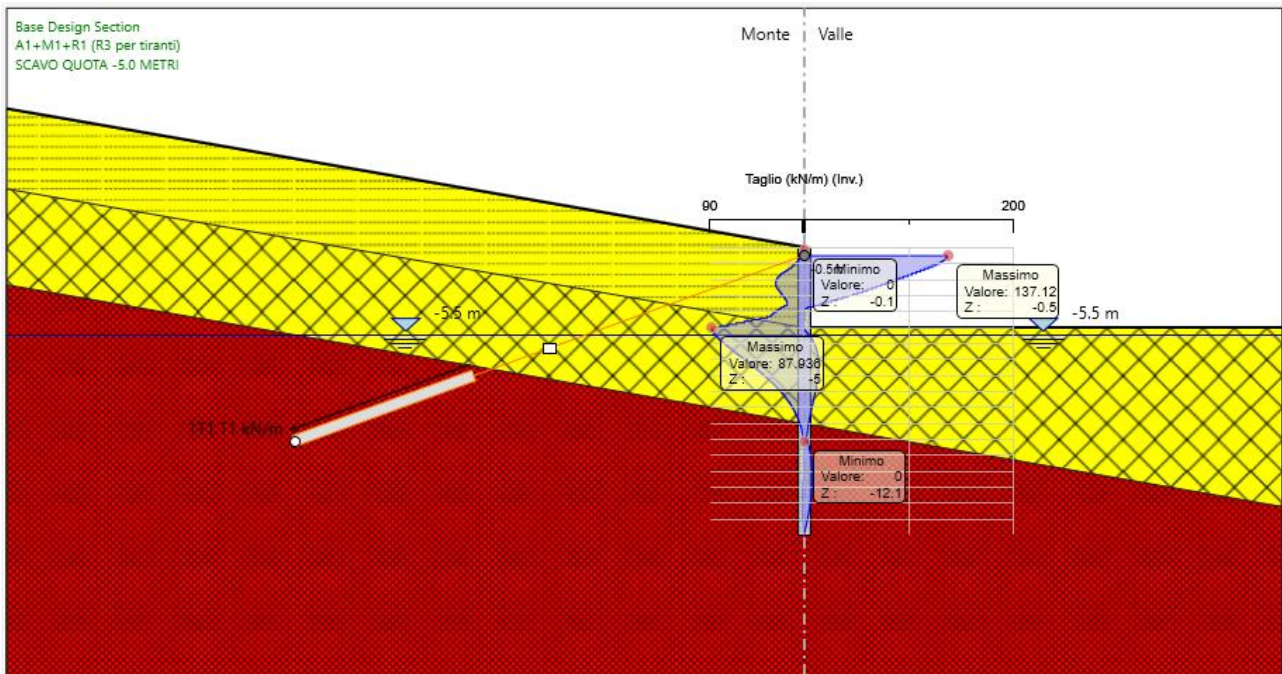


Figura 9 - Momento flettente sulla paratia in condizioni sismiche in fase finale (SLV-STR)



**Figura 10 - Sforzi di taglio sulla paratia per tutte le fasi in condizioni statiche (SLU-STR)**



**Figura 11 - Involuppo dello sforzo di taglio sulla paratia in condizioni statiche (SLU-STR)**



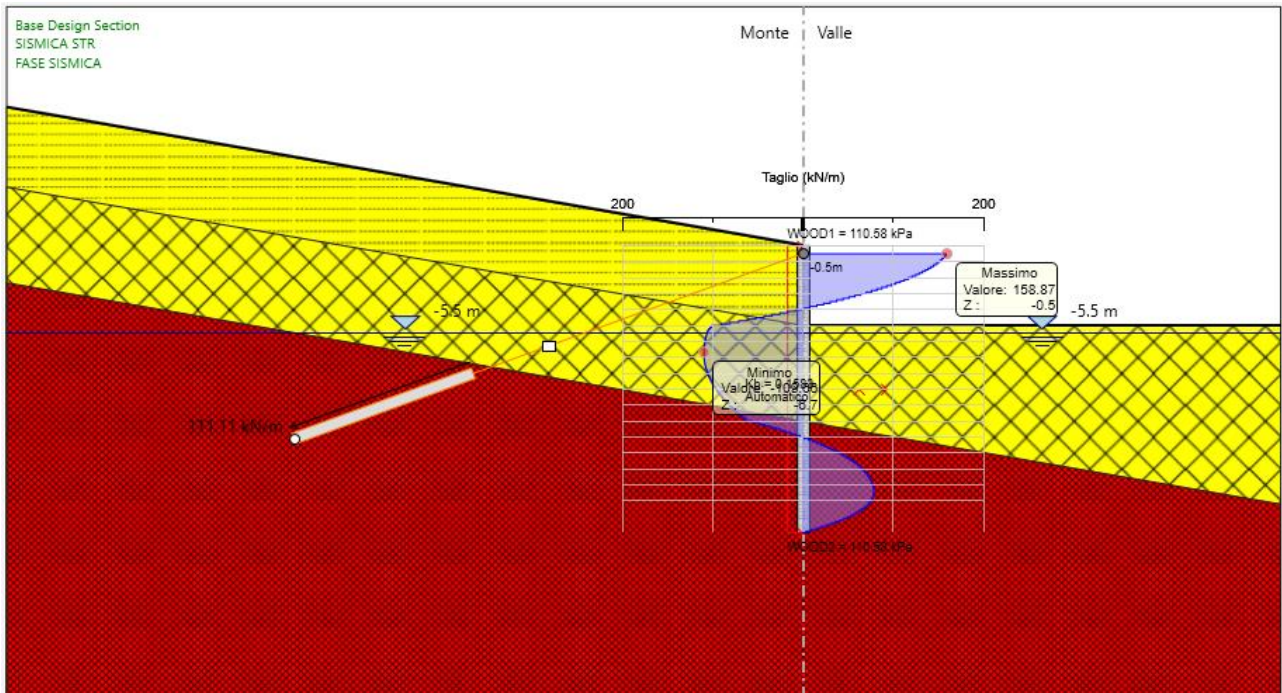


Figura 12 - Sforzo di taglio sulla paratia in condizioni sismiche in fase finale (SLV-STR)

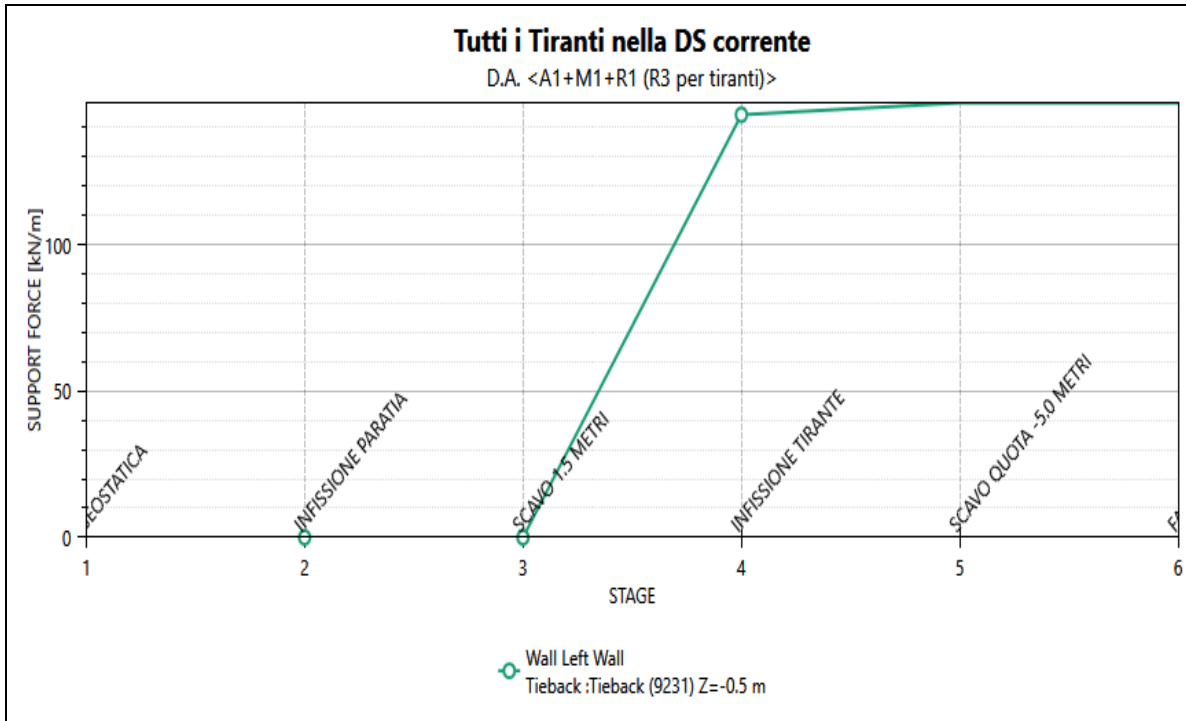


Figura 13 - Tiro nei tiranti per tutte le fasi in condizioni statiche (SLU-STR)

PROGETTAZIONE ATI:

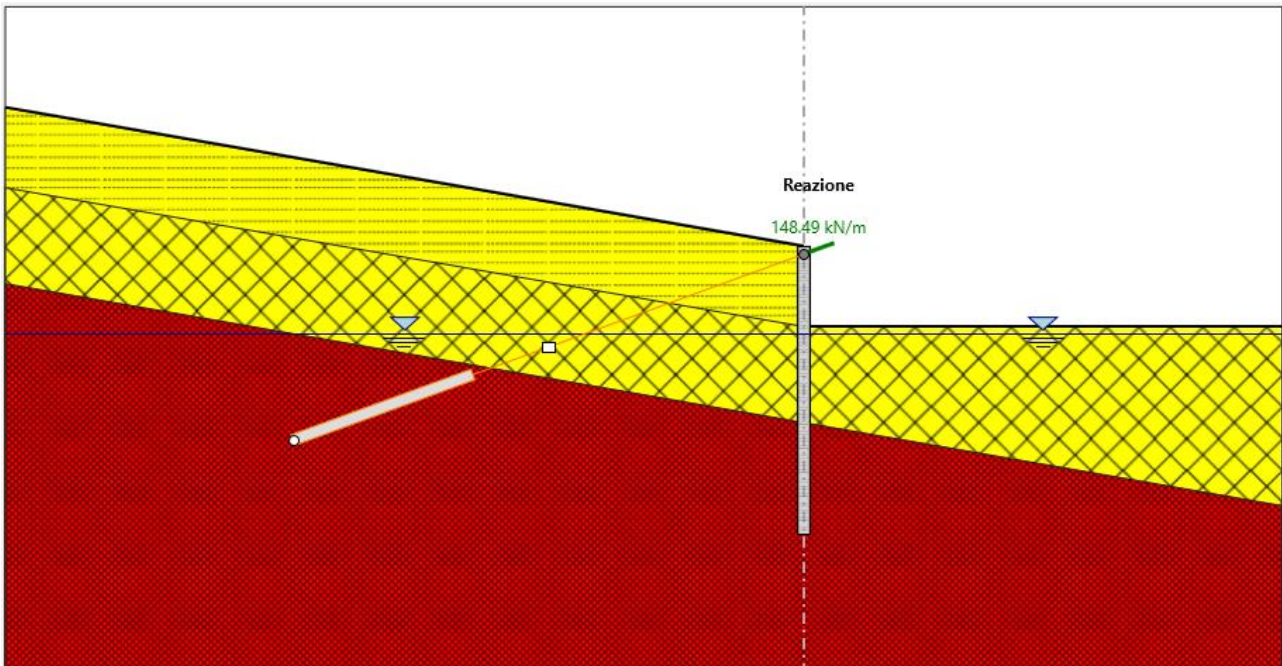


Figura 14 - Involuppo del tiro nei tiranti in condizioni statiche (SLU-STR)

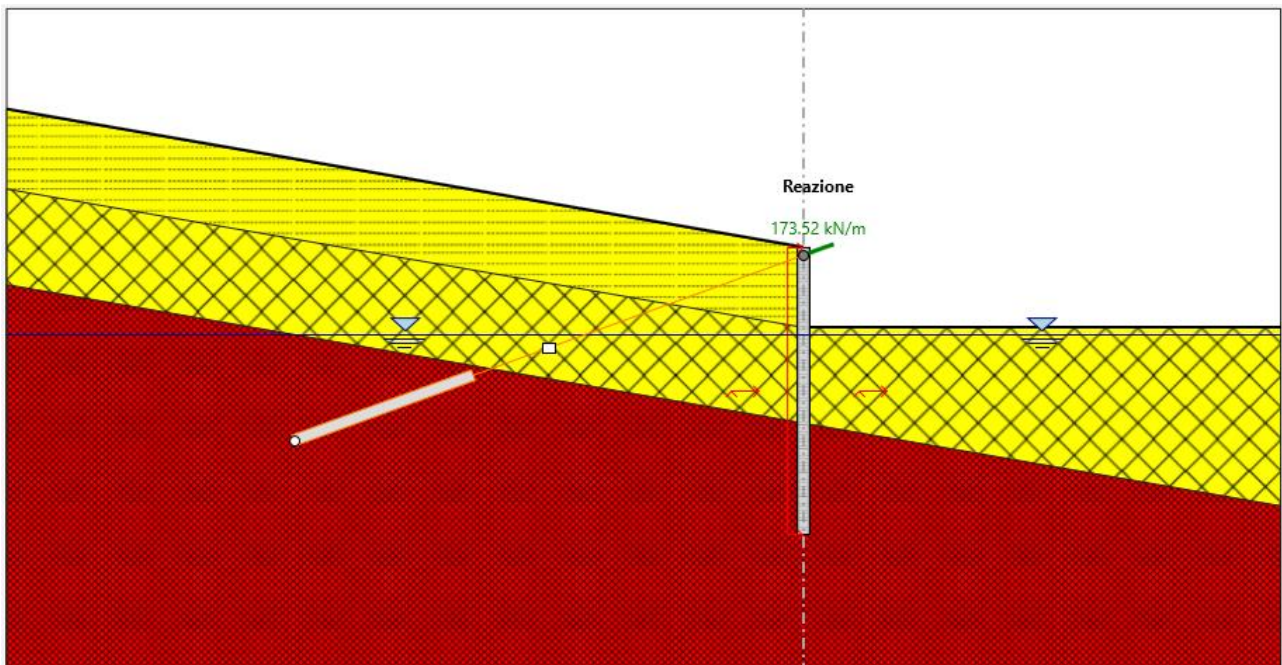


Figura 15 – Sforzo assiale nei tiranti in condizioni sismiche in fase finale (SLV-STR)

PROGETTAZIONE ATI:

In sintesi le tabelle seguenti mostrano:

- Valori massimo e minimo dei momenti flettenti sulla paratia (Tabella 3);
- Valori massimo e minimo degli sforzi di taglio sulla paratia (Tabella 4);
- Valore massimo dello sforzo assiale sui tiranti (Tabella 5).

Condizione di carico	Momento flettente massimi	Momento flettente minimo
(-)	(kN/m*m)	(kN/m*m)
Statica (SLU STR)	262.04	-64.702
Sismica (SLV STR)	341.78	-319.23

Tabella 3 – Valori massimo e minimo del momento flettente sulla paratia

Condizione di carico	Taglio massimo	Taglio minimo
(-)	(kN/m)	(kN/m)
Statica (SLU STR)	137.12	-87.936
Sismica (SLV STR)	158.87	-109.66

Tabella 4 – Valori massimo e minimo di sforzo di taglio sulla paratia

Ordine	D <sub>p</sub>	n <sub>tr</sub>	A <sub>tr</sub>	L <sub>p</sub>	L <sub>a</sub>	i	α	Pretensione	Cond.	T <sub>max</sub>
(-)	(mm)	(-)	(mm <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m)	(°)	(kN)	(-)	(kN/m)
1.00	140.00	4.00	139.00	22.00	12.00	2.7	20.00	300.00	SLU STR	148.49
1.00	140.00	4.00	139.00	22.00	12.00	2.7	20.00	300.00	SLV STR	173.52

Tabella 5 – Valore massimo dello sforzo assiale sui tiranti

PROGETTAZIONE ATI:

## 9 VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE SEZIONE PARATIA DI LINEA

### 9.1 VERIFICHE STRUTTURALI DEL PALO

Le verifiche a flessione e a taglio del palo sono stata effettuata mediante il software RC-SEC della GEOSTRU.

Le verifiche sono state condotte per lo stato limite ultimo e per lo stato limite di salvaguardia della vita rispettivamente per le sezioni con taglio maggiore e le sezioni con momento maggiore.

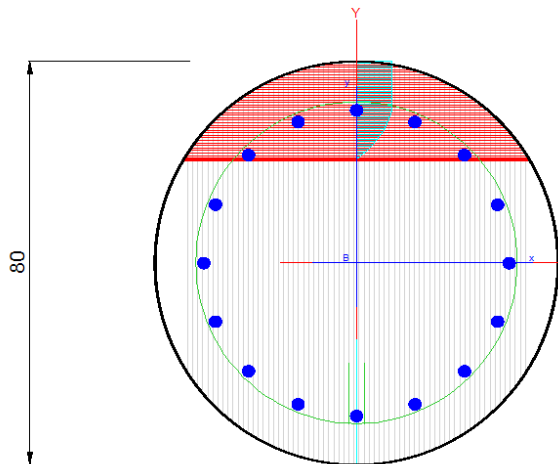
Il palo è stato armato a flessione mediante 16 $\phi$ 20 ed a taglio mediante spirale  $\phi$ 12/15.

Di seguito sono riportate le verifiche.

	M [kNm]	T [Kn]
T <sub>max</sub> SLU	0.89	123.41
M <sub>max</sub> SLU	235.84	19.0485
T <sub>max</sub> SLV	0.16	142.98
M <sub>max</sub> SLV	307.60	15.07

Tabella 6-Sollecitazioni di calcolo

Nome sezione: Senza Nome Comb. n. 4 (S.L.U.)  
Coprif. netto minimo barre long.: 8.7 cm Coprif. netto staffe: 7.6 cm



**sezione verificata**

Tipo Combinazione	N.Comb.	C. Non Ver.
S.L.U. Comb.Ultime (Calcolo Resistenza)	4	
S.L.E. Comb. Rare (Esercizio)	0	
S.L.E. Comb. Frequenti (Esercizio)	0	
S.L.E. Comb. Quasi Permanenti (Esercizio)	1	

Combinazione N° **4** Combinazione verificata

**Resistenza Fless.Composta: Misura sic.=1.80 [OK se > 1.0]**

i	Sforzi resistenti	Deform. unit. alla massima
N	N Res = 0.09 kN	Def.max Cls =0.0035
M	Mx Res = 553.96 kNm	Def.min Cls =-0.0108
		Def.max Fe =0.0018
	Curv.Max=0.000179210 1/cm	Def.min Fe =-0.0091
	As tesa= 34.6 cm <sup>2</sup>	Asse neutro: Y = 20.5 cm
	As compr.= 15.7 cm <sup>2</sup>	x/d = 0.00

**Taglio (SLU): Misura sicurezza = 0.017 [OK se <= 1.0]**

Sforzi Dati/Ultimi	Staffe di Comb.	Staffe Inviluppo
TAGLIO:	As St.= 0.3cm <sup>2</sup> /m	Astaffe=15.1 cm <sup>2</sup> /m
Vy = 15.07 kN		Diam.Staffe:Ø12 mm
VSdu = 15.07 kN		Passo Staffe = 15.0 cm
VRcd = 889.79 kN		N° bracci Staffe = 2
VRwd = 810.67 kN		
bw = 66.3 cm		
d = 64.7 cm		

Figura 16-Verifica a flessione e taglio

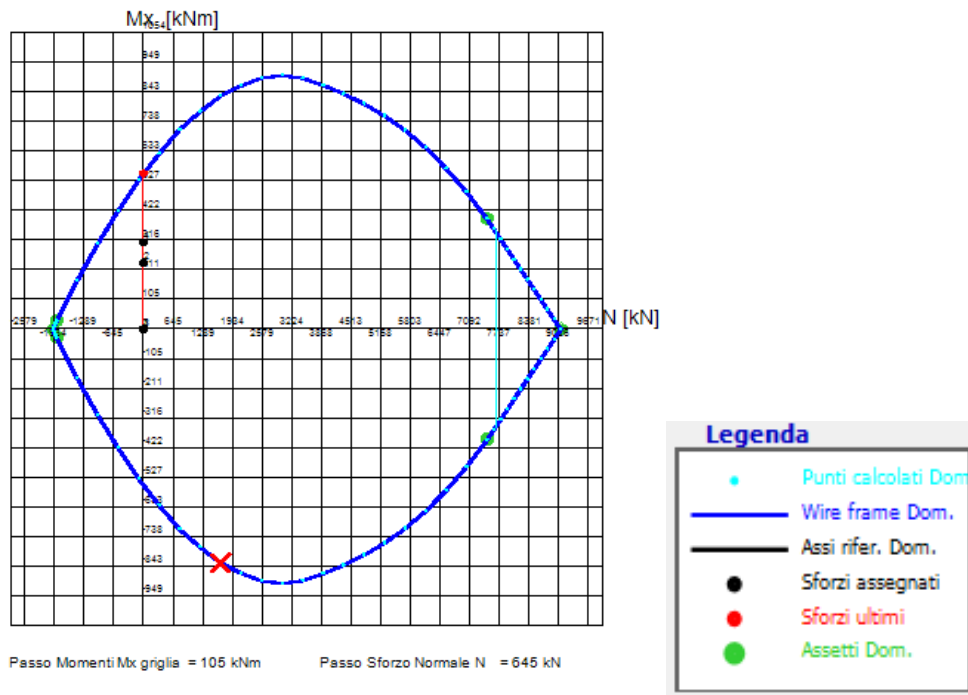


Figura 17-Dominio M-N

## 9.2 VERIFICHE SLE DEL PALO

Le verifiche a esercizio del palo sono state effettuate mediante il software RC-SEC della GEOSTRU.

Il momento massimo agente allo SLE è pari a 181.413 kNm.

Di seguito si riporta la verifica.

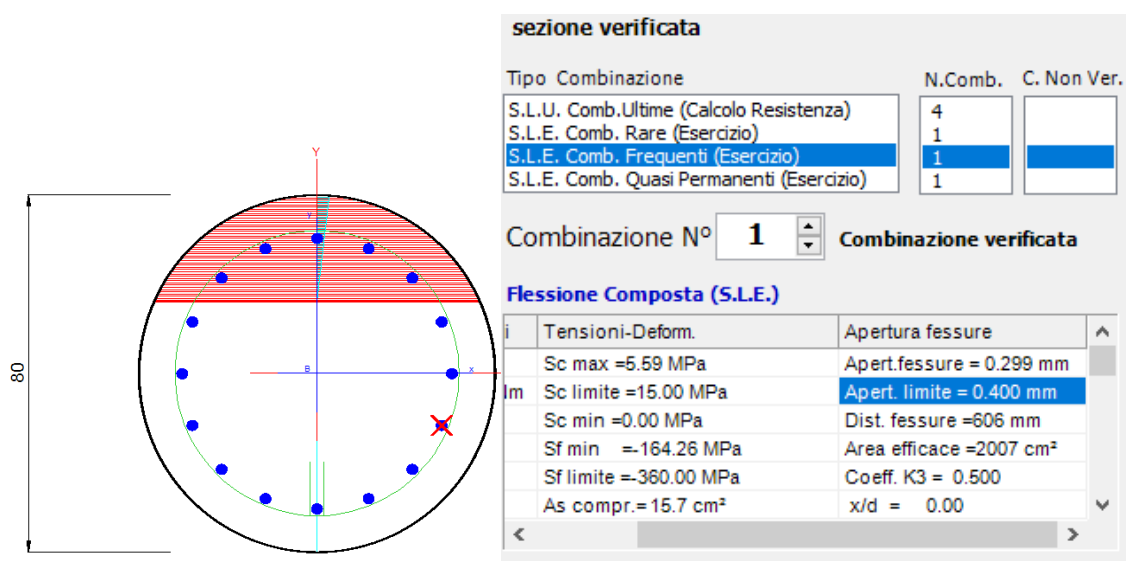


Figura 18-Verifica tensioni di esercizio

### 9.3 VERIFICHE SUI TIRANTI

Nel prospetto che segue, per ciascun ordine di tiranti, sono riportate le principali caratteristiche geometriche e strutturali e gli sforzi di calcolo massimi tra le combinazioni statica e sismica. Si sottolinea che la lunghezza libera del tirante, riportata in tabella è da intendersi comprensiva dell'incremento valutato in condizioni sismiche secondo la formulazione (D.M.14/01/2018 nel § 7.11.6.4) funzione della massima accelerazione sismica di progetto.

Ordine	D <sub>p</sub>	n <sub>tr</sub>	A <sub>tr</sub>	L <sub>p</sub>	L <sub>a</sub>	i	α	Pretensione	Cond.	T <sub>max</sub>
(-)	(mm)	(-)	(mm <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m)	(°)	(kN)	(-)	(kN/m)
1.00	140.00	4.00	139.00	22.00	12.00	2.7	20.00	300.00	SLU STR	148.49
1.00	140.00	4.00	139.00	22.00	12.00	2.7	20.00	300.00	SLV STR	173.52

Tabella 7- Caratteristiche geometriche dei tiranti e risultati ottenuti dalle analisi

Dove:

- D<sub>p</sub>: diametro di perforazione della fondazione del tirante
- N<sub>tr</sub>: numero di trefoli per tirante
- A<sub>tr</sub>: area del singolo trefolo
- L<sub>p</sub>: lunghezza libera del tirante
- L<sub>a</sub>: lunghezza della fondazione del tirante
- I: interasse orizzontale dei tiranti
- α: inclinazione sull' orizzontale del tirante
- N<sub>s,d</sub>: azione sollecitante sui tiranti

Affinché i tiranti di ancoraggio assolvano al meglio la loro funzione statica di sostegno della parete, è opportuno che il bulbo di fondazione si trovi completamente all'esterno del cuneo di spinta attiva che può nascere a tergo della paratia durante le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera.

La geometria del cuneo di spinta attiva nel caso delle paratie multi ancorate può essere determinata secondo vari criteri, nel seguito si fa riferimento allo schema secondo cui il cuneo di spinta è delimitato da una retta inclinata sull'orizzontale di un angolo pari a  $(\pi/4 + \varphi/2)$ , traslata verso il basso di una quantità pari a  $0.1 \cdot H_{\text{Scavo}}$  e traslata verso monte di una quantità pari al massimo tra  $0,2 \cdot H_{\text{Scavo}}$  e 1,5 m.

La seguente figura rappresenta graficamente il criterio geometrico adottato per la determinazione del valore minimo del tratto libero d'ancoraggio.

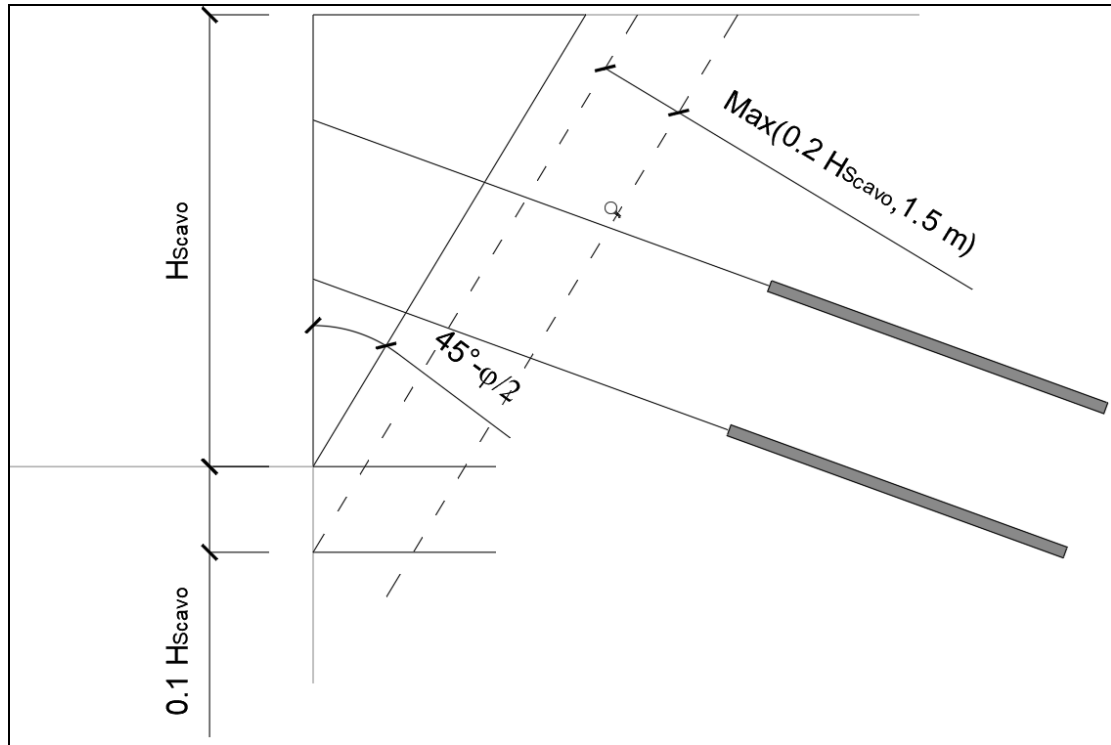


Figura 19 - Criterio per la determinazione del tratto libero d'ancoraggio dei tiranti

Nella

Ordine Tiranti [-]	H [m]	$\alpha$ [°]	$\varphi$ [°]	Infissione [m]	$h_t$ [m]	$a_{max}/g$ [-]	Lunghezza Libera Cond. Statiche [m]	Lunghezza Libera Cond. Sismiche [m]	Lunghezza Libera di progetto [m]
1	5	20	25	13	0.5	0.317	3.776004424	5.571494527	22

Tabella 8, in funzione del criterio sopra esposto, si riporta la lunghezza libera in condizioni statiche, la lunghezza libera in condizioni sismiche e la lunghezza libera di progetto.

Ordine Tiranti [-]	H [m]	$\alpha$ [°]	$\varphi$ [°]	Infissione [m]	$h_t$ [m]	$a_{max}/g$ [-]	Lunghezza Libera Cond. Statiche [m]	Lunghezza Libera Cond. Sismiche [m]	Lunghezza Libera di progetto [m]
1	5	20	25	13	0.5	0.317	3.776004424	5.571494527	22

Tabella 8-Sezione-Lunghezza libera tiranti

Dove:

- $\alpha$  rappresenta l'angolo di inclinazione del tirante;
- H rappresenta la profondità di scavo
- $h_t$  rappresenta la profondità di installazione del tirante rispetto al piano campagna.

#### 9.4 VERIFICHE GEOTECNICHE A SFILAMENTO DEI TIRANTI

Per la verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio – terreno è stata valutata secondo le indicazioni di Bustamante e Doix '85 e Viggiani '99. Nello specifico per la resistenza a sfilamento dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno,  $\tau_{ak}$ , viene assunto per i tiranti ricadenti nel litotipo E/C un valore caratteristico pari a 150kPa. La resistenza a sfilamento di progetto è determinata attraverso la seguente relazione:

$$N_{R,ad} = \frac{N_{R,ak}}{\gamma_{Ra,p}} = \frac{(\pi \cdot D_p \cdot \alpha \cdot \tau_{ak} \cdot L_a)}{\gamma_{Ra,p} \cdot \xi}$$

Dove:

- $N_{R,ad}$ : la resistenza a sfilamento di progetto dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;
- $D_p$ : diametro di perforazione della fondazione del tirante;
- $\alpha$ : coefficiente correttivo che tiene conto della tecnologia realizzativa dell' ancoraggio e del cotesto geotecnico, nel caso in esame assunto pari a 1.4 in funzione del tipo di iniezione (IRS);
- $\tau_{ak}$ : tensione resistente a sfilamento caratteristica dell' interfaccia bulbo di fondazione-terreno;
- $L_a$ : lunghezza della fondazione del tirante;
- $\gamma_{Ra,p}$ : coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi (R3); a favore di sicurezza si considera il valore del coefficiente parziale relativo agli ancoraggi permanenti;
- $\xi$ : è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine geotecnica disponibili per la determinazione della resistenza caratteristica  $\tau_{ak}$ .
- La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:
  - $N_{R,ad} \geq N_{S,d}$
  - Dove  $N_{S,d}$  rappresenta il valore dell' azione sollecitante sui tiranti.

Nelle tabelle seguente sono riassunte le verifiche a sfilamento per lo SLU e SLV:

VERIFICA SFILAMENTO BULBO SLU-STR													
Ordine Titanti [-]	Diametro Perforazione [mm]	Lunghezza Libera Tirante [m]	Lunghezza Bulbo [m]	Interasse [m]	$\alpha$ [-]	$\tau_{ak}$ [kPa]	$\gamma_{Ra,p}$ [-]	$\xi$ [-]	$N_{R,ad}$ [kN]	$t_{max}$ [kN/m]	$N_{S,d}$ [kN]	FS [-]	VERIFICA
1	140	22	12	2.7	1.4	150	1.2	1.80	513.1268	148.49	400.923	0.781	$N_{S,d} < N_{R,ad}$ VERIFICA SODDISFATTA

Tabella 9 – Verifica resistenza a sfilamento degli ancoraggi SLU

VERIFICA SFILAMENTO BULBO SLV-STR													
Ordine Titanti [-]	Diametro Perforazione [mm]	Lunghezza Libera Tirante [m]	Lunghezza Bulbo [m]	Interasse [m]	$\alpha$ [-]	$\tau_{ak}$ [kPa]	$\gamma_{Ra,p}$ [-]	$\xi$ [-]	$N_{R,ad}$ [kN]	$t_{max}$ [kN/m]	$N_{S,d}$ [kN]	FS [-]	VERIFICA

PROGETTAZIONE ATI:



1	140	20	12	2.7	1.4	150	1.2	1.80	513.1268	173.52	468.504	0.913	Ns,d < NR,ad	VERIFICA SODDISFATTA
---	-----	----	----	-----	-----	-----	-----	------	----------	--------	---------	-------	--------------	----------------------

Tabella 10-Verifica resistenza a sfilamento degli ancoraggi SLV

## 9.5 VERIFICHE A SFILAMENTO MALTA-ACCIAIO

La resistenza a sfilamento malta-acciaio, può essere calcolata con l'espressione seguente:

$$R_{sd} = \pi \cdot d \cdot L_s \cdot \gamma \cdot \delta \cdot \tau_{CLS}$$

Dove:

- d rappresenta la somma dei diametri dei fili, trefoli, barre contenuti in unica guaina o perforazione;
- $\gamma$  rappresenta un coefficiente correttivo dipendente dallo stato delle superfici e dall'eventuale presenza di dispositivi di ancoraggio profondi;
- $\delta$  rappresenta un coefficiente correttivo dipendente dal numero di tiranti elementari contenuti in ciascuna guaina o perforazione;
- $L_s$  rappresenta la lunghezza di ancoraggio;
- $\tau_{CLS}$  rappresenta la resistenza tangenziale della malta.

Il valore di  $\gamma$  può essere ricavato mediante la tabella seguente.

TIPOLOGIA	$\gamma$
filo liscio, trefoli compatti, puliti allo stato naturale	1,3
trefolo normale o barre corrugate pulite allo stato naturale	2
fili lisci, barre lisce, trefoli compatti, unti o verniciati	0,75 - 0,85
fili lisci con ringrossi o "compression grip" alla estremità profonda, barre lisce con dado e rondella alla estremità profonda	1,7
trefoli normali con "compression grip" alla estremità profonda	2,5

1. Tabella 11-Valori del coefficiente correttivo  $\gamma$

Il valore di  $\delta$  dipendente da n (numero dei trefoli) può essere valutato mediante la tabella seguente.

n	1	2	3	4
$\delta$	1	0,8	0,6	0,5

2. Tabella 12-Valori del coefficiente correttivo  $\delta$

Nel caso in esame, avendo trefoli normali  $\gamma$  assume valore pari a 2.

Di seguito si riportano i risultati della verifica a sfilamento malta-acciaio.

VERIFICA A SFILAMENTO MALTA-ACCIAIO												
Ordine Tiranti [-]	Tipo Malta [-]	$\tau_{CLS}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Tipo Trefolo [-]	Numero Trefoli [-]	d [mm]	$L_s$ [m]	$\gamma$ [-]	$\delta$ [-]	$R_{sd}$ [kN]	$N_{s,d}$ [kN]	FS [-]	VERIFICA
1	C20/25	1.665025	0.6"	3	45.72	12	2	0.6	3443.811	400.92	0.12	Ns,d < Rsd Verifica Soddisfatta

Tabella 13-Verifica a sfilamento malta-acciaio SLU

PROGETTAZIONE ATI:

VERIFICA A SFILAMENTO MALTA-ACCIAIO												
Ordine Tiranti [-]	Tipo Malta [-]	$\tau_{cls}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Tipo Trefolo [-]	Numero Trefoli [-]	d [mm]	L <sub>s</sub> [m]	$\gamma$ [-]	$\delta$ [-]	R <sub>sd</sub> [kN]	N <sub>s,d</sub> [kN]	FS [-]	VERIFICA
1	C20/25	1.665025	0.6"	3	45.72	12	2	0.6	3443.811	468.50	0.14	N <sub>s,d</sub> < R <sub>sd</sub> Verifica Soddisfatta

Tabella 14-Verifica a sfilamento malta-acciaio SLV

## 9.6 VERIFICHE STRUTTURALI A ROTTURA DEI TIRANTI

La resistenza a trazione dei tiranti viene valutata secondo la seguente relazione:

$$N_{R,pd} = \frac{f_{p(1)k} \cdot A_{tr} \cdot n_{tr}}{\gamma_s}$$

Dove:

- $N_{R,pd}$ : la resistenza a rottura per trazione;
- $f_{p(1)k}$ : la resistenza elastica dell'acciaio armonico alla deformazione dell'1%;
- $A_{tr}$ : area del singolo trefolo;
- $n_{tr}$ : numero di trefoli per singolo tirante;
- $\gamma_s$ : coefficiente parziale dell'acciaio;

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,pd} \geq N_{S,d}$$

Dove  $N_{S,d}$  rappresenta il valore dell'azione sollecitante sul tirante.

Nelle tabelle seguenti è riportata la verifica a rottura per trazione del tirante per SLU ed SLV:

VERIFICA A ROTTURA PER TRAZIONE SLU-STR											
Ordine Tiranti [-]	Tipo Trefolo [-]	Area Trefolo [mm <sup>2</sup> ]	Numero Trefoli [-]	Area Totale Trefoli [mm <sup>2</sup> ]	$f_{p(1\%),k}$ [MPa]	$\gamma_s$ [-]	N <sub>R,pk</sub> [kN]	N <sub>R,pd</sub> [kN]	N <sub>s,d</sub> [kN]	FS [-]	VERIFICA
1	0.6"	139.00	3.00	417.00	1670.00	1.15	696.39	605.56	400.92	0.66	NR,pd>Ns,d Verifica Superata

Tabella 15 – Verifiche resistenza a trazione dei tiranti SLU

VERIFICA A ROTTURA PER TRAZIONE SLV-STR											
Ordine Tiranti [-]	Tipo Trefolo [-]	Area Trefolo [mm <sup>2</sup> ]	Numero Trefoli [-]	Area Totale Trefoli [mm <sup>2</sup> ]	$f_{p(1\%),k}$ [MPa]	$\gamma_s$ [-]	N <sub>R,pk</sub> [kN]	N <sub>R,pd</sub> [kN]	N <sub>s,d</sub> [kN]	FS [-]	VERIFICA
1	0.6"	139.00	3.00	417.00	1670.00	1.15	696.39	605.56	468.50	0.77	NR,pd>Ns,d Verifica Superata

Tabella 16-Verifiche Resistenza a trazione dei tiranti SLV

PROGETTAZIONE ATI:

## 9.7 VERIFICHE DI GERARCHIA DELLE RESISTENZE

Per quanto riguarda i tiranti a trefoli, con riferimento al criterio della gerarchia delle resistenze e per evitare rotture di tipo fragile, la circolare 21 gennaio 2019, al paragrafo C6.6.2 impone che, quando l'armatura è realizzata mediante trefoli di acciaio armonico, la resistenza a snervamento dell'armatura sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio. In tutti i casi la verifica risulta sempre soddisfatta perché dai risultati si evince che  $N_{R,pd} > N_{R,ad}$ .

VERIFICA GERARCHIA DELLE RESISTENZE			
Ordine Tiranti [- ]	$N_{R,pd}$ [kN]	$N_{R,ad}$ [kN]	VERIFICA
1	605.56	513.1268	$N_{R,pd} > N_{R,ad}$ Verifica Superata

Tabella 17 – Verifica di gerarchia delle resistenze

### 9.8 VERIFICA DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE

La profondità d’infiSSIONE della paratia nel terreno è stata definita in modo da assicurare un idoneo incastro nei confronti delle spinte orizzontali.

Nel calcolo dell’opera effettuato agli Stati Limite Ultimi, l’avvenuta convergenza del calcolo all’ultimo step di calcolo già garantisce di per sé la stabilità dell’opera nei riguardi della deformazione rotazionale della paratia:

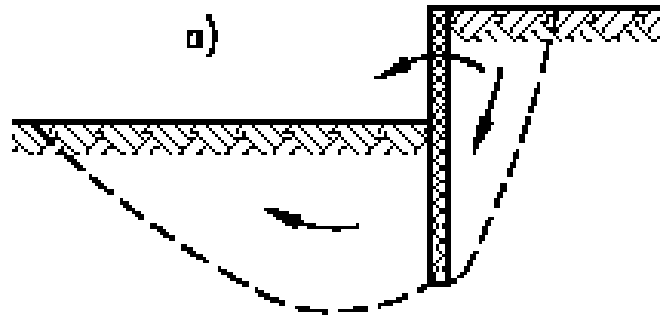


Figura 20 - Meccanismo di collasso

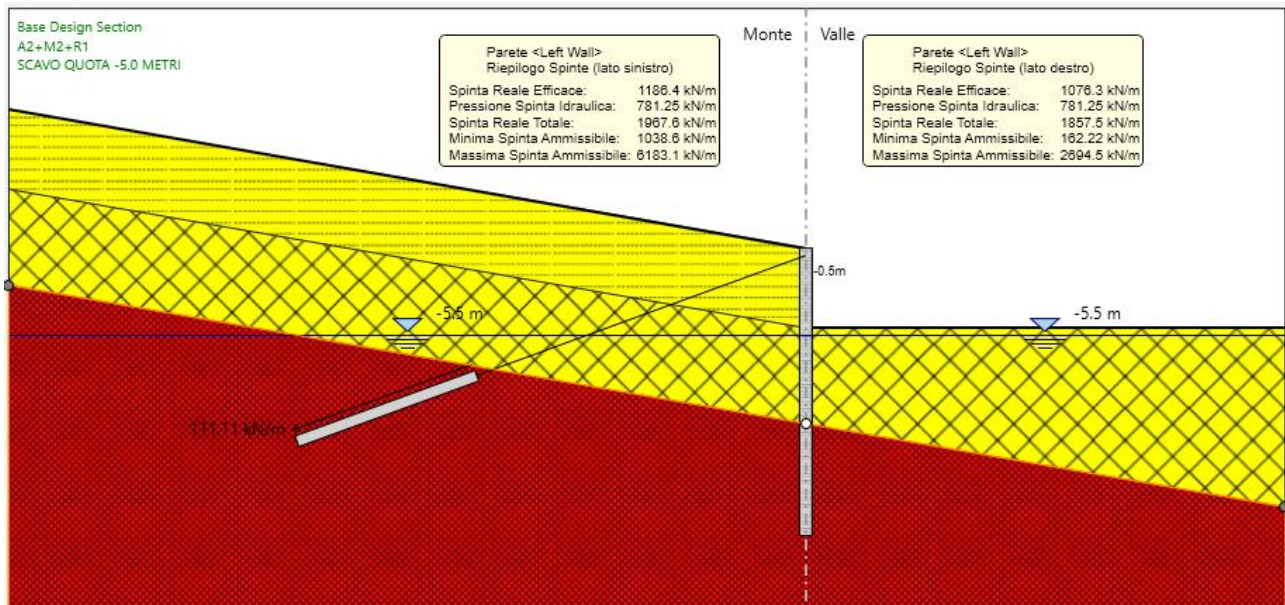


Figura 21 - Mobilitazione spinte- SLU GEO

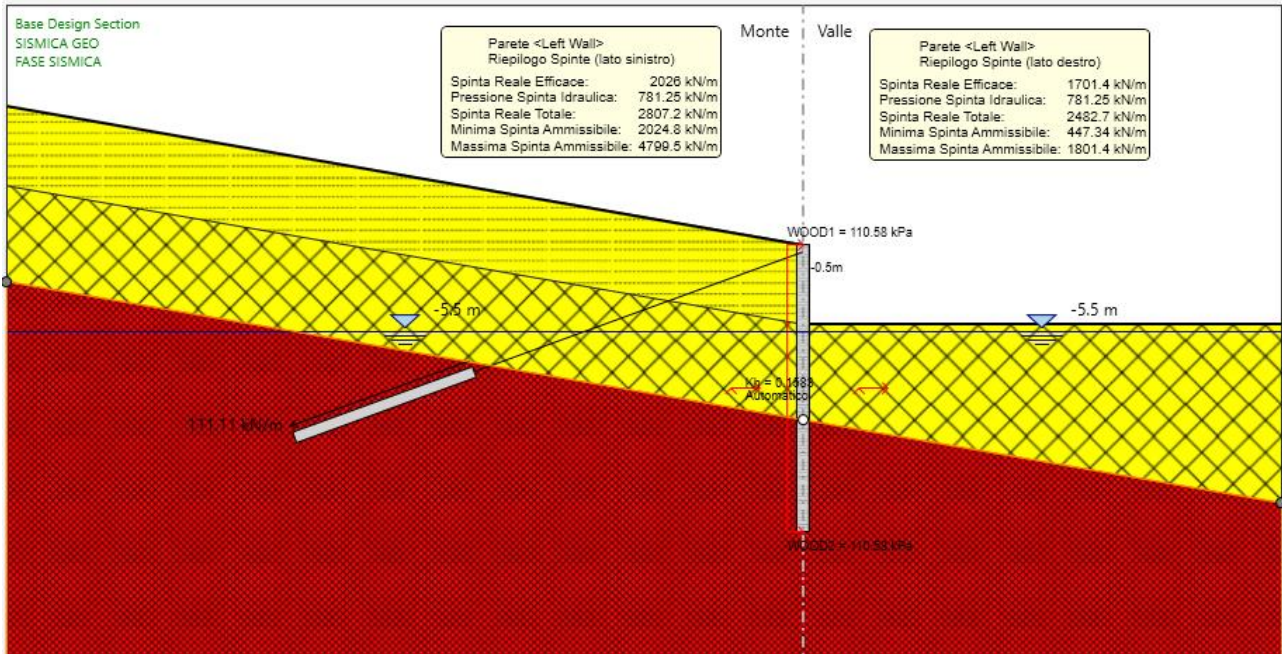


Figura 22 - Mobilitazione spinte- SLV GEO

Condizione	FASE	$S_{eff}$	$S_{pass}$	$S_{eff}/S_{pass}$
SLU GEO	5	1076.3	2694.5	0.40
SLV GEO	6	1701.4	1801.4	0.4

Tabella 18 – Risultati delle analisi di verifica della profondità di infissione

## 9.9 VERIFICA DI STABILITÀ

Al fine di verificare l'adeguatezza dell'intervento progettato, sono state eseguite le opportune verifiche di stabilità:

- Globale: in relazione alle condizioni generali del versante, si è individuando il meccanismo di collasso che coinvolge il sistema terreno - opera di sostegno provvisoria.

La verifica è stata svolta utilizzando il metodo di Bishop semplificato e considerando una griglia di centri fitta per avere maggiore precisione e determinata nelle proprietà di analisi della stabilità.

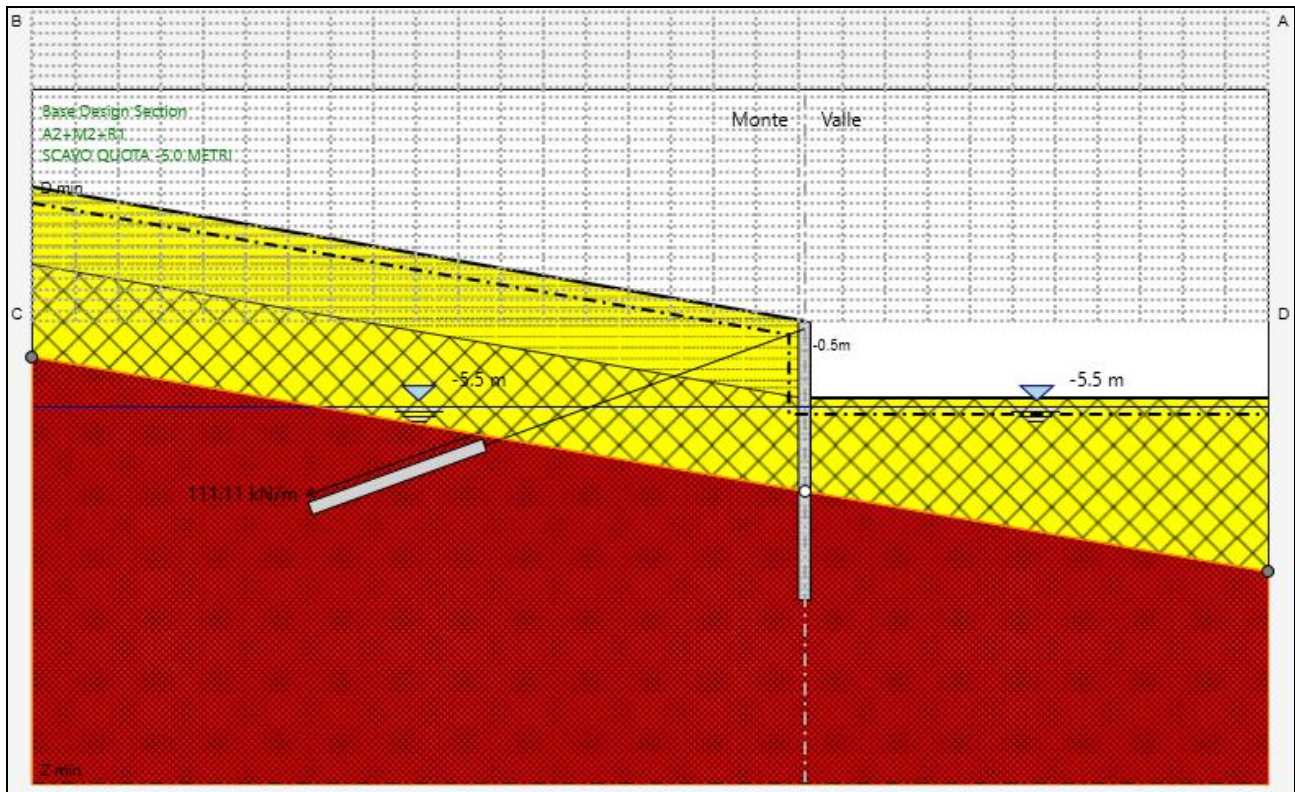


Figura 23-Griglia dei centri per la determinazione delle superfici di scorrimento

Il metodo di Bishop semplificato è il più diffuso ed utilizzato fra i metodi delle strisce; appartiene alla famiglia dei metodi all'equilibrio limite e si basa sull'individuazione di una porzione di terreno instabile mobilitata lungo una potenziale superficie di scorrimento.

Questo metodo è caratterizzato dall'ipotesi semplificativa per la quale per ogni concio la risultante delle componenti nella direzione verticale delle forze agenti sulle facce laterali è nulla.

Il coefficiente di sicurezza che si ottiene corrisponde alla superficie di scorrimento potenziale critica e viene determinato per tentativi.

Inoltre nel caso di stabilità in presenza di sisma, come indicato al paragrafo 7.11.4, per fronti di scavo e rilevati si assume un coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito pari a 0.38 per SLV.

### 9.9.1 GLOBALE

Nella verifica di stabilità globale, le condizioni indagate sono relative alla situazione di scavo provvisorio per il raggiungimento del fondo scavo sia in fase statica che in fase sismica.

Di seguito si presentano i risultati delle analisi, mentre i modelli di calcolo sono i medesimi utilizzati per i calcoli strutturali e geotecnici della paratia:

#### Condizioni Statiche

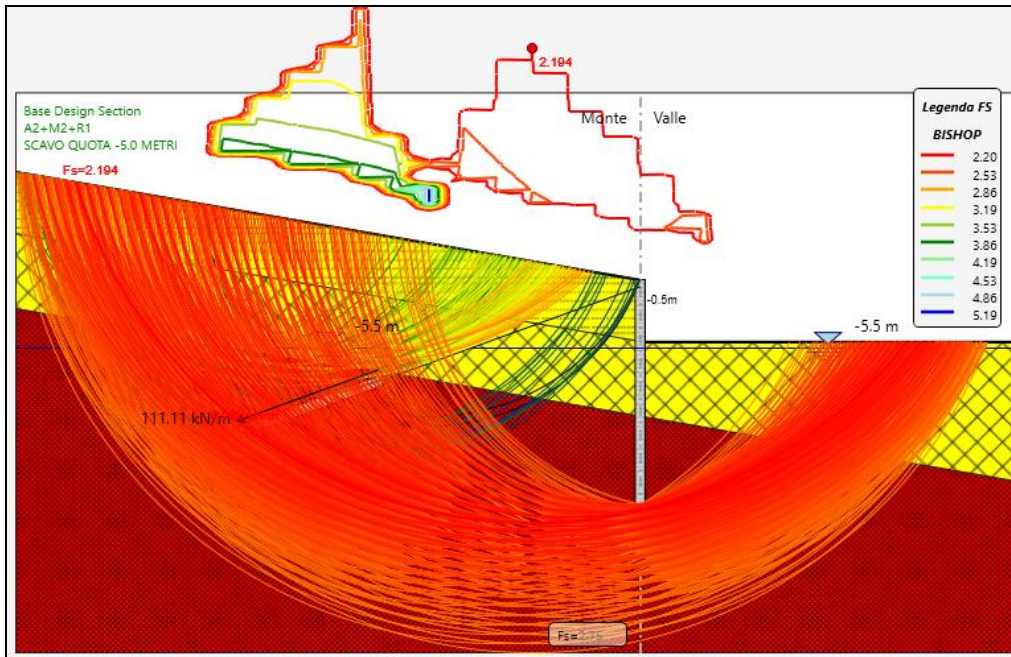


Figura 24-Superfici di scorrimento indagate SLU GEO

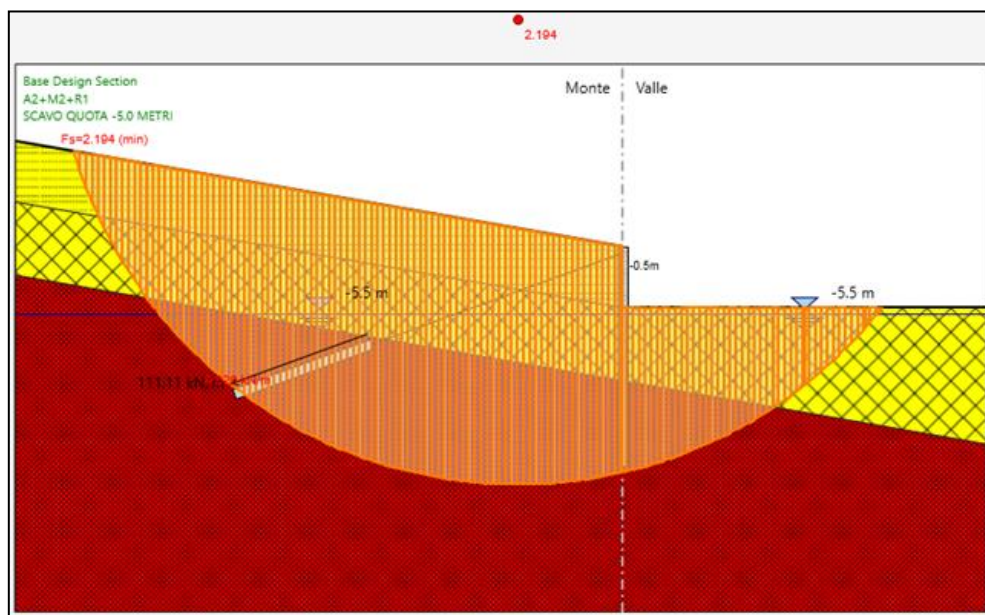


Figura 25 - Analisi di stabilità globale statica SLU GEO

PROGETTAZIONE ATI:

Condizioni Sismiche

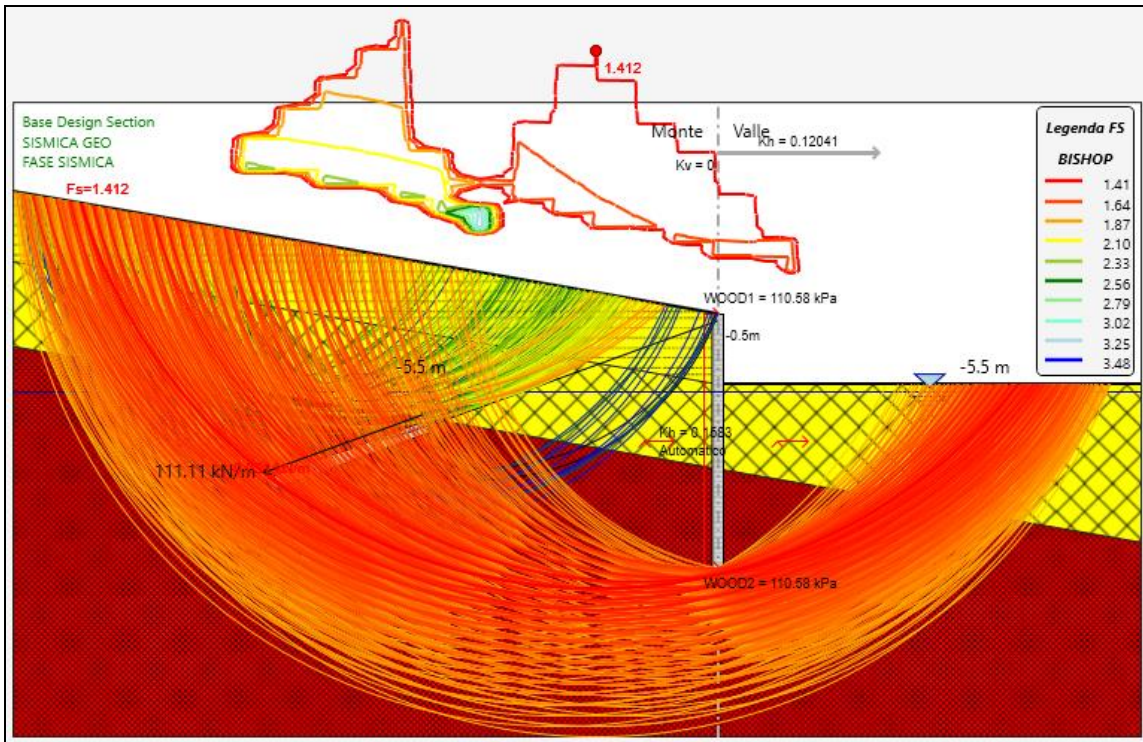


Figura 26-Superfici di scorrimento indagate SLV-GEO

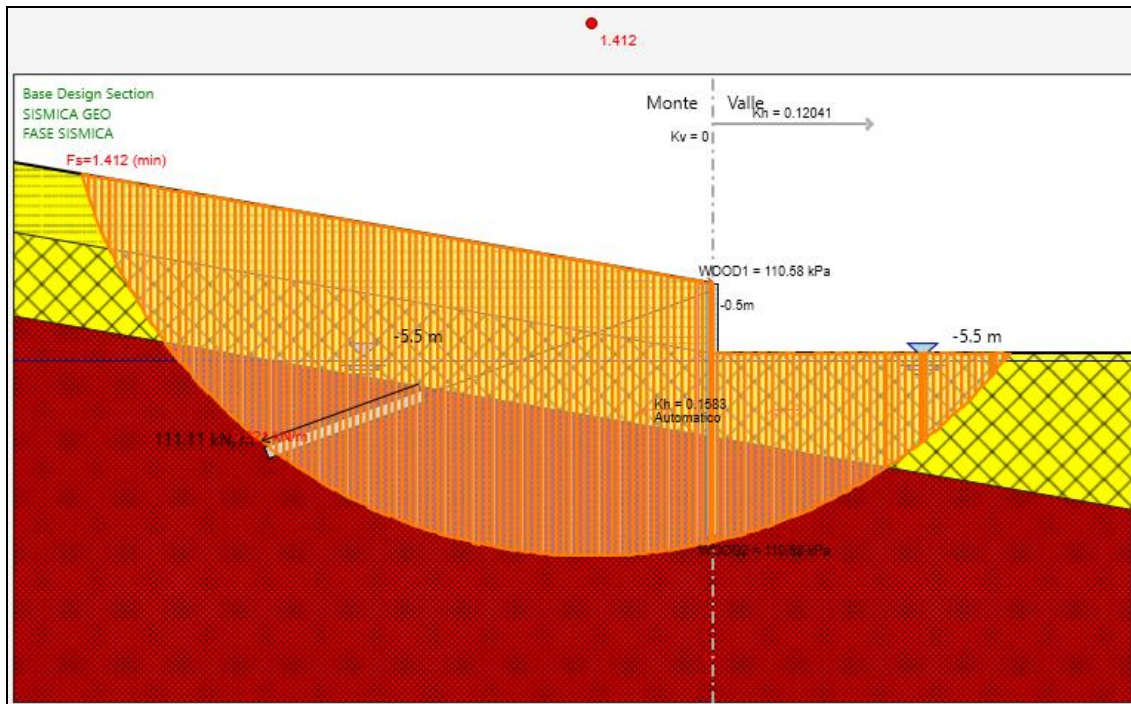


Figura 27 - Analisi di stabilità globale sismica SLV GEO



In tabella si riepilogano di seguito i risultati delle analisi effettuate:

Condizione	FASE	FS	FS minimo
SLU GEO	5	2.194	1,1
SLV GEO	6	1.412	1,1

**Tabella 19 Risultati delle analisi di stabilità globale**

Il fattore di sicurezza minimo è sempre maggiore di 1,1 pertanto le verifiche di stabilità globale risultano soddisfatte.

## 10 RISULTATI DELLE ANALISI PARATIA DI LINEA – ALLEGATO REPORT

### 1. *Descrizione del Software*

ParatiePlus 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.

ParatiePlus non permette lo studio di problematiche che coinvolgano un movimento esteso del versante di scavo, in quanto ParatiePlus non consente lo sviluppo di movimenti rigidi della parete o parti di ammasso rispetto ad altre parti di terreno.

Scopo precipuo di ParatiePlus 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.

## 2. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE

Punti

(-50;8.682409)  
(0;0)  
(15;0)  
(20;0)  
(30;0)  
(30;-30)  
(-50;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-50;3.682409)  
(0;-5)  
(30;-5)  
(30;-30)  
(-50;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-50;-2.31759)  
(0;-11)  
(30;-16.20944533)  
(30;-30)  
(-50;-30)

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c'v$	$c'p$	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°		kPa	kPa		kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	TERRENO_FRANOSO	19	19	15			0		Constant	15000	24000									
2	TERRENO_FRANOSO_PICCO	19	19	22			10		Constant	20000	32000									
3	E/C	20	20	25			20		Constant	20000	32000									

### 3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Muro di sinistra

Armatura            Lunghezza segmenti : 1 m  
Rinforzo longitudinale 1  
Lunghezza : 18 m  
Materiale : B450C  
Quota iniziale : 0 m  
Barre 1  
Numero di barre : 16  
Diametro : 0.02 m  
Distanza dal bordo : 0.072 m  
Staffe 1  
Numero di staffe : 2  
Copertura : 0.05 m  
Diametro : 0.012 m  
Lunghezza : 18 m  
Quota iniziale : 0 m  
Passo : 0.15 m

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.558505360638185 m

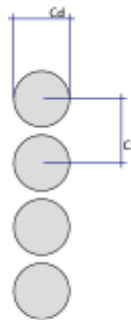
Inerzia equivalente : 0.0223 m<sup>4</sup>/m

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.9 m

Diametro : 0.8 m

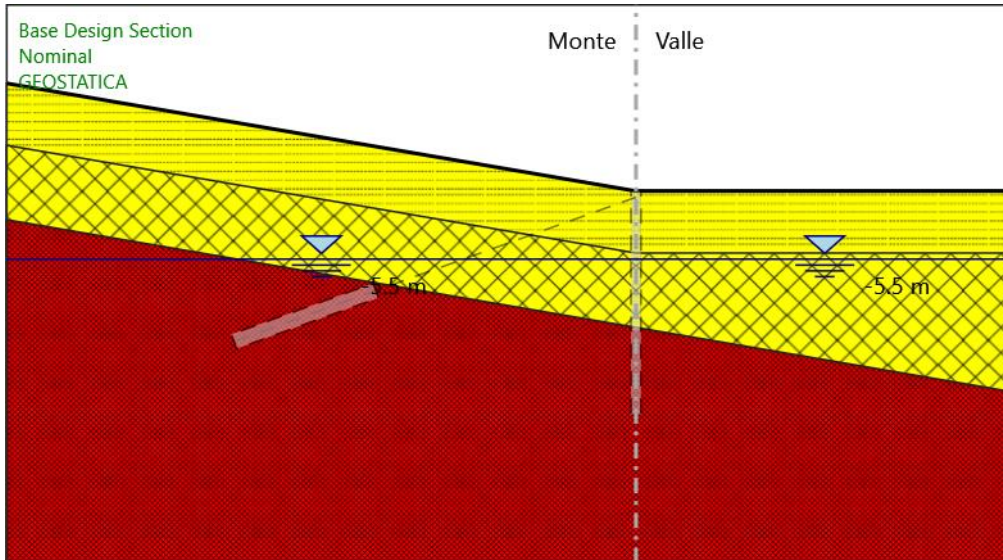
Efficacia : 1



PROGETTAZIONE ATI:

## 4. Fasi di Calcolo

### 4.1. GEOSTATICA



#### GEOSTATICA

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-50;8.682408883)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

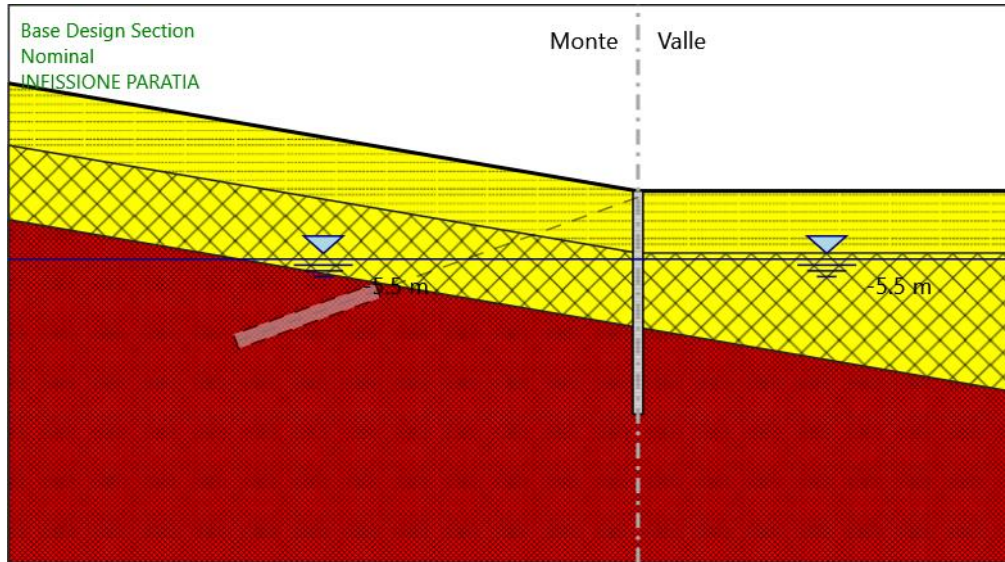
##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.2. INFISSIONE PARATIA



### Scavo

#### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-50;8.682408883)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

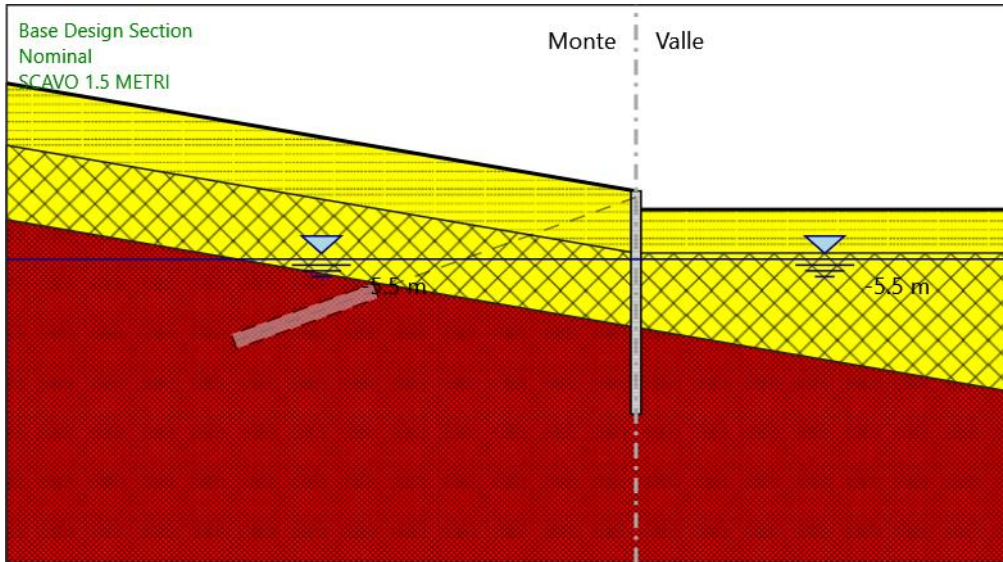
Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : Default Section

PROGETTAZIONE ATI:

### 4.3. SCAVO 1.5 METRI



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)  
(-50;8.682408883)  
(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-1.5 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m  
Falda di destra : -5.5 m

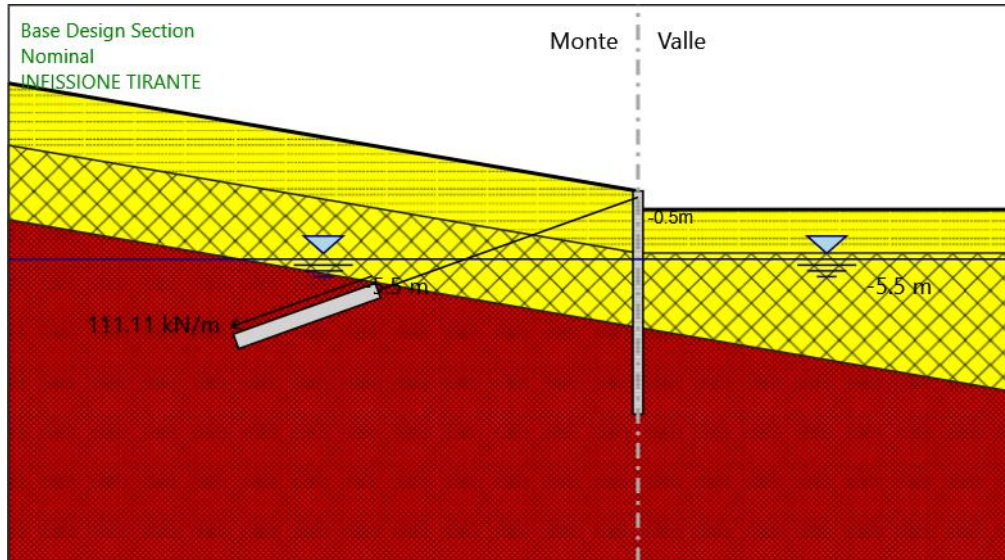
#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -18 m  
Sezione : Default Section

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.4. INFISSIONE TIRANTE



#### INFISSIONE TIRANTE

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.5 m

##### Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-50;8.682408883)

(0;0)

##### Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.5 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

PROGETTAZIONE ATI:



Quota di fondo : -18 m  
Sezione : Default Section  
Tirante : Tieback  
X : 0 m  
Z : -0.5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.14 m  
Lunghezza libera : 22 m  
Spaziatura orizzontale : 2.7 m  
Precarico : 300 kN  
Angolo : 20 °  
Sezione : 3 TREFOLI  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 3  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

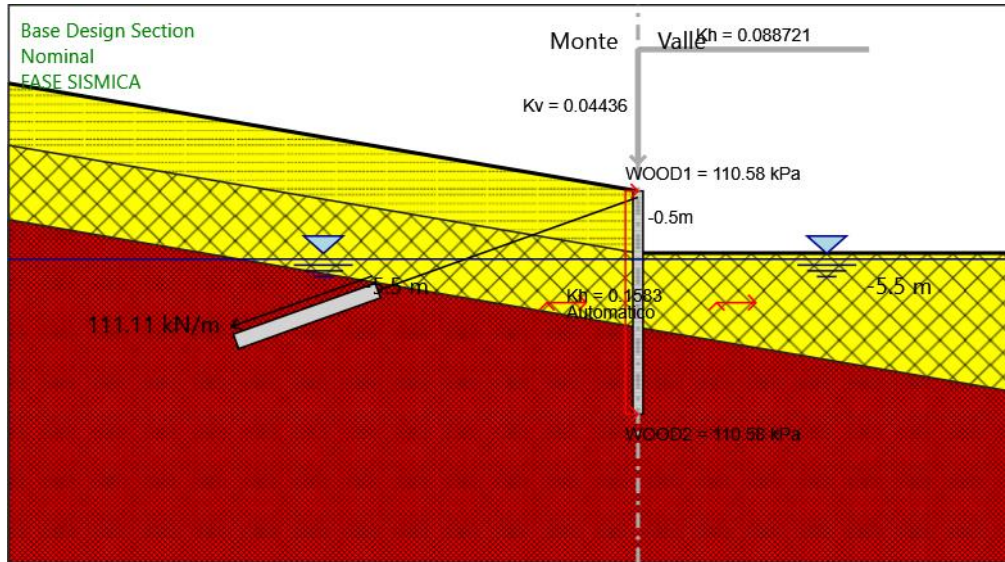
PROGETTAZIONE ATI:



Quota di fondo : -18 m  
Sezione : Default Section  
Tirante : Tieback  
X : 0 m  
Z : -0.5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.14 m  
Lunghezza libera : 22 m  
Spaziatura orizzontale : 2.7 m  
Precarico : 300 kN  
Angolo : 20 °  
Sezione : 3 TREFOLI  
    Tipo di barre : Barre trefoli  
    Numero di barre : 3  
    Diametro : 0.01331 m  
    Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.6. FASE SISMICA



### FASE SISMICA

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -5 m

##### Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-50;8.68)

(0;0)

##### Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

PROGETTAZIONE ATI:

Quota di fondo : -18 m  
Sezione : Default Section  
Tirante : Tieback  
X : 0 m  
Z : -0.5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.14 m  
Lunghezza libera : 22 m  
Spaziatura orizzontale : 2.7 m  
Precarico : 300 kN  
Angolo : 20 °  
Sezione : 3 TREFOLI  
    Tipo di barre : Barre trefoli  
    Numero di barre : 3  
    Diametro : 0.01331 m  
    Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

PROGETTAZIONE ATI:

## 5. 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_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Pe Des (F_U
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	

Nome	Parziale su tan( $\phi'$ ) (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	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
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	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
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

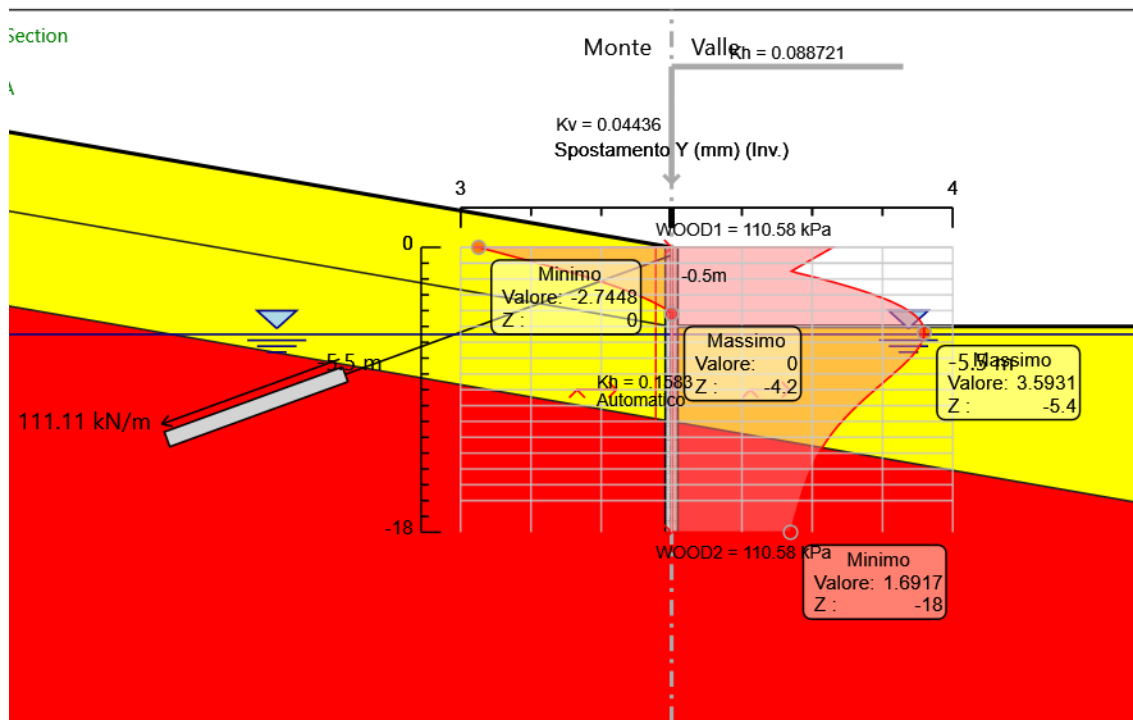
## 5. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE PARATIA	SCAVO 1.5 METRI	INFISSIONE TIRANTE	SCAVO QUOTA -5.0 METRI	FASE SISMICA
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
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

## 5. Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

### 5.1. Grafico Inviluppi Spostamento (SLE)



Spostamento

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.2. Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0.011	0
-0.2	0.064	0
-0.3	0.197	0
-0.4	0.493	0
-0.5	0.986	0
-0.6	0.562	15.214
-0.7	0.899	30.959
-0.8	1.349	46.544
-0.9	1.927	61.948
-1	2.649	77.152
-1.1	3.532	92.135
-1.2	4.592	106.878
-1.3	5.844	121.362
-1.4	7.305	135.565
-1.5	8.991	149.469
-1.6	10.917	163.054
-1.7	13.052	176.3
-1.8	15.36	189.186
-1.9	17.81	201.694
-2	20.368	213.803
-2.1	23	225.494
-2.2	25.674	236.746
-2.3	28.356	247.541
-2.4	31.013	257.857
-2.5	33.612	267.676
-2.6	36.12	276.977
-2.7	38.512	285.741
-2.8	40.79	293.948
-2.9	42.955	301.577
-3	45.008	308.61
-3.1	46.951	315.027
-3.2	48.785	320.807
-3.3	50.512	325.93
-3.4	52.132	330.378
-3.5	53.647	334.13
-3.6	55.059	337.166
-3.7	56.368	339.466
-3.8	57.575	341.012
-3.9	58.683	341.782
-4	59.691	341.757
-4.1	60.602	340.917
-4.2	61.415	339.243
-4.3	62.132	336.714
-4.4	62.755	333.311
-4.5	63.285	329.014
-4.6	63.726	323.803
-4.7	64.08	317.659
-4.8	64.349	310.561
-4.9	64.537	302.49
-5	64.652	293.425
-5.1	64.702	283.348
-5.2	64.604	273.087
-5.3	64.367	262.676
-5.4	64	252.148
-5.5	63.512	241.538
-5.6	62.913	230.88
-5.7	62.211	220.175
-5.8	61.413	209.426
-5.9	60.53	198.637

PROGETTAZIONE ATI:



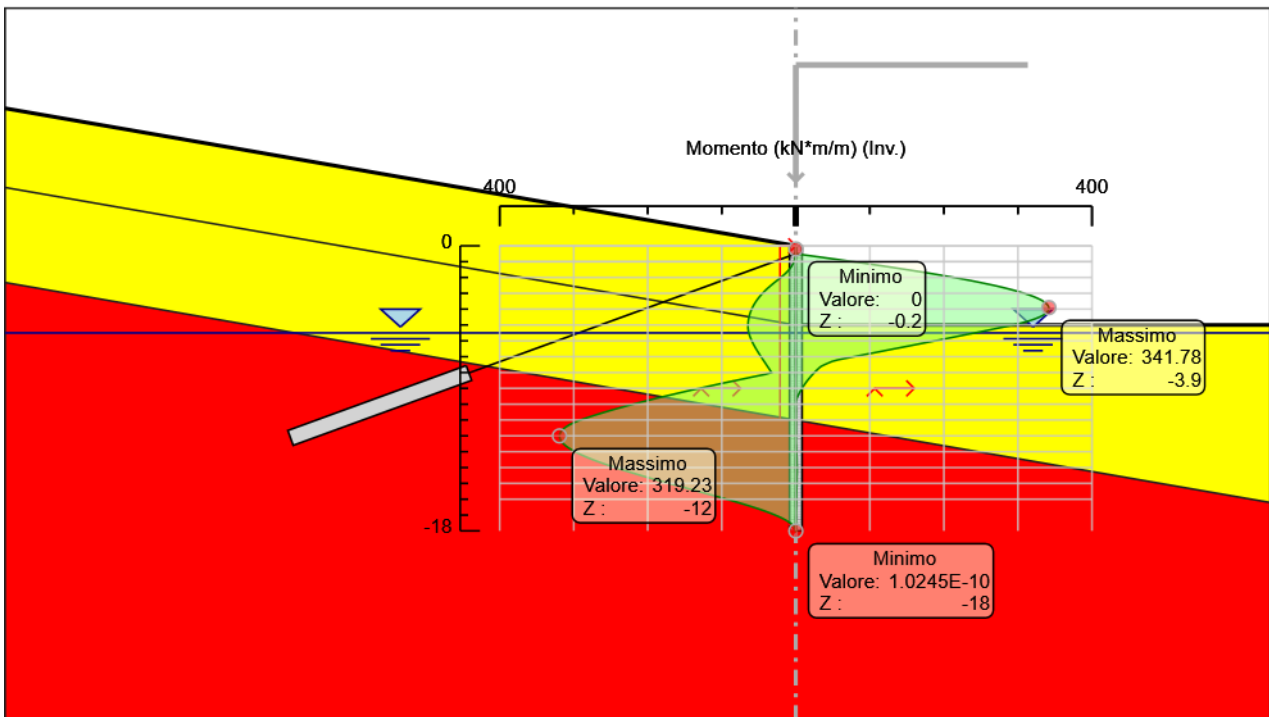
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-6	59.566	187.811
-6.1	58.532	176.952
-6.2	57.432	166.064
-6.3	56.275	155.152
-6.4	55.066	144.22
-6.5	53.811	133.272
-6.6	52.517	122.313
-6.7	51.188	111.348
-6.8	49.831	100.382
-6.9	48.449	89.421
-7	47.048	78.467
-7.1	45.633	67.528
-7.2	44.207	56.608
-7.3	42.774	48.787
-7.4	41.338	43.815
-7.5	39.902	39.036
-7.6	38.471	34.447
-7.7	37.046	31.688
-7.8	35.631	29.4
-7.9	34.228	27.197
-8	32.839	25.08
-8.1	39.948	23.047
-8.2	50.387	21.097
-8.3	60.749	19.229
-8.4	71.028	17.441
-8.5	81.218	15.733
-8.6	91.314	14.102
-8.7	101.311	12.547
-8.8	111.202	11.066
-8.9	120.984	9.658
-9	130.649	8.321
-9.1	140.193	7.052
-9.2	149.61	5.85
-9.3	158.895	4.714
-9.4	168.042	3.64
-9.5	177.045	2.627
-9.6	185.899	1.673
-9.7	194.599	0.776
-9.8	203.138	0
-9.9	211.512	0
-10	219.715	0
-10.1	227.741	0
-10.2	235.585	0
-10.3	243.24	0
-10.4	250.703	0
-10.5	257.967	0
-10.6	265.026	0
-10.7	271.875	0
-10.8	278.508	0
-10.9	284.921	0
-11	291.106	0
-11.1	296.624	0
-11.2	301.493	0
-11.3	305.73	0
-11.4	309.355	0
-11.5	312.385	0
-11.6	314.838	0
-11.7	316.732	0
-11.8	318.083	0
-11.9	318.91	0
-12	319.23	0
-12.1	319.059	0
-12.2	318.414	0
-12.3	317.312	0

PROGETTAZIONE ATI:

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.4	315.77	0.055
-12.5	313.803	0.238
-12.6	311.429	0.406
-12.7	308.662	0.56
-12.8	305.519	0.701
-12.9	302.015	0.828
-13	298.167	0.942
-13.1	293.988	1.044
-13.2	289.495	1.134
-13.3	284.703	1.213
-13.4	279.625	1.281
-13.5	274.278	1.339
-13.6	268.675	1.388
-13.7	262.832	1.427
-13.8	256.762	1.457
-13.9	250.48	1.479
-14	243.999	1.494
-14.1	237.334	1.5
-14.2	230.498	1.5
-14.3	223.504	1.494
-14.4	216.368	1.481
-14.5	209.101	1.463
-14.6	201.717	1.439
-14.7	194.229	1.411
-14.8	186.651	1.378
-14.9	178.995	1.341
-15	171.274	1.301
-15.1	163.501	1.257
-15.2	155.689	1.21
-15.3	147.85	1.161
-15.4	139.997	1.109
-15.5	132.142	1.055
-15.6	124.298	1
-15.7	116.477	0.944
-15.8	108.695	0.886
-15.9	100.975	0.829
-16	93.343	0.77
-16.1	85.823	0.712
-16.2	78.446	0.654
-16.3	71.237	0.597
-16.4	64.223	0.541
-16.5	57.43	0.486
-16.6	50.886	0.432
-16.7	44.615	0.381
-16.8	38.646	0.331
-16.9	33.003	0.284
-17	27.714	0.239
-17.1	22.804	0.197
-17.2	18.3	0.159
-17.3	14.227	0.124
-17.4	10.613	0.093
-17.5	7.482	0.066
-17.6	4.862	0.043
-17.7	2.777	0.024
-17.8	1.254	0.011
-17.9	0.32	0.003
-18	0	0

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.3. Grafico Involuppi Momento



Momento

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.4. Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.11	0
-0.1	0.53	0
-0.2	1.478	0
-0.3	2.957	0
-0.4	4.928	0
-0.5	4.928	158.865
-0.6	3.372	158.865
-0.7	4.495	157.455
-0.8	5.78	155.847
-0.9	7.225	154.04
-1	8.83	152.036
-1.1	10.596	149.833
-1.2	12.523	147.432
-1.3	14.61	144.833
-1.4	16.858	142.036
-1.5	19.266	139.041
-1.6	21.342	135.847
-1.7	23.086	132.456
-1.8	24.497	128.866
-1.9	25.577	125.078
-2	26.324	121.091
-2.1	26.739	116.907
-2.2	26.822	112.524
-2.3	26.822	107.944
-2.4	26.572	103.165
-2.5	25.991	98.188
-2.6	25.077	93.012
-2.7	23.922	87.639
-2.8	22.779	82.067
-2.9	21.65	76.298
-3	20.533	70.33
-3.1	19.43	64.164
-3.2	18.34	57.799
-3.3	17.264	51.237
-3.4	16.201	44.476
-3.5	15.754	37.517
-3.6	18.56	30.361
-3.7	21.165	23.005
-3.8	23.575	15.452
-3.9	25.797	7.701
-4	27.838	0
-4.1	29.704	0
-4.2	31.402	0
-4.3	35.115	0
-4.4	42.97	0
-4.5	52.108	0
-4.6	61.445	0
-4.7	70.98	0
-4.8	80.713	0
-4.9	90.645	0
-5	100.774	0
-5.1	102.611	0.977
-5.2	104.11	2.371
-5.3	105.273	3.67
-5.4	106.098	4.876
-5.5	106.586	5.993
-5.6	107.051	7.024
-5.7	107.488	7.972
-5.8	107.892	8.839
-5.9	108.26	9.63

PROGETTAZIONE ATI:

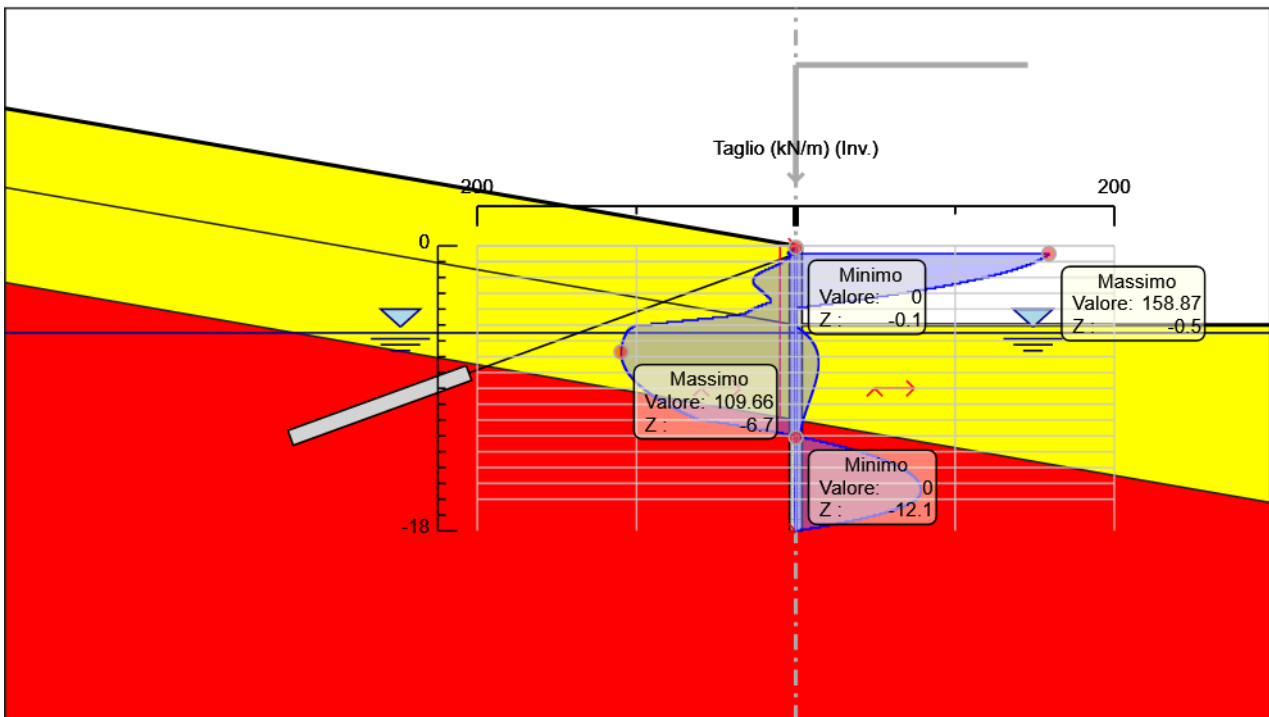
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Wall	Element
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)	
-6	108.589	10.348	
-6.1	108.878	10.995	
-6.2	109.123	11.575	
-6.3	109.324	12.091	
-6.4	109.479	12.547	
-6.5	109.587	12.944	
-6.6	109.647	13.285	
-6.7	109.658	13.575	
-6.8	109.658	13.815	
-6.9	109.62	14.007	
-7	109.531	14.156	
-7.1	109.392	14.262	
-7.2	109.201	14.329	
-7.3	108.958	14.359	
-7.4	108.663	14.359	
-7.5	108.316	14.354	
-7.6	107.916	14.317	
-7.7	107.463	14.249	
-7.8	106.956	14.152	
-7.9	106.396	14.029	
-8	105.782	13.882	
-8.1	105.114	13.711	
-8.2	104.392	13.52	
-8.3	103.616	13.31	
-8.4	102.786	13.082	
-8.5	101.901	12.837	
-8.6	100.961	12.578	
-8.7	99.967	12.306	
-8.8	98.917	12.022	
-8.9	97.813	11.727	
-9	96.654	11.423	
-9.1	95.44	11.11	
-9.2	94.171	10.79	
-9.3	92.846	10.464	
-9.4	91.467	10.133	
-9.5	90.032	9.797	
-9.6	88.542	9.457	
-9.7	86.996	9.115	
-9.8	85.395	8.771	
-9.9	83.739	8.426	
-10	82.027	8.079	
-10.1	80.26	7.733	
-10.2	78.437	7.388	
-10.3	76.559	7.043	
-10.4	74.625	6.7	
-10.5	72.635	6.359	
-10.6	70.59	6.02	
-10.7	68.49	5.684	
-10.8	66.334	5.351	
-10.9	64.122	5.022	
-11	61.854	4.696	
-11.1	55.178	4.471	
-11.2	48.686	4.251	
-11.3	42.377	4.035	
-11.4	36.249	3.823	
-11.5	30.3	3.617	
-11.6	24.53	3.415	
-11.7	18.935	3.218	
-11.8	13.516	3.026	
-11.9	8.269	2.84	
-12	3.195	3.289	
-12.1	0.075	6.447	
-12.2	0	11.018	
-12.3	0	15.423	

PROGETTAZIONE ATI:

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Wall	Element
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)	
-12.4	0	19.666	
-12.5	0	23.746	
-12.6	0	27.667	
-12.7	0	31.43	
-12.8	0	35.036	
-12.9	0	38.487	
-13	0	41.784	
-13.1	0	44.93	
-13.2	0	47.925	
-13.3	0	50.772	
-13.4	0	53.471	
-13.5	0	56.024	
-13.6	0	58.433	
-13.7	0	60.699	
-13.8	0	62.824	
-13.9	0	64.808	
-14	0	66.653	
-14.1	0	68.361	
-14.2	0.065	69.932	
-14.3	0.126	71.368	
-14.4	0.183	72.67	
-14.5	0.235	73.839	
-14.6	0.284	74.876	
-14.7	0.328	75.783	
-14.8	0.369	76.56	
-14.9	0.406	77.208	
-15	0.439	77.728	
-15.1	0.468	78.122	
-15.2	0.494	78.389	
-15.3	0.517	78.531	
-15.4	0.536	78.548	
-15.5	0.552	78.548	
-15.6	0.564	78.442	
-15.7	0.573	78.213	
-15.8	0.579	77.816	
-15.9	0.582	77.199	
-16	0.582	76.327	
-16.1	0.582	75.184	
-16.2	0.578	73.771	
-16.3	0.572	72.09	
-16.4	0.563	70.142	
-16.5	0.551	67.927	
-16.6	0.535	65.448	
-16.7	0.517	62.704	
-16.8	0.496	59.696	
-16.9	0.473	56.426	
-17	0.446	52.893	
-17.1	0.417	49.098	
-17.2	0.385	45.042	
-17.3	0.35	40.724	
-17.4	0.312	36.146	
-17.5	0.272	31.307	
-17.6	0.228	26.207	
-17.7	0.183	20.846	
-17.8	0.134	15.225	
-17.9	0.083	9.344	
-18	0.028	3.201	

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.5. Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.6. Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
SISMICA STR	FASE SISMICA	Left Wall	LEFT	25.96
SISMICA STR	FASE SISMICA	Left Wall	RIGHT	59.39

PROGETTAZIONE ATI:



## 6. 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

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.1. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE PARATIA	SCAVO 1.5 METRI	INFISSIONE TIRANTE	SCAVO QUOTA -5.0 METRI	FASE SISMICA
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti) A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.2. Risultati Cover

### 6.2.1. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover
-0.7	0.06
-0.8	0.09
-0.9	0.119
-1	0.148
-1.1	0.176
-1.2	0.204
-1.3	0.23
-1.4	0.256
-1.5	0.281
-1.6	0.305
-1.7	0.328
-1.8	0.35
-1.9	0.371
-2	0.391
-2.1	0.411
-2.2	0.429
-2.3	0.446
-2.4	0.463
-2.5	0.478
-2.6	0.493
-2.7	0.506
-2.8	0.519
-2.9	0.53
-3	0.541
-3.1	0.55
-3.2	0.558
-3.3	0.566
-3.4	0.571
-3.5	0.576
-3.6	0.58
-3.7	0.582
-3.8	0.583
-3.9	0.582
-4	0.58
-4.1	0.577
-4.2	0.572
-4.3	0.566
-4.4	0.558
-4.5	0.549
-4.6	0.538
-4.7	0.525
-4.8	0.511
-4.9	0.495
-5	0.477
-5.1	0.458
-5.2	0.438
-5.3	0.419
-5.4	0.4
-5.5	0.381
-5.6	0.362
-5.7	0.344
-5.8	0.326
-5.9	0.309
-6	0.292
-6.1	0.275
-6.2	0.259
-6.3	0.243

PROGETTAZIONE ATI:

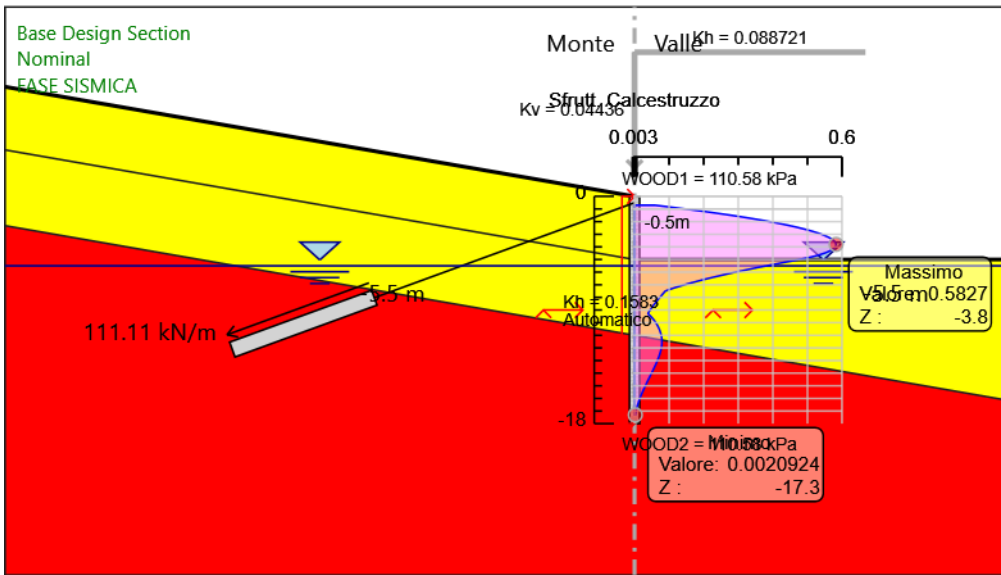
Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
-6.4	0.228
-6.5	0.213
-6.6	0.198
-6.7	0.184
-6.8	0.17
-6.9	0.157
-7	0.144
-7.1	0.132
-7.2	0.12
-7.3	0.108
-7.4	0.097
-7.5	0.089
-7.6	0.086
-7.7	0.082
-7.8	0.079
-7.9	0.076
-8	0.073
-8.1	0.07
-8.2	0.067
-8.3	0.064
-8.4	0.061
-8.5	0.058
-8.6	0.055
-8.7	0.053
-8.8	0.05
-8.9	0.047
-9	0.045
-9.1	0.042
-9.2	0.04
-9.3	0.039
-9.4	0.043
-9.5	0.047
-9.6	0.05
-9.7	0.053
-9.8	0.056
-9.9	0.059
-10	0.061
-10.1	0.064
-10.2	0.066
-10.3	0.068
-10.4	0.07
-10.5	0.071
-10.6	0.073
-10.7	0.074
-10.8	0.075
-10.9	0.076
-11	0.077
-11.1	0.078
-11.2	0.078
-11.3	0.079
-11.4	0.079
-11.5	0.079
-11.6	0.079
-11.7	0.079
-11.8	0.078
-11.9	0.078
-12	0.077
-12.1	0.077
-12.2	0.076
-12.3	0.075
-12.4	0.074
-12.5	0.073
-12.6	0.071
-12.7	0.07

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.8		0.069
-12.9		0.067
-13		0.066
-13.1		0.064
-13.2		0.063
-13.3		0.061
-13.4		0.06
-13.5		0.058
-13.6		0.056
-13.7		0.054
-13.8		0.053
-13.9		0.051
-14		0.049
-14.1		0.047
-14.2		0.045
-14.3		0.044
-14.4		0.042
-14.5		0.04
-14.6		0.038
-14.7		0.036
-14.8		0.035
-14.9		0.033
-15		0.031
-15.1		0.029
-15.2		0.028
-15.3		0.026
-15.4		0.024
-15.5		0.023
-15.6		0.021
-15.7		0.02
-15.8		0.018
-15.9		0.017
-16		0.015
-16.1		0.014
-16.2		0.013
-16.3		0.011
-16.4		0.01
-16.5		0.009
-16.6		0.008
-16.7		0.007
-16.8		0.006
-16.9		0.005
-17		0.004
-17.1		0.003
-17.2		0.003
-17.3		0.002

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.2. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.3. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-0.7	0.046	
-0.8	0.069	
-0.9	0.091	
-1	0.113	
-1.1	0.135	
-1.2	0.155	
-1.3	0.176	
-1.4	0.195	
-1.5	0.214	
-1.6	0.232	
-1.7	0.25	
-1.8	0.267	
-1.9	0.283	
-2	0.299	
-2.1	0.313	
-2.2	0.327	
-2.3	0.341	
-2.4	0.353	
-2.5	0.365	
-2.6	0.376	
-2.7	0.386	
-2.8	0.396	
-2.9	0.405	
-3	0.413	
-3.1	0.42	
-3.2	0.426	
-3.3	0.432	
-3.4	0.436	
-3.5	0.44	
-3.6	0.442	
-3.7	0.444	
-3.8	0.445	
-3.9	0.444	
-4	0.443	
-4.1	0.44	
-4.2	0.437	
-4.3	0.432	
-4.4	0.426	
-4.5	0.419	
-4.6	0.41	
-4.7	0.401	
-4.8	0.39	
-4.9	0.378	
-5	0.364	
-5.1	0.349	
-5.2	0.334	
-5.3	0.32	
-5.4	0.305	
-5.5	0.291	
-5.6	0.276	
-5.7	0.263	
-5.8	0.249	
-5.9	0.236	
-6	0.223	
-6.1	0.21	
-6.2	0.198	
-6.3	0.185	
-6.4	0.174	
-6.5	0.162	
-6.6	0.151	

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-6.7		0.14
-6.8		0.13
-6.9		0.12
-7		0.11
-7.1		0.101
-7.2		0.092
-7.3		0.083
-7.4		0.074
-7.5		0.068
-7.6		0.065
-7.7		0.063
-7.8		0.06
-7.9		0.058
-8		0.056
-8.1		0.053
-8.2		0.051
-8.3		0.049
-8.4		0.047
-8.5		0.044
-8.6		0.042
-8.7		0.04
-8.8		0.038
-8.9		0.036
-9		0.034
-9.1		0.032
-9.2		0.031
-9.3		0.03
-9.4		0.033
-9.5		0.036
-9.6		0.038
-9.7		0.041
-9.8		0.043
-9.9		0.045
-10		0.047
-10.1		0.049
-10.2		0.05
-10.3		0.052
-10.4		0.053
-10.5		0.054
-10.6		0.055
-10.7		0.056
-10.8		0.057
-10.9		0.058
-11		0.059
-11.1		0.059
-11.2		0.06
-11.3		0.06
-11.4		0.06
-11.5		0.06
-11.6		0.06
-11.7		0.06
-11.8		0.06
-11.9		0.059
-12		0.059
-12.1		0.058
-12.2		0.058
-12.3		0.057
-12.4		0.056
-12.5		0.055
-12.6		0.055
-12.7		0.054
-12.8		0.053
-12.9		0.051
-13		0.05

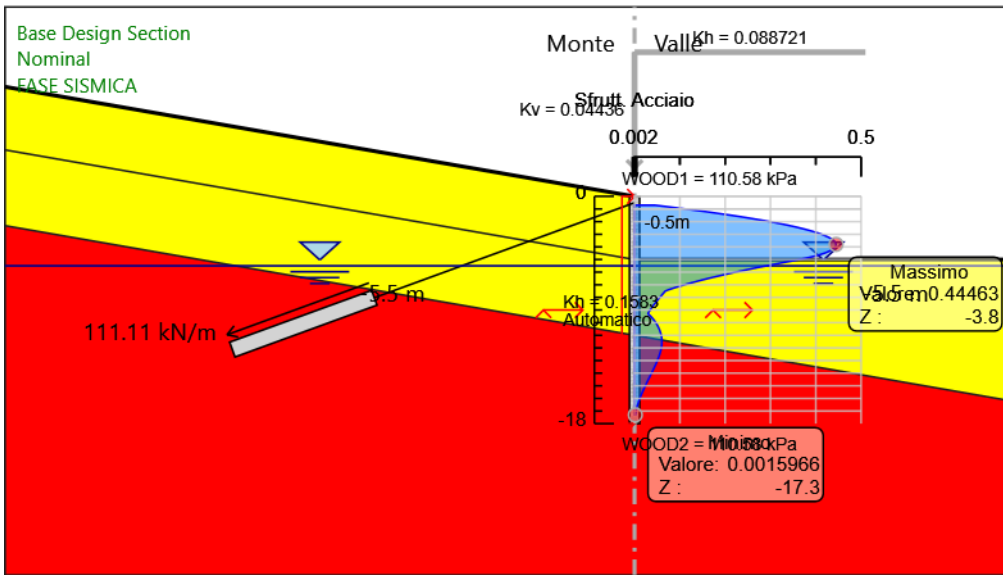
PROGETTAZIONE ATI:



Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-13.1	0.049
-13.2	0.048
-13.3	0.047
-13.4	0.045
-13.5	0.044
-13.6	0.043
-13.7	0.041
-13.8	0.04
-13.9	0.039
-14	0.037
-14.1	0.036
-14.2	0.035
-14.3	0.033
-14.4	0.032
-14.5	0.03
-14.6	0.029
-14.7	0.028
-14.8	0.026
-14.9	0.025
-15	0.024
-15.1	0.022
-15.2	0.021
-15.3	0.02
-15.4	0.019
-15.5	0.017
-15.6	0.016
-15.7	0.015
-15.8	0.014
-15.9	0.013
-16	0.012
-16.1	0.011
-16.2	0.01
-16.3	0.009
-16.4	0.008
-16.5	0.007
-16.6	0.006
-16.7	0.005
-16.8	0.004
-16.9	0.004
-17	0.003
-17.1	0.003
-17.2	0.002
-17.3	0.002

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.4. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Cover



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento Armature - Cover

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.5. Tabella Involuppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-0.7	0.021
-0.8	0.032
-0.9	0.042
-1	0.052
-1.1	0.062
-1.2	0.072
-1.3	0.081
-1.4	0.09
-1.5	0.099
-1.6	0.107
-1.7	0.116
-1.8	0.123
-1.9	0.131
-2	0.138
-2.1	0.145
-2.2	0.151
-2.3	0.157
-2.4	0.163
-2.5	0.169
-2.6	0.174
-2.7	0.179
-2.8	0.183
-2.9	0.187
-3	0.191
-3.1	0.194
-3.2	0.197
-3.3	0.199
-3.4	0.202
-3.5	0.203
-3.6	0.204
-3.7	0.205
-3.8	0.205
-3.9	0.205
-4	0.205
-4.1	0.203
-4.2	0.202
-4.3	0.2
-4.4	0.197
-4.5	0.194
-4.6	0.19
-4.7	0.185
-4.8	0.18
-4.9	0.175
-5	0.168
-5.1	0.161
-5.2	0.154
-5.3	0.148
-5.4	0.141
-5.5	0.134
-5.6	0.128
-5.7	0.121
-5.8	0.115
-5.9	0.109
-6	0.103
-6.1	0.097
-6.2	0.091
-6.3	0.086
-6.4	0.08
-6.5	0.075
-6.6	0.07

PROGETTAZIONE ATI:

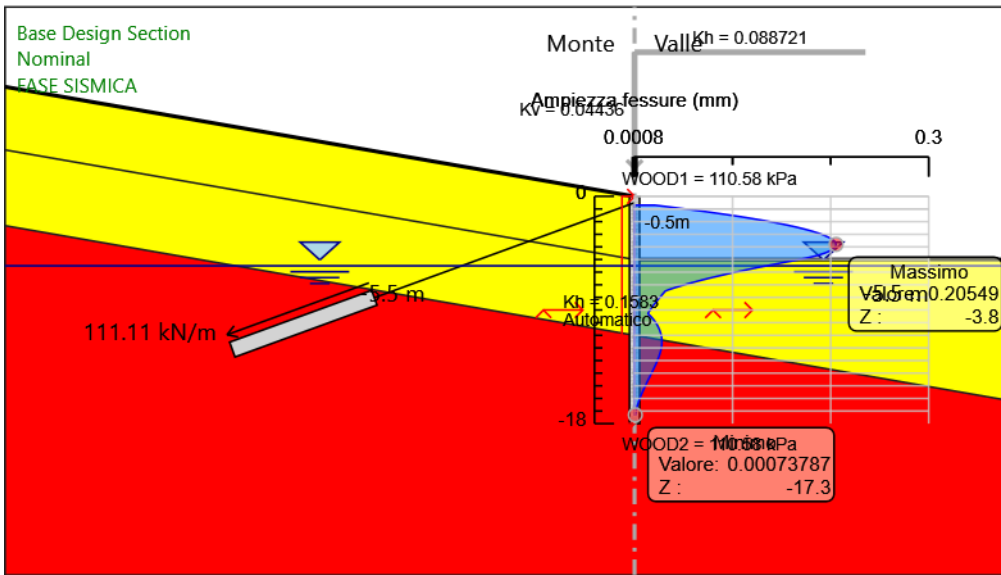
Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-6.7	0.065
-6.8	0.06
-6.9	0.055
-7	0.051
-7.1	0.047
-7.2	0.042
-7.3	0.038
-7.4	0.034
-7.5	0.031
-7.6	0.03
-7.7	0.029
-7.8	0.028
-7.9	0.027
-8	0.026
-8.1	0.025
-8.2	0.024
-8.3	0.023
-8.4	0.022
-8.5	0.021
-8.6	0.02
-8.7	0.019
-8.8	0.018
-8.9	0.017
-9	0.016
-9.1	0.015
-9.2	0.014
-9.3	0.014
-9.4	0.015
-9.5	0.016
-9.6	0.018
-9.7	0.019
-9.8	0.02
-9.9	0.021
-10	0.022
-10.1	0.022
-10.2	0.023
-10.3	0.024
-10.4	0.025
-10.5	0.025
-10.6	0.026
-10.7	0.026
-10.8	0.026
-10.9	0.027
-11	0.027
-11.1	0.027
-11.2	0.028
-11.3	0.028
-11.4	0.028
-11.5	0.028
-11.6	0.028
-11.7	0.028
-11.8	0.028
-11.9	0.027
-12	0.027
-12.1	0.027
-12.2	0.027
-12.3	0.026
-12.4	0.026
-12.5	0.026
-12.6	0.025
-12.7	0.025
-12.8	0.024
-12.9	0.024
-13	0.023

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-13.1	0.023
-13.2	0.022
-13.3	0.022
-13.4	0.021
-13.5	0.02
-13.6	0.02
-13.7	0.019
-13.8	0.019
-13.9	0.018
-14	0.017
-14.1	0.017
-14.2	0.016
-14.3	0.015
-14.4	0.015
-14.5	0.014
-14.6	0.013
-14.7	0.013
-14.8	0.012
-14.9	0.012
-15	0.011
-15.1	0.01
-15.2	0.01
-15.3	0.009
-15.4	0.009
-15.5	0.008
-15.6	0.007
-15.7	0.007
-15.8	0.006
-15.9	0.006
-16	0.005
-16.1	0.005
-16.2	0.004
-16.3	0.004
-16.4	0.004
-16.5	0.003
-16.6	0.003
-16.7	0.002
-16.8	0.002
-16.9	0.002
-17	0.001
-17.1	0.001
-17.2	0.001
-17.3	0.001

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.6. Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Cover



Inviluppi  
Apertura Fessure - Cover

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.7. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-0.7	0.048	
-0.8	0.072	
-0.9	0.096	
-1	0.12	
-1.1	0.143	
-1.2	0.166	
-1.3	0.188	
-1.4	0.21	
-1.5	0.232	
-1.6	0.253	
-1.7	0.274	
-1.8	0.294	
-1.9	0.313	
-2	0.332	
-2.1	0.35	
-2.2	0.368	
-2.3	0.384	
-2.4	0.4	
-2.5	0.416	
-2.6	0.43	
-2.7	0.444	
-2.8	0.456	
-2.9	0.468	
-3	0.479	
-3.1	0.489	
-3.2	0.498	
-3.3	0.506	
-3.4	0.513	
-3.5	0.519	
-3.6	0.523	
-3.7	0.527	
-3.8	0.529	
-3.9	0.531	
-4	0.531	
-4.1	0.529	
-4.2	0.527	
-4.3	0.523	
-4.4	0.517	
-4.5	0.511	
-4.6	0.503	
-4.7	0.493	
-4.8	0.482	
-4.9	0.47	
-5	0.456	
-5.1	0.44	
-5.2	0.424	
-5.3	0.408	
-5.4	0.391	
-5.5	0.375	
-5.6	0.358	
-5.7	0.342	
-5.8	0.325	
-5.9	0.308	
-6	0.292	
-6.1	0.275	
-6.2	0.258	
-6.3	0.241	
-6.4	0.224	
-6.5	0.207	
-6.6	0.19	

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-6.7	0.173
-6.8	0.156
-6.9	0.139
-7	0.122
-7.1	0.105
-7.2	0.088
-7.3	0.076
-7.4	0.068
-7.5	0.062
-7.6	0.06
-7.7	0.058
-7.8	0.055
-7.9	0.053
-8	0.051
-8.1	0.062
-8.2	0.078
-8.3	0.094
-8.4	0.11
-8.5	0.126
-8.6	0.142
-8.7	0.157
-8.8	0.173
-8.9	0.188
-9	0.203
-9.1	0.218
-9.2	0.232
-9.3	0.247
-9.4	0.261
-9.5	0.275
-9.6	0.289
-9.7	0.302
-9.8	0.315
-9.9	0.328
-10	0.341
-10.1	0.354
-10.2	0.366
-10.3	0.378
-10.4	0.389
-10.5	0.4
-10.6	0.411
-10.7	0.422
-10.8	0.432
-10.9	0.442
-11	0.452
-11.1	0.46
-11.2	0.468
-11.3	0.475
-11.4	0.48
-11.5	0.485
-11.6	0.489
-11.7	0.492
-11.8	0.494
-11.9	0.495
-12	0.496
-12.1	0.495
-12.2	0.494
-12.3	0.493
-12.4	0.49
-12.5	0.487
-12.6	0.483
-12.7	0.479
-12.8	0.474
-12.9	0.469
-13	0.463

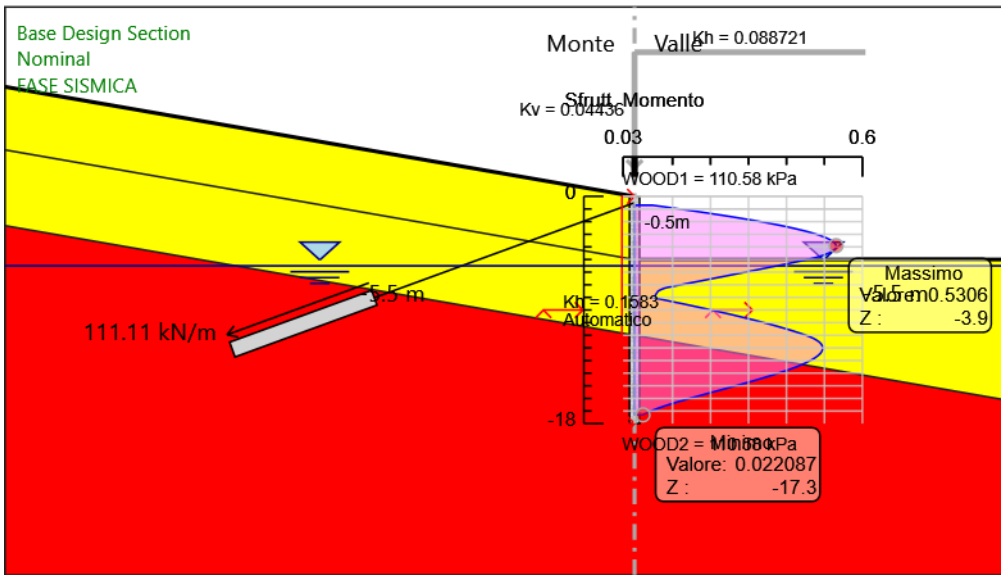
PROGETTAZIONE ATI:



Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-13.1	0.456
-13.2	0.449
-13.3	0.442
-13.4	0.434
-13.5	0.426
-13.6	0.417
-13.7	0.408
-13.8	0.399
-13.9	0.389
-14	0.379
-14.1	0.368
-14.2	0.358
-14.3	0.347
-14.4	0.336
-14.5	0.325
-14.6	0.313
-14.7	0.302
-14.8	0.29
-14.9	0.278
-15	0.266
-15.1	0.254
-15.2	0.242
-15.3	0.23
-15.4	0.217
-15.5	0.205
-15.6	0.193
-15.7	0.181
-15.8	0.169
-15.9	0.157
-16	0.145
-16.1	0.133
-16.2	0.122
-16.3	0.111
-16.4	0.1
-16.5	0.089
-16.6	0.079
-16.7	0.069
-16.8	0.06
-16.9	0.051
-17	0.043
-17.1	0.035
-17.2	0.028
-17.3	0.022

PROGETTAZIONE ATI:

**6.2.8. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver**



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.9. Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-0.7	0.452
-0.8	0.448
-0.9	0.443
-1	0.437
-1.1	0.43
-1.2	0.424
-1.3	0.416
-1.4	0.408
-1.5	0.399
-1.6	0.39
-1.7	0.381
-1.8	0.37
-1.9	0.359
-2	0.348
-2.1	0.336
-2.2	0.323
-2.3	0.31
-2.4	0.296
-2.5	0.282
-2.6	0.267
-2.7	0.252
-2.8	0.236
-2.9	0.219
-3	0.202
-3.1	0.184
-3.2	0.166
-3.3	0.147
-3.4	0.128
-3.5	0.108
-3.6	0.087
-3.7	0.066
-3.8	0.068
-3.9	0.074
-4	0.08
-4.1	0.085
-4.2	0.09
-4.3	0.101
-4.4	0.123
-4.5	0.15
-4.6	0.177
-4.7	0.204
-4.8	0.232
-4.9	0.26
-5	0.29
-5.1	0.295
-5.2	0.299
-5.3	0.302
-5.4	0.305
-5.5	0.306
-5.6	0.308
-5.7	0.309
-5.8	0.31
-5.9	0.311
-6	0.312
-6.1	0.313
-6.2	0.313
-6.3	0.314
-6.4	0.315
-6.5	0.315
-6.6	0.315

PROGETTAZIONE ATI:

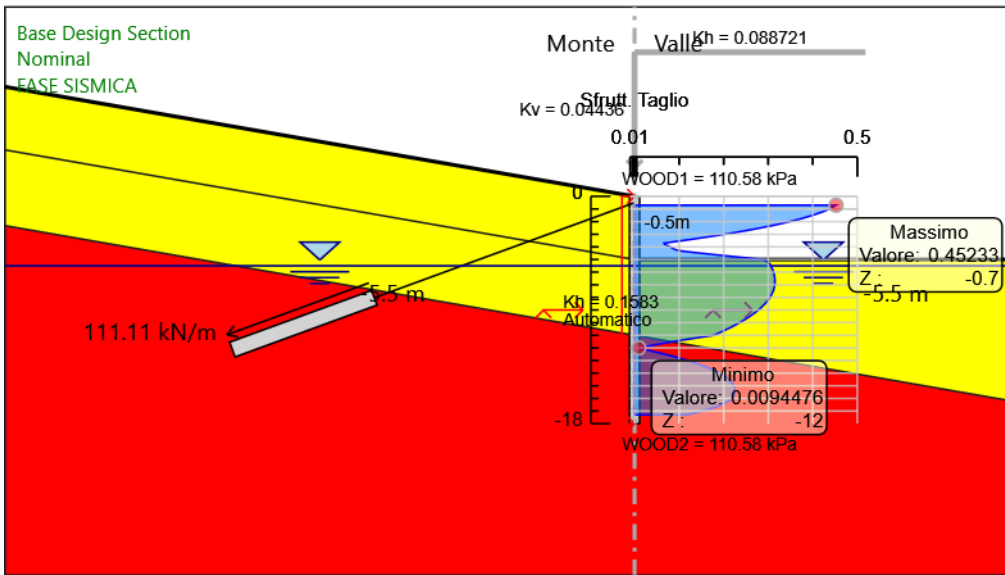
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-6.7	0.315
-6.8	0.315
-6.9	0.315
-7	0.315
-7.1	0.314
-7.2	0.314
-7.3	0.313
-7.4	0.312
-7.5	0.311
-7.6	0.31
-7.7	0.309
-7.8	0.307
-7.9	0.306
-8	0.304
-8.1	0.302
-8.2	0.3
-8.3	0.298
-8.4	0.295
-8.5	0.293
-8.6	0.29
-8.7	0.287
-8.8	0.284
-8.9	0.281
-9	0.278
-9.1	0.274
-9.2	0.271
-9.3	0.267
-9.4	0.263
-9.5	0.259
-9.6	0.254
-9.7	0.25
-9.8	0.245
-9.9	0.241
-10	0.236
-10.1	0.231
-10.2	0.225
-10.3	0.22
-10.4	0.214
-10.5	0.209
-10.6	0.203
-10.7	0.197
-10.8	0.191
-10.9	0.184
-11	0.178
-11.1	0.159
-11.2	0.14
-11.3	0.122
-11.4	0.104
-11.5	0.087
-11.6	0.07
-11.7	0.054
-11.8	0.039
-11.9	0.024
-12	0.009
-12.1	0.019
-12.2	0.032
-12.3	0.044
-12.4	0.056
-12.5	0.068
-12.6	0.079
-12.7	0.09
-12.8	0.101
-12.9	0.111
-13	0.12

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-13.1	0.129
-13.2	0.138
-13.3	0.146
-13.4	0.154
-13.5	0.161
-13.6	0.168
-13.7	0.174
-13.8	0.18
-13.9	0.186
-14	0.191
-14.1	0.196
-14.2	0.201
-14.3	0.205
-14.4	0.209
-14.5	0.212
-14.6	0.215
-14.7	0.218
-14.8	0.22
-14.9	0.222
-15	0.223
-15.1	0.224
-15.2	0.225
-15.3	0.226
-15.4	0.226
-15.5	0.226
-15.6	0.225
-15.7	0.225
-15.8	0.224
-15.9	0.222
-16	0.219
-16.1	0.216
-16.2	0.212
-16.3	0.207
-16.4	0.202
-16.5	0.195
-16.6	0.188
-16.7	0.18
-16.8	0.171
-16.9	0.162
-17	0.152
-17.1	0.141
-17.2	0.129
-17.3	0.117

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.10. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.12. Verifiche Tiranti A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008 (ITA)						
		Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR
	Tieback	INFISSIONE TIRANTE	389.961	513.131	605.557	0.76	0.644	
	Tieback	SCAVO QUOTA -5.0 METRI	400.912	513.131	605.557	0.781	0.662	
	Tieback	FASE SISMICA	400.912	513.131	605.557	0.781	0.662	

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.14. Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage	NTC2008 (ITA)					Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	
Tieback	INFISSIONE TIRANTE	299.97	513.131	605.557	0.585	0.495	
Tieback	SCAVO QUOTA -5.0 METRI	308.394	513.131	605.557	0.601	0.509	
Tieback	FASE SISMICA	468.497	513.131	605.557	0.913	0.774	

PROGETTAZIONE ATI:



## 11 RISULTATI DELLE ANALISI PARATIA SOTTOVIA T1- ALLEGATO REPORT

### 2. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -7 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -11 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c_v$	$\phi$	$c'$	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Avexp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur		
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	°	°	kPa	kPa		kPa	kPa	kPa			kPa			kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	
1	TERRENO_FRANOSO	19	19	15				0		Constant	15000	24000											
2	TERRENO_FRANOSO_PICCO	19	19	22				10		Constant	20000	32000											
3	E/C	20	20	25				20		Constant	20000	32000											

### 3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 15 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 16

Diametro : 0.02 m

Distanza dal bordo : 0.072 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.05 m

Diametro : 0.012 m

Lunghezza : 15 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.15 m

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.529110341657228 m

Inerzia equivalente : 0.0212 m<sup>4</sup>/m

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.95 m

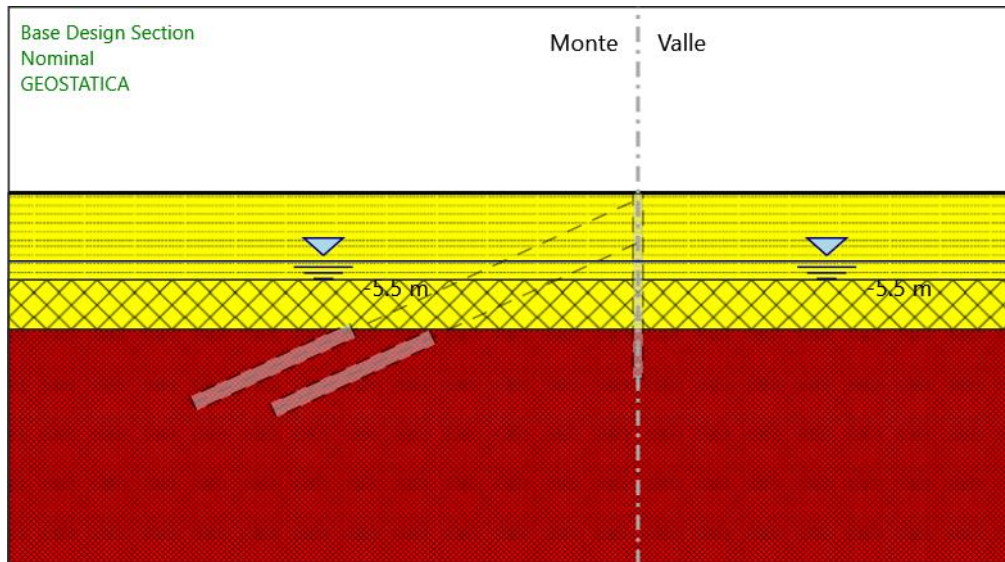
Diametro : 0.8 m

Efficacia : 1

PROGETTAZIONE ATI:

## 4. Fasi di Calcolo

### 4.1. GEOSTATICA



#### GEOSTATICA

##### 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

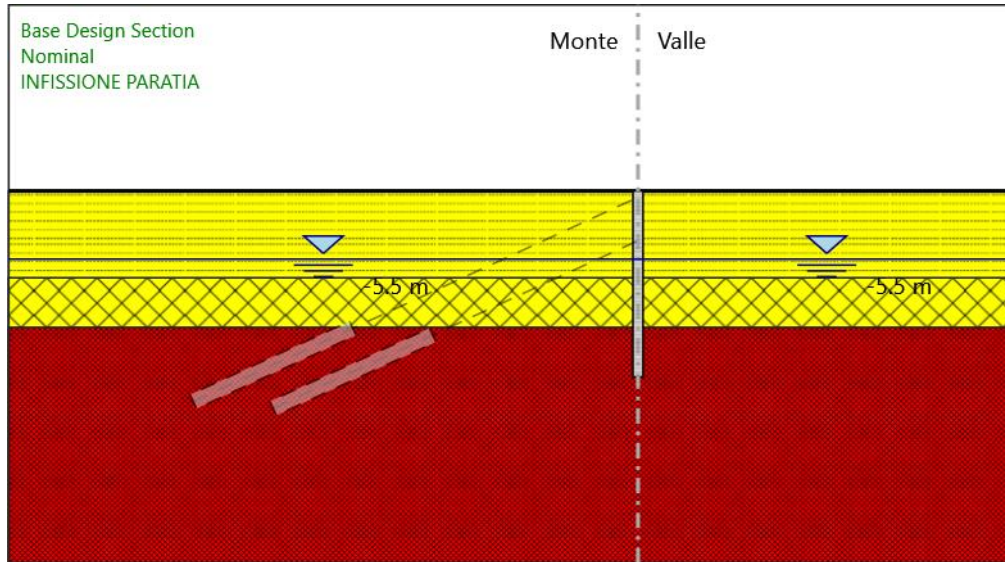
##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.2. INFISSIONE PARATIA



### INFISSIONE 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 : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

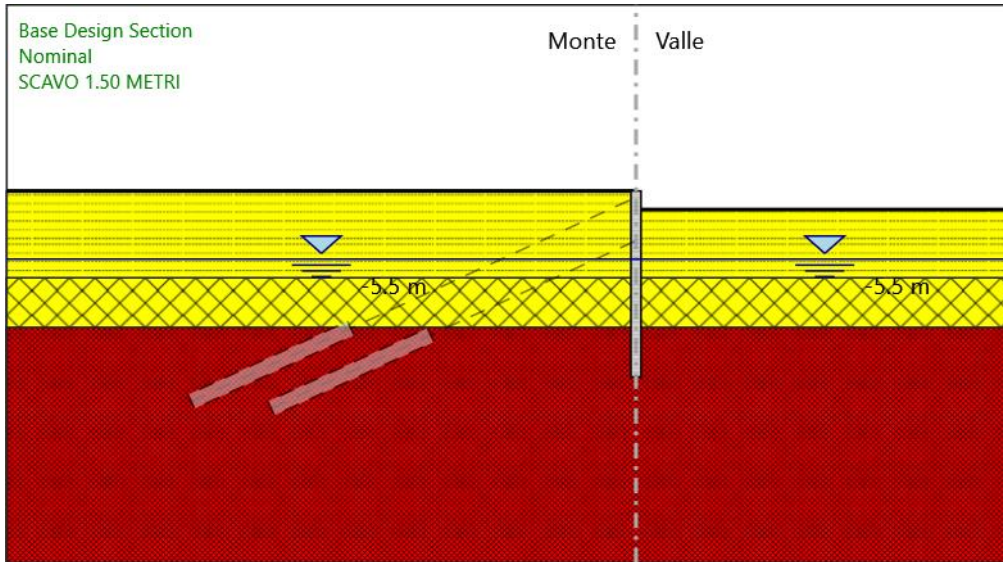
Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

PROGETTAZIONE ATI:

### 4.3. SCAVO 1.50 METRI



#### SCAVO 1.50 METRI

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.5 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

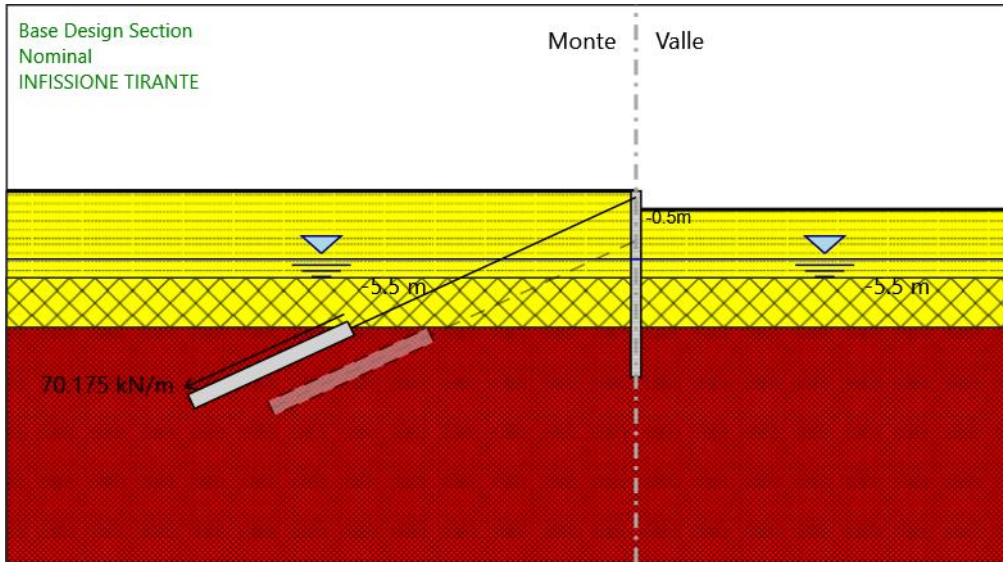
Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.4. INFISSIONE TIRANTE



#### INFISSIONE TIRANTE

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.5 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

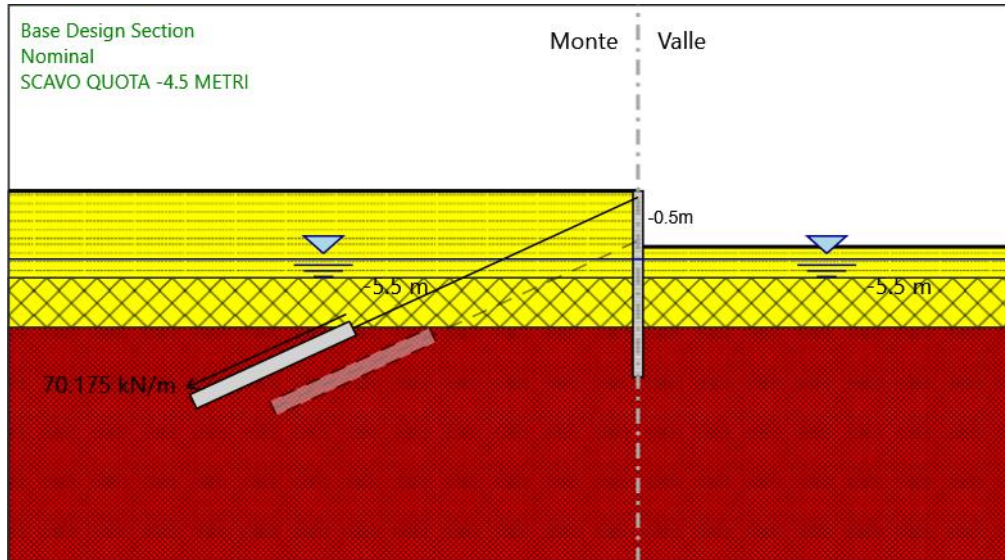
PROGETTAZIONE ATI:



Sezione : Default Section  
Tirante : Tieback  
X : 0 m  
Z : -0.5 m  
Lunghezza bulbo : 14 m  
Diametro bulbo : 0.14 m  
Lunghezza libera : 25 m  
Spaziatura orizzontale : 2.85 m  
Precarico : 200 kN  
Angolo : 25 °  
Sezione : 3 TREFOLI  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 3  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.5. SCAVO QUOTA -4.5 METRI



#### SCAVO QUOTA -4.5 METRI

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4.5 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 2.85 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

PROGETTAZIONE ATI:



Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 2.85 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -4 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

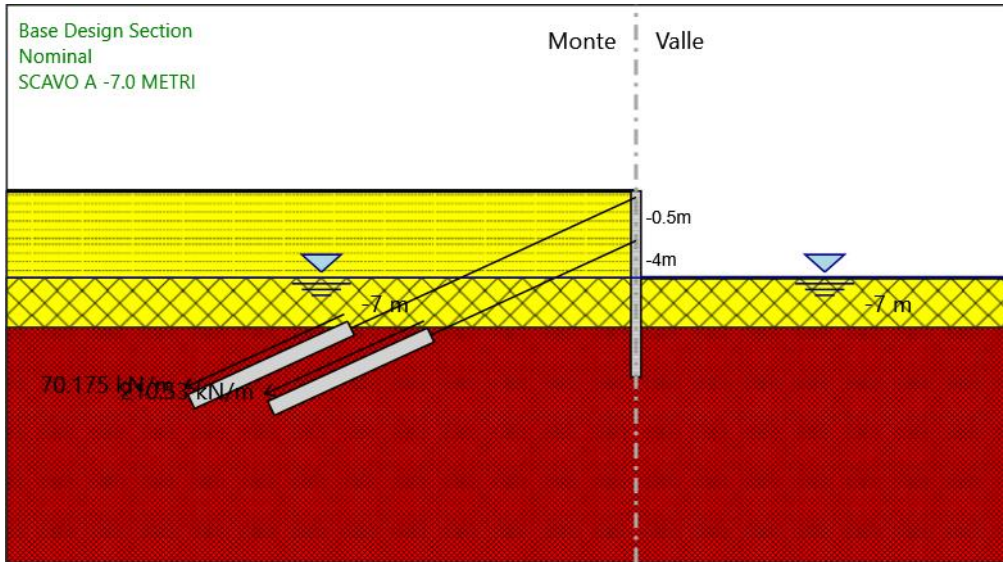
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 4.7. SCAVO A -7.0 METRI



### SCAVO A -7.0 METRI

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -7 m

Falda di destra : -7 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 2.85 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -4 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

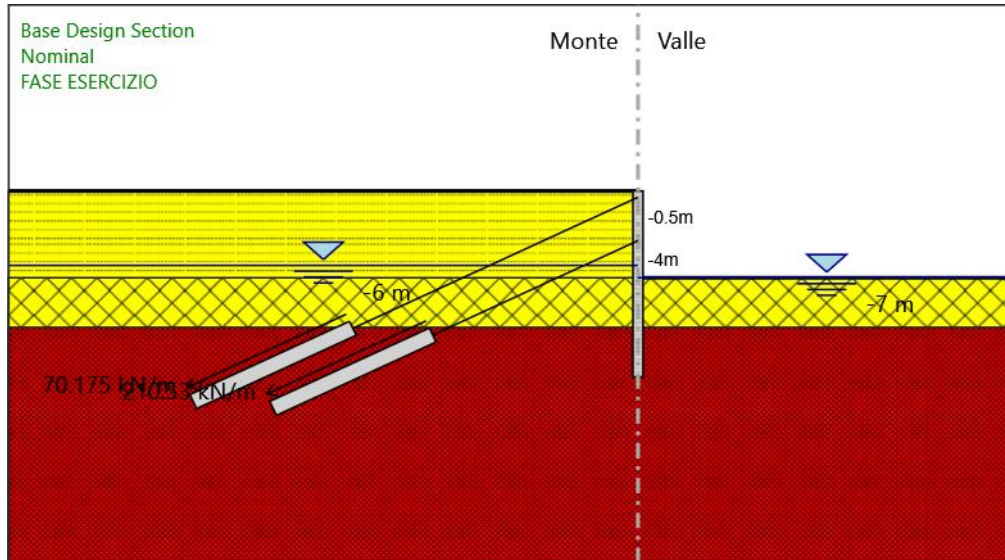
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 4.8. FASE ESERCIZIO



### FASE ESERCIZIO

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -6 m

Falda di destra : -7 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:



Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 2.85 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -4 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

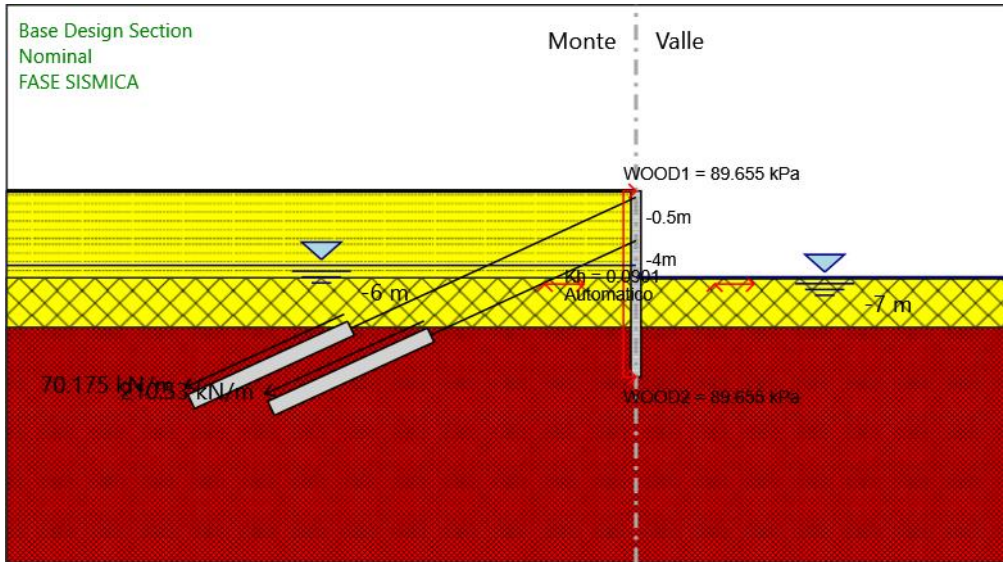
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 4.9. FASE SISMICA



### FASE SISMICA

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -6 m

Falda di destra : -7 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 2.85 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -4 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 25 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 5. 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_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Pressioni Des (F_U)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	

Nome	Parziale su tan( $\phi$ ) (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_coh)	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
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	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
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

## 5. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	GEOSTATICA	INFIESSIONE PARATIA	SCAVO 1.50 METRI	INFIESSIONE TIRANTE	SCAVO QUOTA -4.5 METRI	INFIESSIONE SECONDO TIRANTE	SCAVO A - 7.0 METRI	FASE ESERCIZIO	FASE SISMICA
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

**OPERE DI SOSTEGNO – PARATIA DAL KM 4+640 AL KM 4+790 – RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE PARATIA	SCAVO 1.50 METRI	INFISSIONE TIRANTE	SCAVO QUOTA -4.5 METRI	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	SCAVO A - 7.0 METRI	FASE ESERCIZIO	FASE SISMICA
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:



## 5.2. Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0.006	0
-0.2	0.049	0
-0.3	0.197	0
-0.4	0.493	0
-0.5	0.986	0
-0.6	0.454	8.713
-0.7	0.726	17.608
-0.8	1.089	26.412
-0.9	1.556	35.112
-1	2.14	43.696
-1.1	2.853	52.15
-1.2	3.709	60.461
-1.3	4.72	68.617
-1.4	5.9	76.604
-1.5	7.262	84.41
-1.6	8.818	92.021
-1.7	10.532	99.424
-1.8	12.368	106.607
-1.9	14.29	113.557
-2	16.261	120.26
-2.1	18.245	126.704
-2.2	20.206	132.876
-2.3	22.107	138.762
-2.4	23.912	144.35
-2.5	25.585	149.627
-2.6	27.115	154.58
-2.7	28.499	159.196
-2.8	29.734	163.461
-2.9	30.822	167.363
-3	32.243	170.89
-3.1	33.587	174.027
-3.2	34.814	176.762
-3.3	35.922	179.082
-3.4	36.912	180.975
-3.5	37.783	182.426
-3.6	38.536	183.424
-3.7	39.17	183.955
-3.8	39.686	184.006
-3.9	40.084	183.564
-4	40.369	182.616
-4.1	40.549	188.553
-4.2	40.628	208.908
-4.3	40.612	228.699
-4.4	40.507	247.914
-4.5	40.319	266.529
-4.6	40.053	284.513
-4.7	39.718	301.838
-4.8	39.318	318.474
-4.9	38.859	334.393
-5	38.348	349.58
-5.1	37.788	364.025
-5.2	37.187	377.716
-5.3	36.547	390.642
-5.4	35.876	402.793
-5.5	35.176	414.157
-5.6	34.454	424.723
-5.7	33.712	434.479
-5.8	32.956	443.414
-5.9	32.19	451.516

PROGETTAZIONE ATI:

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-6	31.416	458.773
-6.1	30.64	465.174
-6.2	29.865	470.704
-6.3	29.094	475.345
-6.4	28.33	479.083
-6.5	27.578	481.901
-6.6	26.838	483.783
-6.7	26.115	484.713
-6.8	34.206	484.674
-6.9	44.761	483.65
-7	55.462	481.625
-7.1	66.301	478.582
-7.2	76.606	475.095
-7.3	86.384	471.175
-7.4	95.643	466.834
-7.5	104.392	462.08
-7.6	112.636	456.925
-7.7	120.386	451.38
-7.8	127.646	445.454
-7.9	134.426	439.159
-8	140.733	432.505
-8.1	146.574	425.503
-8.2	151.955	418.162
-8.3	156.885	410.494
-8.4	161.37	402.509
-8.5	165.417	394.218
-8.6	169.033	385.63
-8.7	172.224	376.758
-8.8	174.998	367.61
-8.9	177.361	358.198
-9	179.318	348.533
-9.1	180.877	338.624
-9.2	182.044	328.483
-9.3	182.823	318.119
-9.4	183.222	307.543
-9.5	183.245	296.767
-9.6	182.9	285.799
-9.7	182.19	274.652
-9.8	181.121	263.335
-9.9	179.705	251.858
-10	177.958	240.234
-10.1	175.898	228.471
-10.2	173.542	216.58
-10.3	170.91	204.572
-10.4	168.021	192.457
-10.5	164.893	180.246
-10.6	161.546	167.95
-10.7	157.997	155.579
-10.8	154.263	143.144
-10.9	150.362	130.654
-11	146.31	118.121
-11.1	142.099	106.134
-11.2	137.746	94.71
-11.3	133.266	83.864
-11.4	128.674	73.613
-11.5	123.987	63.971
-11.6	119.217	54.956
-11.7	114.381	46.581
-11.8	109.492	38.864
-11.9	104.564	31.821
-12	99.611	25.446
-12.1	94.647	19.71
-12.2	89.684	14.584
-12.3	84.736	10.038

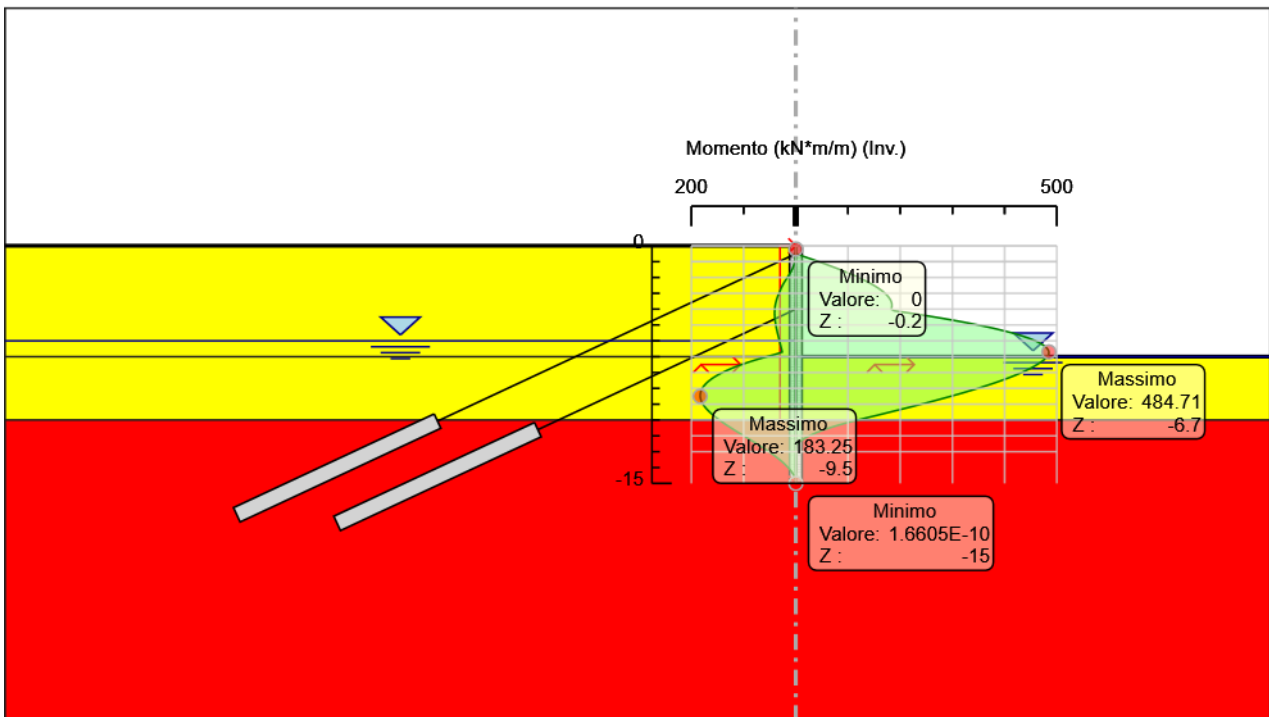
PROGETTAZIONE ATI:



Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.4	79.815	6.044
-12.5	74.934	2.571
-12.6	70.106	0
-12.7	65.343	0
-12.8	60.656	0
-12.9	56.058	0
-13	51.56	0
-13.1	47.174	0
-13.2	42.912	0
-13.3	38.786	0
-13.4	34.806	0
-13.5	30.983	0
-13.6	27.329	0
-13.7	23.855	0
-13.8	20.572	0
-13.9	17.491	0
-14	14.623	0
-14.1	11.979	0
-14.2	9.569	0
-14.3	7.404	0.003
-14.4	5.496	0.004
-14.5	3.855	0.004
-14.6	2.491	0.004
-14.7	1.415	0.003
-14.8	0.636	0.001
-14.9	0.161	0
-15	0	0

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.3. Grafico Inviluppi Momento



Momento

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.4. Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.06	0
-0.1	0.493	0
-0.2	1.478	0
-0.3	2.957	0
-0.4	4.928	0
-0.5	4.928	89.726
-0.6	2.723	89.726
-0.7	3.631	88.948
-0.8	4.668	88.04
-0.9	5.835	87.003
-1	7.132	85.836
-1.1	8.559	84.539
-1.2	10.115	83.113
-1.3	11.8	81.557
-1.4	13.616	79.871
-1.5	15.561	78.056
-1.6	17.143	76.11
-1.7	18.362	74.036
-1.8	19.218	71.831
-1.9	19.711	69.497
-2	19.84	67.033
-2.1	19.84	64.44
-2.2	19.607	61.716
-2.3	19.297	58.864
-2.4	19.257	55.881
-2.5	19.001	52.769
-2.6	22.726	49.527
-2.7	28.752	46.155
-2.8	34.892	42.654
-2.9	41.155	39.023
-3	47.549	35.263
-3.1	54.076	31.373
-3.2	60.735	27.353
-3.3	67.526	23.203
-3.4	74.447	18.924
-3.5	81.498	14.515
-3.6	88.679	9.976
-3.7	95.989	5.308
-3.8	103.426	0.51
-3.9	110.989	1.161
-4	110.989	209.051
-4.1	19.979	209.051
-4.2	25.425	203.549
-4.3	31.001	197.916
-4.4	36.707	192.151
-4.5	42.542	186.143
-4.6	48.014	179.843
-4.7	53.124	173.251
-4.8	57.87	166.365
-4.9	62.253	159.186
-5	66.273	151.87
-5.1	69.93	144.446
-5.2	73.223	136.911
-5.3	76.154	129.266
-5.4	78.722	121.509
-5.5	80.926	113.64
-5.6	82.959	105.657
-5.7	84.819	97.56
-5.8	86.508	89.348
-5.9	88.024	81.021

PROGETTAZIONE ATI:

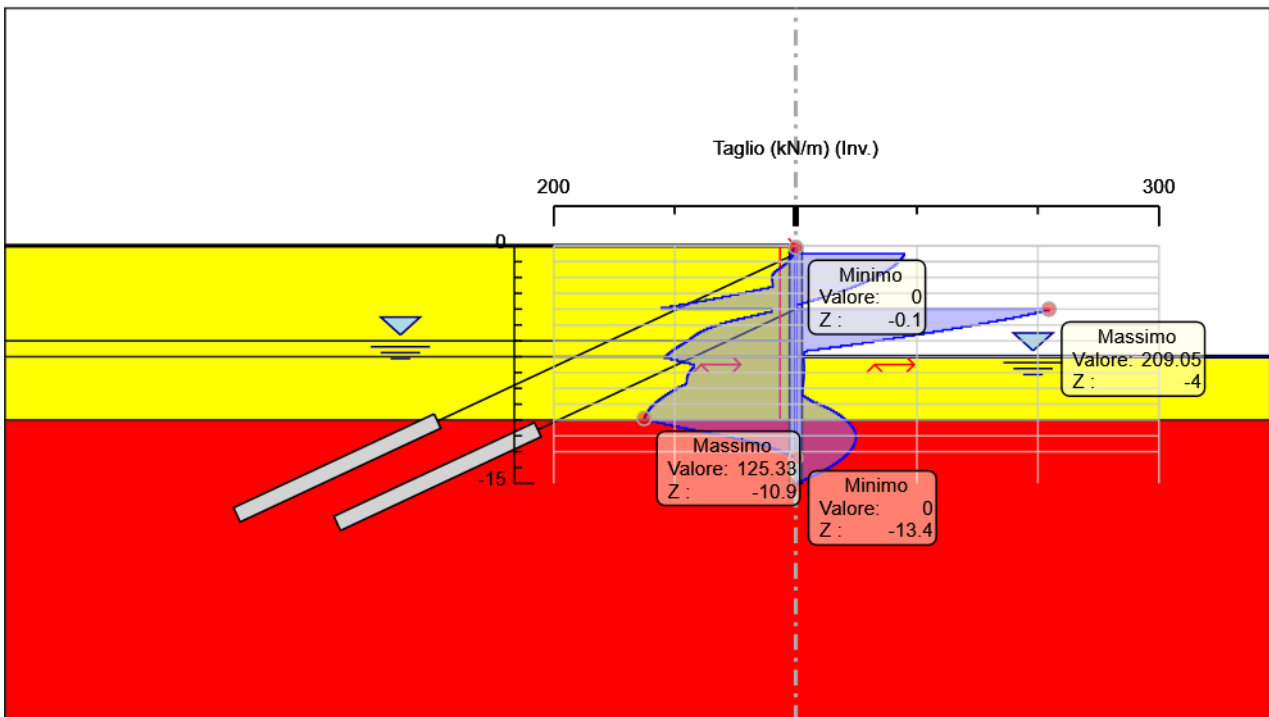
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Wall	Element
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)	
-6	90.063	72.576	
-6.1	92.356	64.013	
-6.2	94.547	55.293	
-6.3	96.636	46.415	
-6.4	98.622	37.377	
-6.5	100.506	28.179	
-6.6	102.287	18.82	
-6.7	103.966	9.298	
-6.8	105.542	7.037	
-6.9	107.016	6.819	
-7	108.388	6.577	
-7.1	108.388	6.471	
-7.2	103.046	6.603	
-7.3	97.782	6.708	
-7.4	92.594	6.789	
-7.5	87.484	6.846	
-7.6	84.14	6.881	
-7.7	85.44	6.896	
-7.8	86.581	6.896	
-7.9	87.562	6.891	
-8	88.384	6.869	
-8.1	89.047	6.829	
-8.2	89.55	6.774	
-8.3	89.893	6.704	
-8.4	90.078	6.621	
-8.5	90.102	6.525	
-8.6	90.102	6.418	
-8.7	91.474	6.301	
-8.8	94.117	6.174	
-8.9	96.655	6.038	
-9	99.088	5.894	
-9.1	101.415	5.743	
-9.2	103.637	5.586	
-9.3	105.754	5.423	
-9.4	107.766	5.668	
-9.5	109.673	7.923	
-9.6	111.475	10.045	
-9.7	113.171	12.036	
-9.8	114.763	14.161	
-9.9	116.249	17.465	
-10	117.63	20.604	
-10.1	118.906	23.559	
-10.2	120.078	26.32	
-10.3	121.143	28.89	
-10.4	122.104	31.272	
-10.5	122.96	33.472	
-10.6	123.711	35.493	
-10.7	124.356	37.339	
-10.8	124.897	39.013	
-10.9	125.333	40.519	
-11	125.333	42.106	
-11.1	119.866	43.532	
-11.2	114.24	44.8	
-11.3	108.457	45.915	
-11.4	102.515	46.878	
-11.5	96.416	47.693	
-11.6	90.158	48.363	
-11.7	83.742	48.89	
-11.8	77.169	49.278	
-11.9	70.437	49.529	
-12	63.751	49.645	
-12.1	57.359	49.645	
-12.2	51.26	49.629	
-12.3	45.456	49.482	

PROGETTAZIONE ATI:

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Wall	Element
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)	
-12.4	39.945	49.208	
-12.5	34.727	48.807	
-12.6	29.803	48.283	
-12.7	25.172	47.636	
-12.8	20.833	46.868	
-12.9	16.787	45.981	
-13	13.033	44.976	
-13.1	9.57	43.854	
-13.2	6.4	42.618	
-13.3	3.521	41.267	
-13.4	0.933	39.802	
-13.5	0	38.226	
-13.6	0	36.538	
-13.7	0	34.739	
-13.8	0	32.829	
-13.9	0	30.81	
-14	0	28.682	
-14.1	0	26.445	
-14.2	0	24.099	
-14.3	0	21.645	
-14.4	0	19.083	
-14.5	0.006	16.413	
-14.6	0.01	13.635	
-14.7	0.012	10.759	
-14.8	0.012	7.796	
-14.9	0.01	4.747	
-15	0.004	1.611	

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.5. Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.6. Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
A2+M2+R1	GEOSTATICA	Left Wall	LEFT	25.73
SISMICA GEO	FASE SISMICA	Left Wall	RIGHT	85.06

PROGETTAZIONE ATI:

## 6. 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

PROGETTAZIONE ATI:



## 6.1. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE	SCAVO	INFISSIONE	SCAVO	INFISSIONE	SCAVO A -	FASE	FASE
		PARATIA	1.50	TIRANTE	QUOTA -4.5	SECONDO	7.0 METRI	ESERCIZIO	SISMICA
			METRI		METRI	TIRANTE			
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.2. Risultati Cover

### 6.2.1. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover
-0.7	0.041
-0.8	0.062
-0.9	0.082
-1	0.103
-1.1	0.122
-1.2	0.142
-1.3	0.161
-1.4	0.18
-1.5	0.198
-1.6	0.216
-1.7	0.233
-1.8	0.25
-1.9	0.267
-2	0.282
-2.1	0.297
-2.2	0.312
-2.3	0.326
-2.4	0.339
-2.5	0.351
-2.6	0.363
-2.7	0.374
-2.8	0.384
-2.9	0.393
-3	0.401
-3.1	0.408
-3.2	0.415
-3.3	0.42
-3.4	0.425
-3.5	0.428
-3.6	0.431
-3.7	0.432
-3.8	0.432
-3.9	0.431
-4	0.429
-4.1	0.425
-4.2	0.421
-4.3	0.415
-4.4	0.407
-4.5	0.399
-4.6	0.389
-4.7	0.377
-4.8	0.365
-4.9	0.361
-5	0.385
-5.1	0.408
-5.2	0.429
-5.3	0.448
-5.4	0.465
-5.5	0.481
-5.6	0.494
-5.7	0.507
-5.8	0.517
-5.9	0.525
-6	0.532
-6.1	0.536
-6.2	0.539
-6.3	0.54

PROGETTAZIONE ATI:

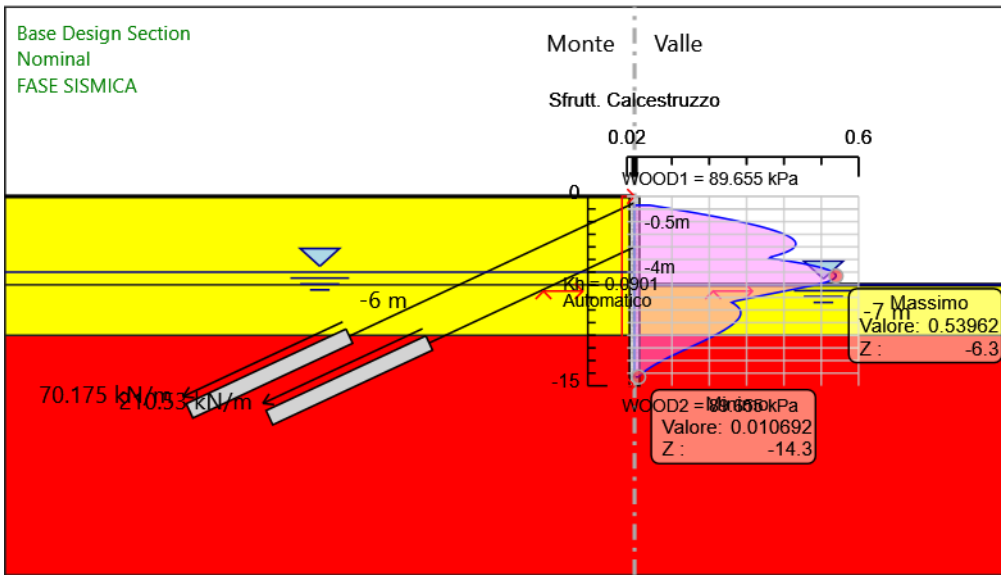
Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-6.4		0.538
-6.5		0.535
-6.6		0.53
-6.7		0.522
-6.8		0.512
-6.9		0.5
-7		0.486
-7.1		0.47
-7.2		0.453
-7.3		0.436
-7.4		0.419
-7.5		0.402
-7.6		0.385
-7.7		0.367
-7.8		0.35
-7.9		0.333
-8		0.317
-8.1		0.301
-8.2		0.285
-8.3		0.269
-8.4		0.26
-8.5		0.266
-8.6		0.271
-8.7		0.275
-8.8		0.278
-8.9		0.281
-9		0.283
-9.1		0.284
-9.2		0.284
-9.3		0.284
-9.4		0.283
-9.5		0.282
-9.6		0.28
-9.7		0.278
-9.8		0.275
-9.9		0.272
-10		0.268
-10.1		0.264
-10.2		0.26
-10.3		0.255
-10.4		0.25
-10.5		0.245
-10.6		0.239
-10.7		0.233
-10.8		0.227
-10.9		0.221
-11		0.215
-11.1		0.209
-11.2		0.202
-11.3		0.195
-11.4		0.188
-11.5		0.181
-11.6		0.174
-11.7		0.167
-11.8		0.159
-11.9		0.152
-12		0.145
-12.1		0.137
-12.2		0.13
-12.3		0.123
-12.4		0.116
-12.5		0.108
-12.6		0.101
-12.7		0.094

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.8		0.088
-12.9		0.081
-13		0.074
-13.1		0.068
-13.2		0.062
-13.3		0.056
-13.4		0.05
-13.5		0.045
-13.6		0.039
-13.7		0.034
-13.8		0.03
-13.9		0.025
-14		0.021
-14.1		0.017
-14.2		0.014
-14.3		0.011

PROGETTAZIONE ATI:

**6.2.2. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver**



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.3. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-0.7	0.032
-0.8	0.047
-0.9	0.063
-1	0.078
-1.1	0.093
-1.2	0.108
-1.3	0.123
-1.4	0.137
-1.5	0.151
-1.6	0.165
-1.7	0.178
-1.8	0.191
-1.9	0.203
-2	0.215
-2.1	0.227
-2.2	0.238
-2.3	0.249
-2.4	0.259
-2.5	0.268
-2.6	0.277
-2.7	0.285
-2.8	0.293
-2.9	0.3
-3	0.306
-3.1	0.312
-3.2	0.317
-3.3	0.321
-3.4	0.324
-3.5	0.327
-3.6	0.329
-3.7	0.329
-3.8	0.33
-3.9	0.329
-4	0.327
-4.1	0.324
-4.2	0.321
-4.3	0.316
-4.4	0.311
-4.5	0.304
-4.6	0.297
-4.7	0.288
-4.8	0.278
-4.9	0.275
-5	0.294
-5.1	0.311
-5.2	0.327
-5.3	0.342
-5.4	0.355
-5.5	0.367
-5.6	0.377
-5.7	0.386
-5.8	0.394
-5.9	0.401
-6	0.406
-6.1	0.409
-6.2	0.411
-6.3	0.412
-6.4	0.411
-6.5	0.408
-6.6	0.404

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-6.7		0.398
-6.8		0.391
-6.9		0.382
-7		0.371
-7.1		0.358
-7.2		0.346
-7.3		0.333
-7.4		0.32
-7.5		0.307
-7.6		0.293
-7.7		0.28
-7.8		0.267
-7.9		0.254
-8		0.242
-8.1		0.229
-8.2		0.217
-8.3		0.205
-8.4		0.199
-8.5		0.203
-8.6		0.207
-8.7		0.21
-8.8		0.212
-8.9		0.214
-9		0.216
-9.1		0.217
-9.2		0.217
-9.3		0.217
-9.4		0.216
-9.5		0.215
-9.6		0.214
-9.7		0.212
-9.8		0.21
-9.9		0.207
-10		0.205
-10.1		0.202
-10.2		0.198
-10.3		0.195
-10.4		0.191
-10.5		0.187
-10.6		0.182
-10.7		0.178
-10.8		0.174
-10.9		0.169
-11		0.164
-11.1		0.159
-11.2		0.154
-11.3		0.149
-11.4		0.144
-11.5		0.138
-11.6		0.133
-11.7		0.127
-11.8		0.122
-11.9		0.116
-12		0.11
-12.1		0.105
-12.2		0.099
-12.3		0.094
-12.4		0.088
-12.5		0.083
-12.6		0.077
-12.7		0.072
-12.8		0.067
-12.9		0.062
-13		0.057

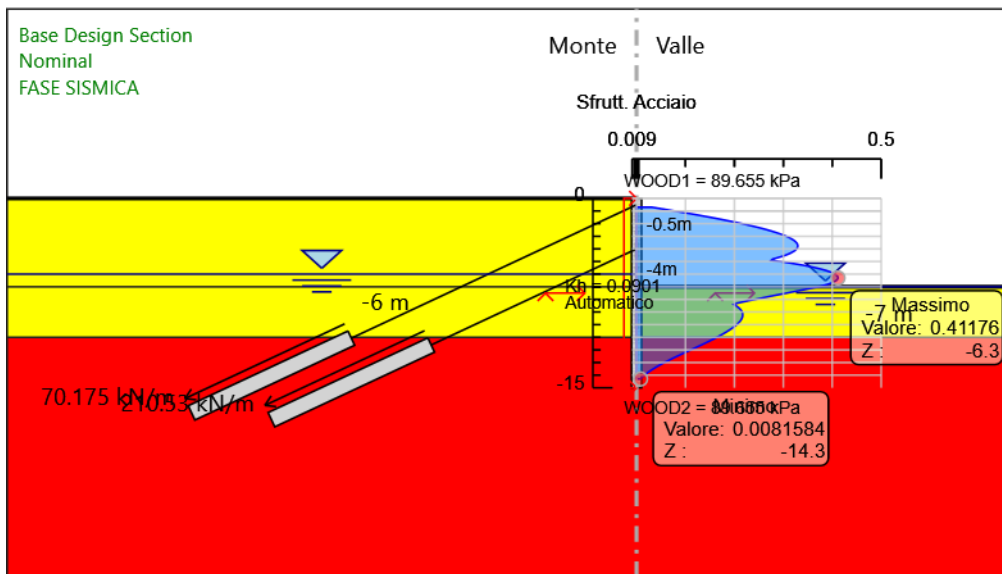
PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-13.1	0.052
-13.2	0.047
-13.3	0.043
-13.4	0.038
-13.5	0.034
-13.6	0.03
-13.7	0.026
-13.8	0.023
-13.9	0.019
-14	0.016
-14.1	0.013
-14.2	0.011
-14.3	0.008

PROGETTAZIONE ATI:



### 6.2.4. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento Armature - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.5. Tabella Involuppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-0.7	0.015
-0.8	0.022
-0.9	0.029
-1	0.036
-1.1	0.043
-1.2	0.05
-1.3	0.057
-1.4	0.063
-1.5	0.07
-1.6	0.076
-1.7	0.082
-1.8	0.088
-1.9	0.094
-2	0.1
-2.1	0.105
-2.2	0.11
-2.3	0.115
-2.4	0.119
-2.5	0.124
-2.6	0.128
-2.7	0.132
-2.8	0.135
-2.9	0.139
-3	0.141
-3.1	0.144
-3.2	0.146
-3.3	0.148
-3.4	0.15
-3.5	0.151
-3.6	0.152
-3.7	0.152
-3.8	0.152
-3.9	0.152
-4	0.151
-4.1	0.15
-4.2	0.148
-4.3	0.146
-4.4	0.144
-4.5	0.141
-4.6	0.137
-4.7	0.133
-4.8	0.129
-4.9	0.127
-5	0.136
-5.1	0.144
-5.2	0.151
-5.3	0.158
-5.4	0.164
-5.5	0.17
-5.6	0.174
-5.7	0.179
-5.8	0.182
-5.9	0.185
-6	0.187
-6.1	0.189
-6.2	0.19
-6.3	0.19
-6.4	0.19
-6.5	0.189
-6.6	0.187

PROGETTAZIONE ATI:

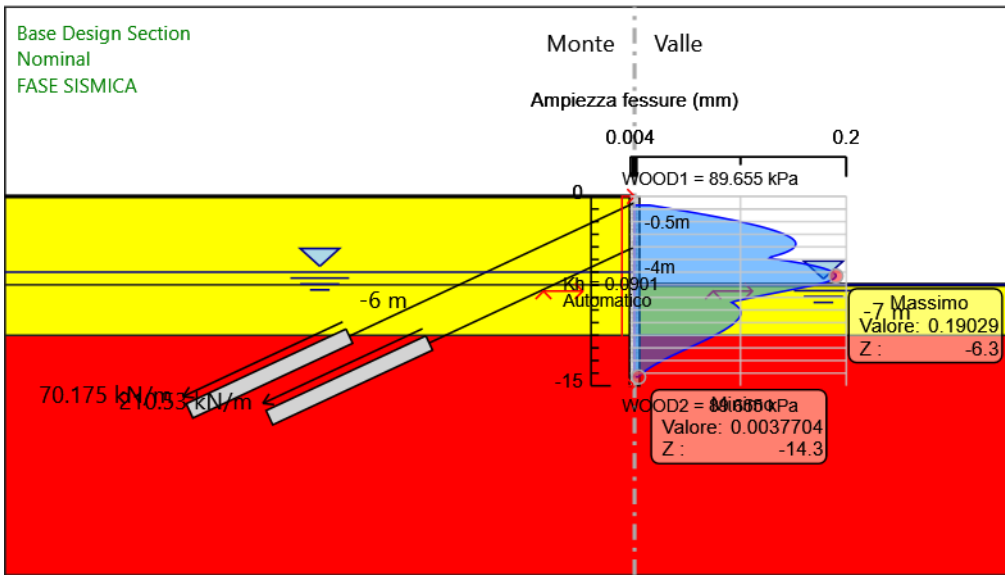
Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-6.7	0.184
-6.8	0.181
-6.9	0.176
-7	0.171
-7.1	0.166
-7.2	0.16
-7.3	0.154
-7.4	0.148
-7.5	0.142
-7.6	0.136
-7.7	0.13
-7.8	0.124
-7.9	0.118
-8	0.112
-8.1	0.106
-8.2	0.1
-8.3	0.095
-8.4	0.092
-8.5	0.094
-8.6	0.096
-8.7	0.097
-8.8	0.098
-8.9	0.099
-9	0.1
-9.1	0.1
-9.2	0.1
-9.3	0.1
-9.4	0.1
-9.5	0.099
-9.6	0.099
-9.7	0.098
-9.8	0.097
-9.9	0.096
-10	0.095
-10.1	0.093
-10.2	0.092
-10.3	0.09
-10.4	0.088
-10.5	0.086
-10.6	0.084
-10.7	0.082
-10.8	0.08
-10.9	0.078
-11	0.076
-11.1	0.074
-11.2	0.071
-11.3	0.069
-11.4	0.066
-11.5	0.064
-11.6	0.061
-11.7	0.059
-11.8	0.056
-11.9	0.054
-12	0.051
-12.1	0.048
-12.2	0.046
-12.3	0.043
-12.4	0.041
-12.5	0.038
-12.6	0.036
-12.7	0.033
-12.8	0.031
-12.9	0.029
-13	0.026

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-13.1	0.024
-13.2	0.022
-13.3	0.02
-13.4	0.018
-13.5	0.016
-13.6	0.014
-13.7	0.012
-13.8	0.01
-13.9	0.009
-14	0.007
-14.1	0.006
-14.2	0.005
-14.3	0.004

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.6. Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Cover



Inviluppi  
Apertura Fessure - Cover

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.7. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-0.7	0.029	
-0.8	0.043	
-0.9	0.058	
-1	0.072	
-1.1	0.085	
-1.2	0.099	
-1.3	0.112	
-1.4	0.126	
-1.5	0.138	
-1.6	0.151	
-1.7	0.163	
-1.8	0.175	
-1.9	0.186	
-2	0.197	
-2.1	0.208	
-2.2	0.218	
-2.3	0.227	
-2.4	0.237	
-2.5	0.245	
-2.6	0.253	
-2.7	0.261	
-2.8	0.268	
-2.9	0.274	
-3	0.28	
-3.1	0.285	
-3.2	0.29	
-3.3	0.293	
-3.4	0.297	
-3.5	0.299	
-3.6	0.301	
-3.7	0.301	
-3.8	0.302	
-3.9	0.301	
-4	0.299	
-4.1	0.309	
-4.2	0.342	
-4.3	0.375	
-4.4	0.406	
-4.5	0.437	
-4.6	0.466	
-4.7	0.495	
-4.8	0.522	
-4.9	0.548	
-5	0.573	
-5.1	0.597	
-5.2	0.619	
-5.3	0.64	
-5.4	0.66	
-5.5	0.679	
-5.6	0.696	
-5.7	0.712	
-5.8	0.727	
-5.9	0.74	
-6	0.752	
-6.1	0.762	
-6.2	0.771	
-6.3	0.779	
-6.4	0.785	
-6.5	0.79	
-6.6	0.793	

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-6.7	0.794
-6.8	0.794
-6.9	0.793
-7	0.789
-7.1	0.784
-7.2	0.779
-7.3	0.772
-7.4	0.765
-7.5	0.757
-7.6	0.749
-7.7	0.74
-7.8	0.73
-7.9	0.72
-8	0.709
-8.1	0.697
-8.2	0.685
-8.3	0.673
-8.4	0.66
-8.5	0.646
-8.6	0.632
-8.7	0.617
-8.8	0.602
-8.9	0.587
-9	0.571
-9.1	0.555
-9.2	0.538
-9.3	0.521
-9.4	0.504
-9.5	0.486
-9.6	0.468
-9.7	0.45
-9.8	0.432
-9.9	0.413
-10	0.394
-10.1	0.374
-10.2	0.355
-10.3	0.335
-10.4	0.315
-10.5	0.295
-10.6	0.275
-10.7	0.259
-10.8	0.253
-10.9	0.246
-11	0.24
-11.1	0.233
-11.2	0.226
-11.3	0.218
-11.4	0.211
-11.5	0.203
-11.6	0.195
-11.7	0.187
-11.8	0.179
-11.9	0.171
-12	0.163
-12.1	0.155
-12.2	0.147
-12.3	0.139
-12.4	0.131
-12.5	0.123
-12.6	0.115
-12.7	0.107
-12.8	0.099
-12.9	0.092
-13	0.084

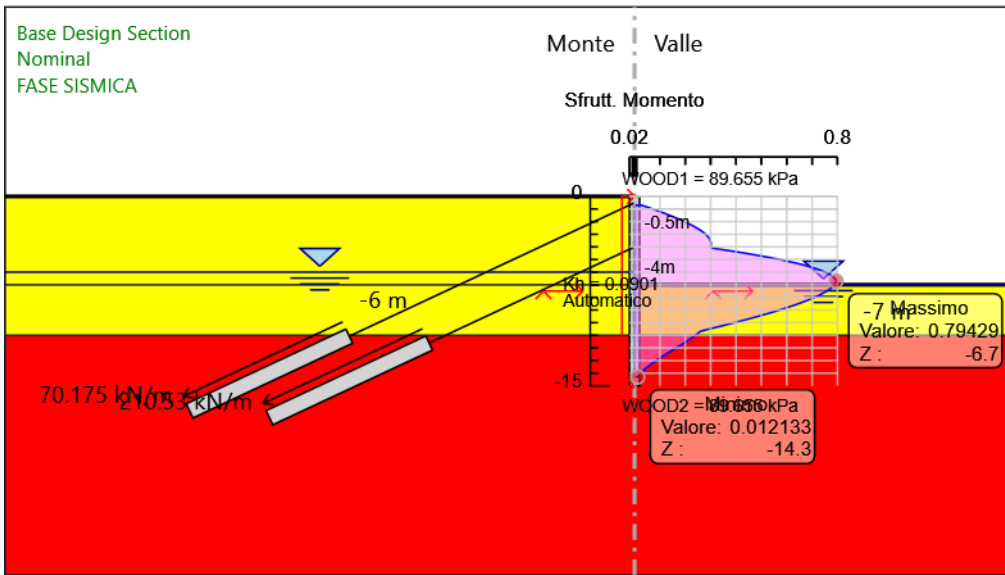
PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-13.1	0.077
-13.2	0.07
-13.3	0.064
-13.4	0.057
-13.5	0.051
-13.6	0.045
-13.7	0.039
-13.8	0.034
-13.9	0.029
-14	0.024
-14.1	0.02
-14.2	0.016
-14.3	0.012

PROGETTAZIONE ATI:



**6.2.8. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver**



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.9. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-0.7	0.27
-0.8	0.267
-0.9	0.264
-1	0.26
-1.1	0.256
-1.2	0.252
-1.3	0.247
-1.4	0.242
-1.5	0.237
-1.6	0.231
-1.7	0.225
-1.8	0.218
-1.9	0.211
-2	0.203
-2.1	0.195
-2.2	0.187
-2.3	0.178
-2.4	0.169
-2.5	0.16
-2.6	0.15
-2.7	0.14
-2.8	0.129
-2.9	0.125
-3	0.144
-3.1	0.164
-3.2	0.184
-3.3	0.205
-3.4	0.226
-3.5	0.247
-3.6	0.269
-3.7	0.291
-3.8	0.314
-3.9	0.337
-4	0.634
-4.1	0.634
-4.2	0.617
-4.3	0.6
-4.4	0.583
-4.5	0.564
-4.6	0.545
-4.7	0.525
-4.8	0.504
-4.9	0.483
-5	0.461
-5.1	0.438
-5.2	0.415
-5.3	0.392
-5.4	0.368
-5.5	0.345
-5.6	0.32
-5.7	0.296
-5.8	0.271
-5.9	0.267
-6	0.273
-6.1	0.28
-6.2	0.287
-6.3	0.293
-6.4	0.299
-6.5	0.305
-6.6	0.31

PROGETTAZIONE ATI:

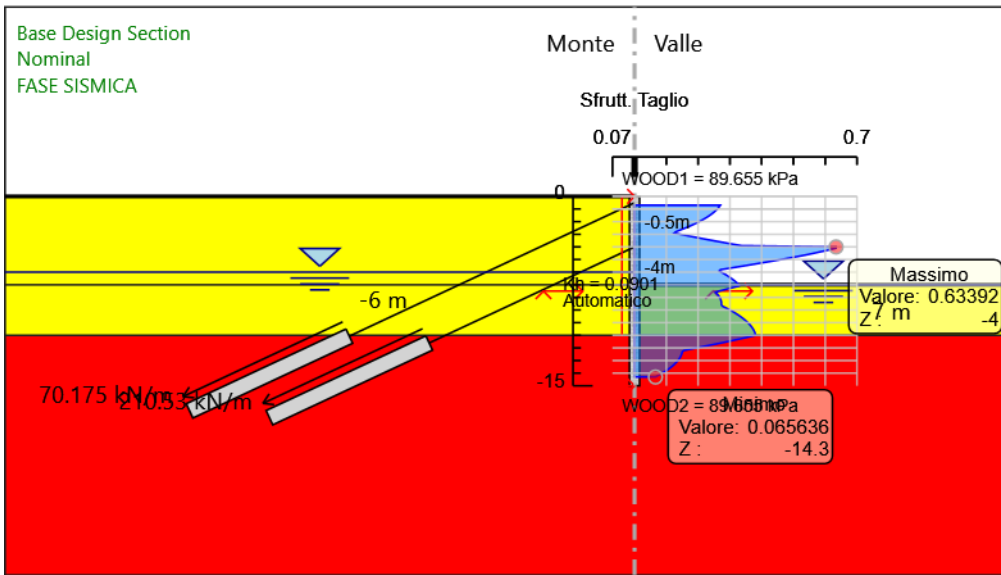
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-6.7	0.315
-6.8	0.32
-6.9	0.325
-7	0.329
-7.1	0.329
-7.2	0.312
-7.3	0.297
-7.4	0.281
-7.5	0.265
-7.6	0.255
-7.7	0.259
-7.8	0.263
-7.9	0.266
-8	0.268
-8.1	0.27
-8.2	0.272
-8.3	0.273
-8.4	0.273
-8.5	0.273
-8.6	0.273
-8.7	0.277
-8.8	0.285
-8.9	0.293
-9	0.3
-9.1	0.308
-9.2	0.314
-9.3	0.321
-9.4	0.327
-9.5	0.333
-9.6	0.338
-9.7	0.343
-9.8	0.348
-9.9	0.353
-10	0.357
-10.1	0.361
-10.2	0.364
-10.3	0.367
-10.4	0.37
-10.5	0.373
-10.6	0.375
-10.7	0.377
-10.8	0.379
-10.9	0.38
-11	0.38
-11.1	0.363
-11.2	0.346
-11.3	0.329
-11.4	0.311
-11.5	0.292
-11.6	0.273
-11.7	0.254
-11.8	0.234
-11.9	0.214
-12	0.193
-12.1	0.174
-12.2	0.155
-12.3	0.15
-12.4	0.149
-12.5	0.148
-12.6	0.146
-12.7	0.144
-12.8	0.142
-12.9	0.139
-13	0.136

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-13.1	0.133
-13.2	0.129
-13.3	0.125
-13.4	0.121
-13.5	0.116
-13.6	0.111
-13.7	0.105
-13.8	0.1
-13.9	0.093
-14	0.087
-14.1	0.08
-14.2	0.073
-14.3	0.066

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.10. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.12. Verifiche Tiranti A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008						
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	INFISSIONE TIRANTE	260.017	598.639	605.557	0.434	0.429		
Tieback	SCAVO QUOTA -4.5 METRI	288.272	598.639	605.557	0.482	0.476		
Tieback	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	272.09	598.639	605.557	0.455	0.449		
Tieback	SCAVO A -7.0 METRI	274.381	598.639	605.557	0.458	0.453		
Tieback	FASE ESERCIZIO	274.527	598.639	605.557	0.459	0.453		
Tieback	FASE SISMICA	274.527	598.639	605.557	0.459	0.453		
Tieback_New	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	519.935	598.645	605.557	0.869	0.859		
Tieback_New	SCAVO A -7.0 METRI	529.977	598.645	605.557	0.885	0.875		
Tieback_New	FASE ESERCIZIO	531.261	598.645	605.557	0.887	0.877		
Tieback_New	FASE SISMICA	531.262	598.645	605.557	0.887	0.877		

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.2.14. Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage	NTC2008 (ITA)					Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	
Tieback	INFISSIONE TIRANTE	200.013	598.639	605.557	0.334	0.33	
Tieback	SCAVO QUOTA -4.5 METRI	221.748	598.639	605.557	0.37	0.366	
Tieback	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	209.3	598.639	605.557	0.35	0.346	
Tieback	SCAVO A -7.0 METRI	211.062	598.639	605.557	0.353	0.349	
Tieback	FASE ESERCIZIO	211.175	598.639	605.557	0.353	0.349	
Tieback	FASE SISMICA	254.965	598.639	605.557	0.426	0.421	
Tieback_New	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	399.95	598.645	605.557	0.668	0.66	
Tieback_New	SCAVO A -7.0 METRI	407.674	598.645	605.557	0.681	0.673	
Tieback_New	FASE ESERCIZIO	408.663	598.645	605.557	0.683	0.675	
Tieback_New	FASE SISMICA	467.822	598.645	605.557	0.781	0.773	

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.16. Involuppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	SCAVO QUOTA -4.5 METRI	288.272	598.639	605.557	0.482	0.476			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Tieback_New	FASE ESERCIZIO	531.261	598.645	605.557	0.887	0.877			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

### 6.2.17 Verifiche strutturali sulla trave di ripartizione dei tiranti

Per la ripartizione sulla paratia dello sforzo assiale agente nei tiranti d'ancoraggio sono state utilizzate coppie di profilati metallici del tipo HEB180 (acciaio S355).

La verifica di tali elementi strutturali è stata eseguita secondo lo schema di trave continua su infiniti appoggi, soggetta ad un carico uniforme pari al valore dell'azione massima sopportabile dal singolo tirante distribuito sulla sua zona di competenza, uguale all'interasse orizzontale tra i tiranti stessi.

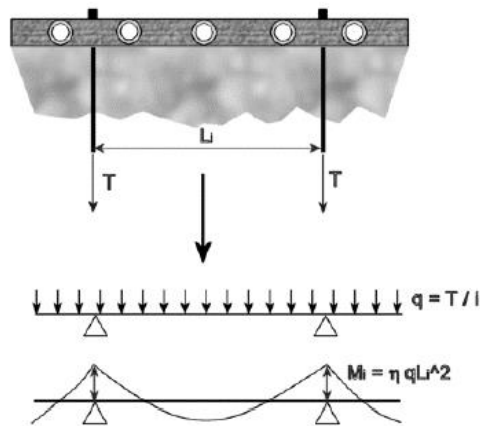


Figura 28 - Trave di ripartizione: schema statico

Le sollecitazioni sulla trave si determinano considerando lo schema di trave su infiniti appoggi:

$$M = \frac{q \cdot L^2}{10} \quad V = 0.6 \cdot q \cdot L$$

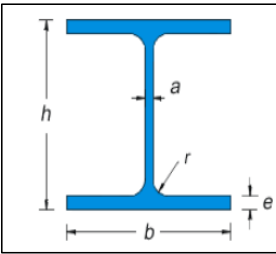
essendo:

3 L = luce della campata, ovvero interasse tra i tiranti

4 tmax = reazione del tirante a metro lineare

Di seguito vengono riportate le tabelle con le verifiche delle travi di ripartizioni per SLU ed SLV.



VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE - MASSIMO CARICO AMMISSIBILE DAL TIRANTE							
<b>Materiale</b>	S355	-					
$f_{yk}$	355	N/mm <sup>2</sup>	$f_{yd}$	338.10	N/mm <sup>2</sup>		
$f_{tk}$	510	N/mm <sup>2</sup>					
$Y_{M0}$	1.05	-					
$Y_{M1}$	1.05	-					
<b>Profilo</b>	HEB140	<b>Proprietà Sezione</b>					
	a	7	mm	$J_x$	1509	cm <sup>4</sup>	
	b	140	mm	$J_y$	549.7	cm <sup>4</sup>	
	e	12	mm	$W_{el,x}$	215.6	cm <sup>3</sup>	
	r	12	mm	$W_{el,y}$	78.52	cm <sup>3</sup>	
	h	140	mm	$W_{pl,x}$	324.2897	cm <sup>3</sup>	
	Area	42.96	cm <sup>2</sup>	$W_{pl,y}$	119.785	cm <sup>3</sup>	
	Peso	33.7	kg/m				
	<b>VERIFICHE SEZIONI:</b>						
<b>TAGLIO</b>							
ORDINE TIRANTI	Combinazione	$V_{ed}$ [kN]	$A_v$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{C,Rd}$ [kN]	FS [-]		
1	-	208.92	13.08	255.32	0.82	$V_c, R_d > V_{ed}$	Verifica Superata
NB: con $V_{ed} \leq 0.5V_{C,Rd}$ la sollecitazione di taglio non viene considerata nella verifica a Flessione							
<b>MOMENTO FLETTENTE</b>							
ORDINE TIRANTI	Combinazione	$M_{ed}$ [kNm]	$W_{el,x}$ [cm <sup>3</sup> ]	$M_{C,Rd}$ [kNm]	FS [-]		
1	-	66.16	215.60	69.67	0.95	$M_c, R_d > M_{ed}$	Verifica Superata

**Verifica Trave di Ripartizione**

12 RISULTATI DELLE ANALISI PARATIA SOTTOVIA T2– ALLEGATO REPORT

PROGETTAZIONE ATI:

## 2. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -8 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -11 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c_v$	$\phi$	$c'$	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	°	°	kPa	kPa		kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	TERRENO_FRANOSO	19	19	15				0		Constant	15000	24000									
2	TERRENO_FRANOSO_PICCO	19	19	22				10		Constant	20000	32000									
3	E/C	20	20	25				20		Constant	20000	32000									

### 3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 15 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 16

Diametro : 0.02 m

Distanza dal bordo : 0.072 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.05 m

Diametro : 0.012 m

Lunghezza : 15 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.15 m

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.529110341657228 m

Inerzia equivalente : 0.0212 m<sup>4</sup>/m

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.95 m

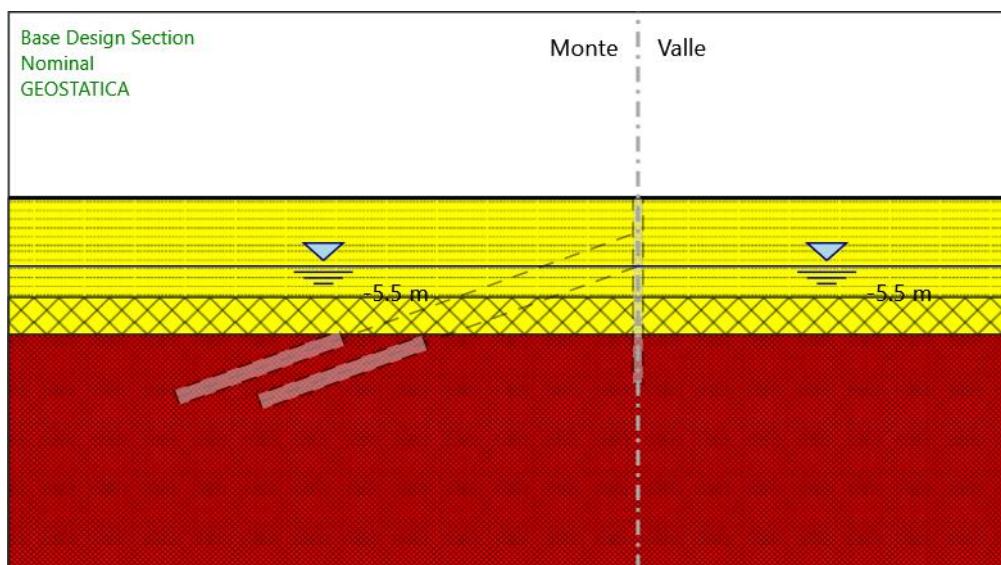
Diametro : 0.8 m

Efficacia : 1

PROGETTAZIONE ATI:

## 4. Fasi di Calcolo

### 4.1. GEOSTATICA



#### GEOSTATICA

##### 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

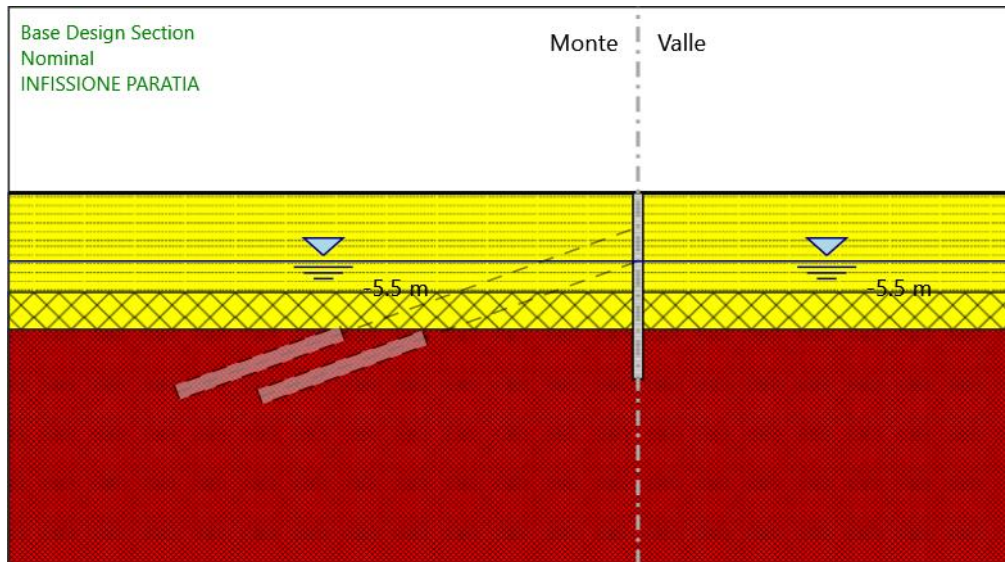
##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.2. INFISSIONE PARATIA



### INFISSIONE 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 : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

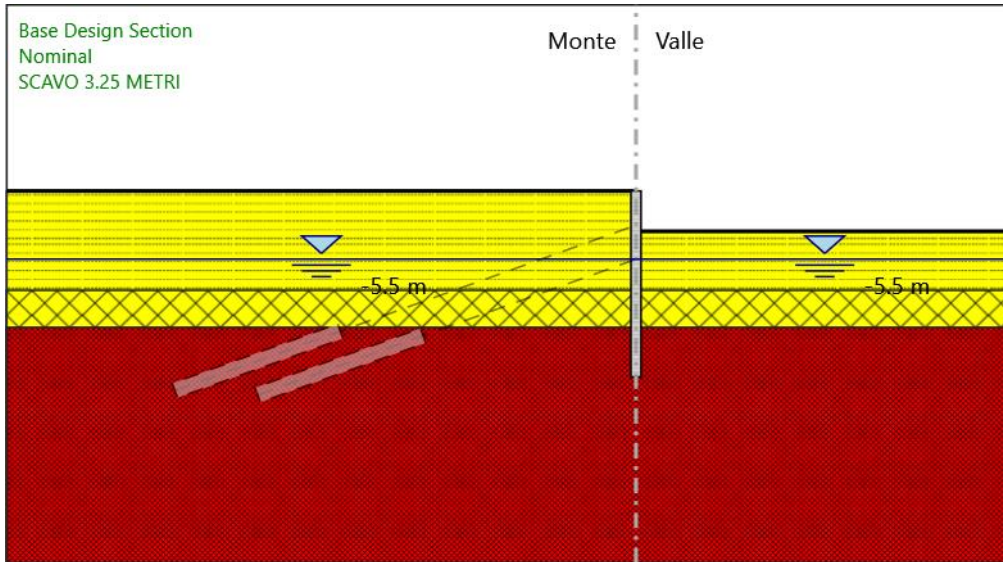
Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

PROGETTAZIONE ATI:

### 4.3. SCAVO 3.25 METRI



#### SCAVO 3.25 METRI

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -3.25 m

##### Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

##### Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.25 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m  
Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

##### Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -15 m

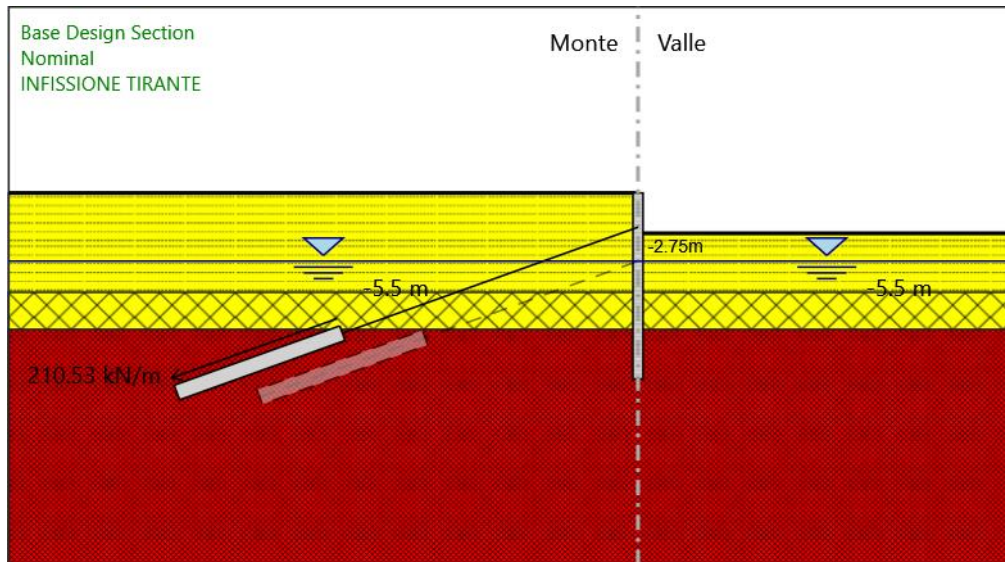
PROGETTAZIONE ATI:



Sezione : Default Section

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.4. INFISSIONE TIRANTE



#### INFISSIONE TIRANTE

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m  
Lato valle : -3.25 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.25 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m  
Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.75 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

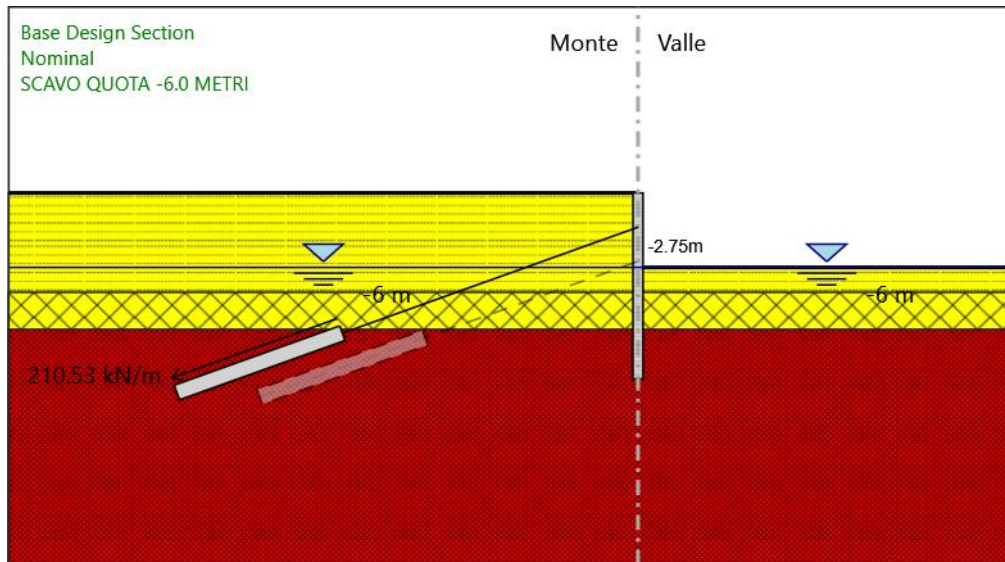
Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.5. SCAVO QUOTA -6.0 METRI



### SCAVO QUOTA -6.0 METRI

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -6 m

Falda di destra : -6 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

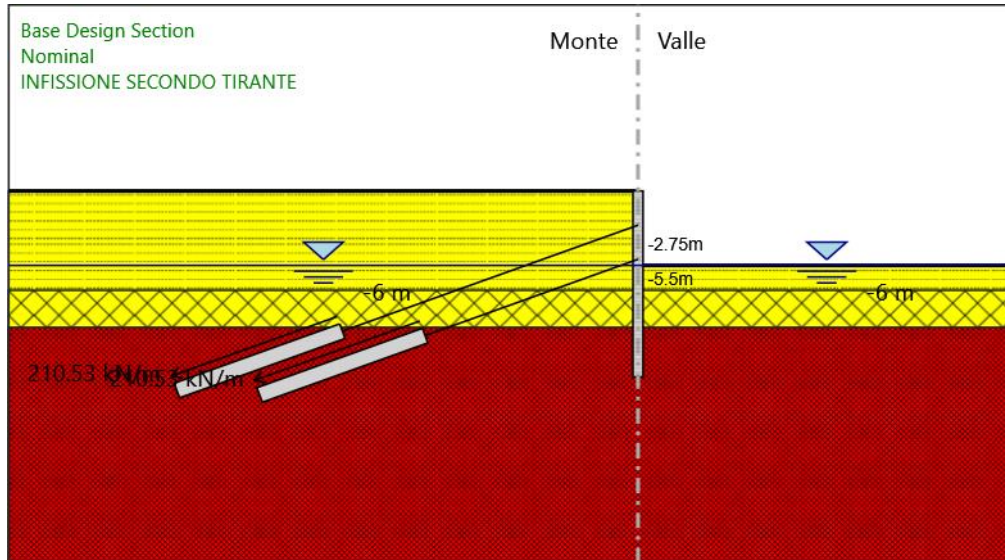
Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section  
Tirante : Tieback  
X : 0 m  
Z : -2.75 m  
Lunghezza bulbo : 14 m  
Diametro bulbo : 0.14 m  
Lunghezza libera : 25 m  
Spaziatura orizzontale : 1.9 m  
Precarico : 400 kN  
Angolo : 20 °  
Sezione : 3 TREFOLI  
Tipo di barre : Barre trefoli  
Numero di barre : 3  
Diametro : 0.01331 m  
Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.6. INFISSIONE SECONDO TIRANTE



### INFISSIONE SECONDO TIRANTE

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -6 m

Falda di destra : -6 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.75 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

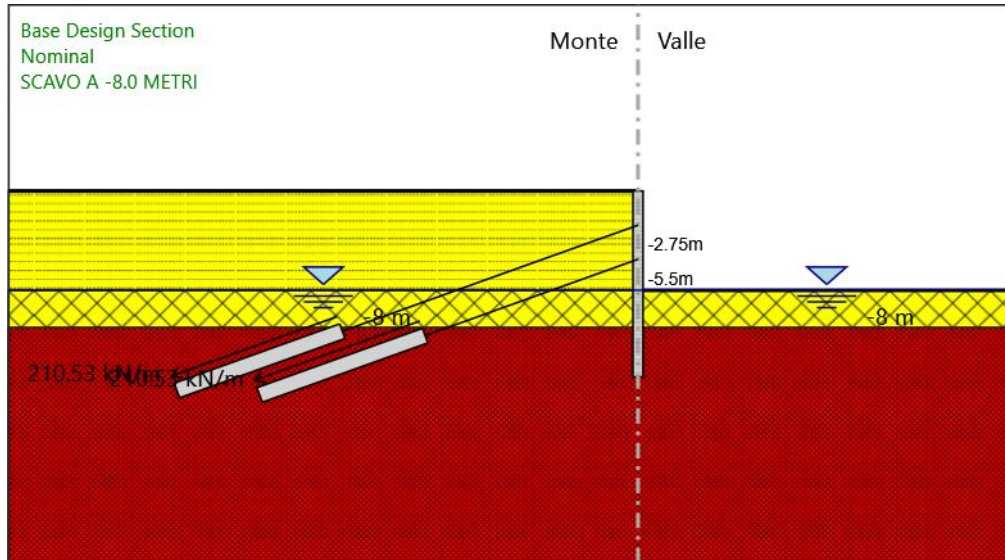
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 4.7. SCAVO A -8.0 METRI



### SCAVO A -8.0 METRI

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:



Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.75 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

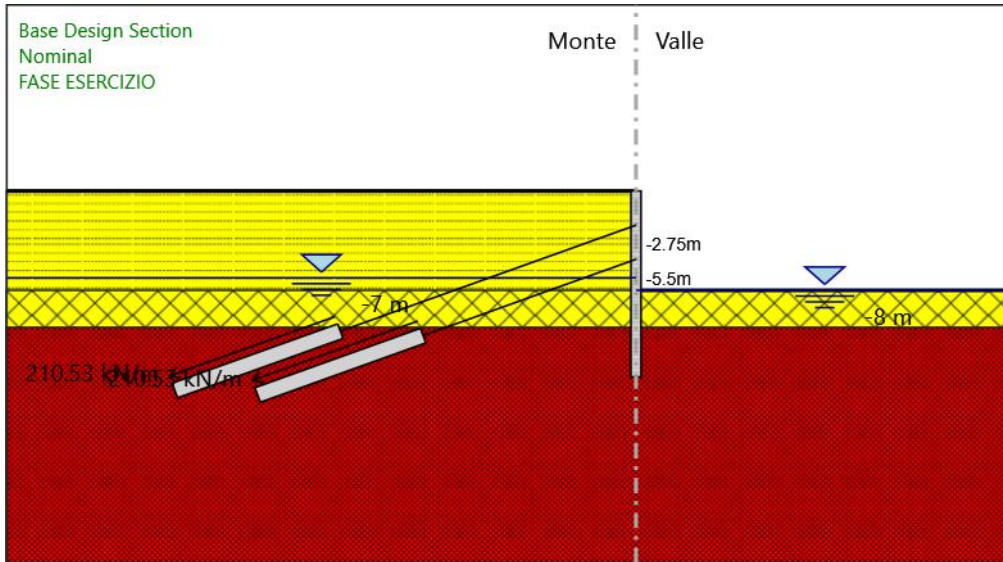
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 4.8. FASE ESERCIZIO



### FASE ESERCIZIO

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -7 m

Falda di destra : -8 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.75 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

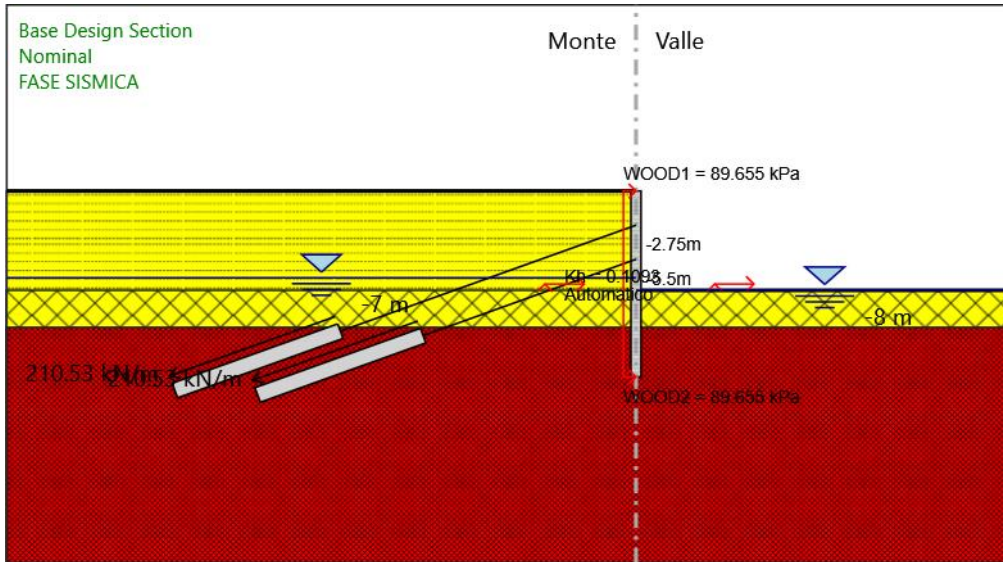
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 4.9. FASE SISMICA



### FASE SISMICA

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -7 m

Falda di destra : -8 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.75 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 5. 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_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Pressioni Des (F_U)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	

Nome	Parziale su tan( $\phi'$ ) (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	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
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	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
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

## 5. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	GEOSTATICA	INFIESSIONE PARATIA	SCAVO 3.25 METRI	INFIESSIONE TIRANTE	SCAVO QUOTA -6.0 METRI	INFIESSIONE SECONDO TIRANTE	SCAVO A - 8.0 METRI	FASE ESERCIZIO	FASE SISMICA
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

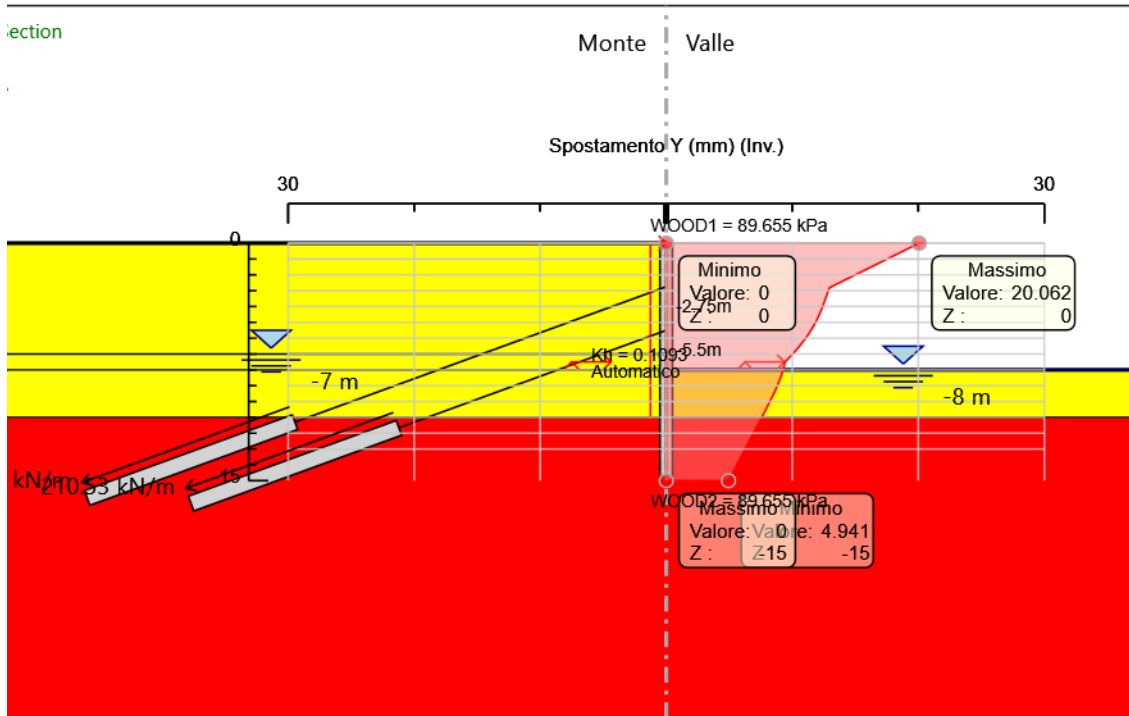
OPERE DI SOSTEGNO – PARATIA DAL KM 4+640 AL KM 4+790 – RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE PARATIA	SCAVO 3.25 METRI	INFISSIONE TIRANTE	SCAVO QUOTA -6.0 METRI	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	SCAVO A - 8.0 METRI	FASE ESERCIZIO	FASE SISMICA
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

## 5. Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

### 5.1. Grafico Inviluppi Spostamento (SLE)



Spostamento

PROGETTAZIONE ATI:



## 5.2. Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0.007	0
-0.2	0.049	0
-0.3	0.197	0
-0.4	0.493	0
-0.5	0.986	0
-0.6	1.725	0
-0.7	2.759	0
-0.8	4.139	0
-0.9	5.913	0
-1	8.131	0
-1.1	10.841	0
-1.2	14.093	0
-1.3	17.945	0
-1.4	22.406	0
-1.5	27.483	0
-1.6	33.185	0
-1.7	39.521	0
-1.8	46.498	0
-1.9	54.125	0
-2	62.41	0
-2.1	71.362	0
-2.2	80.989	0
-2.3	91.298	0
-2.4	102.299	0
-2.5	113.998	0
-2.6	126.405	0
-2.7	139.527	0
-2.75	146.359	0
-2.85	134.854	0
-2.95	124.084	0
-3.05	114.057	2.634
-3.15	104.779	18.383
-3.25	96.26	33.632
-3.35	88.507	48.349
-3.45	88.626	62.502
-3.55	96.419	76.062
-3.65	104.524	88.996
-3.75	112.906	101.274
-3.85	121.528	112.863
-3.95	130.353	123.733
-4.05	139.346	133.851
-4.15	148.47	144.351
-4.25	157.688	154.514
-4.35	166.964	164.074
-4.45	176.263	173.005
-4.55	185.548	181.282
-4.65	194.781	188.878
-4.75	203.928	195.768
-4.85	212.952	201.927
-4.95	221.816	207.328
-5.05	230.485	211.945
-5.15	238.921	215.753
-5.25	247.089	218.725
-5.35	254.952	220.835
-5.45	262.474	222.058
-5.5	266.094	222.335
-5.6	273.037	246.176
-5.7	279.566	269.117
-5.8	285.666	291.154

PROGETTAZIONE ATI:

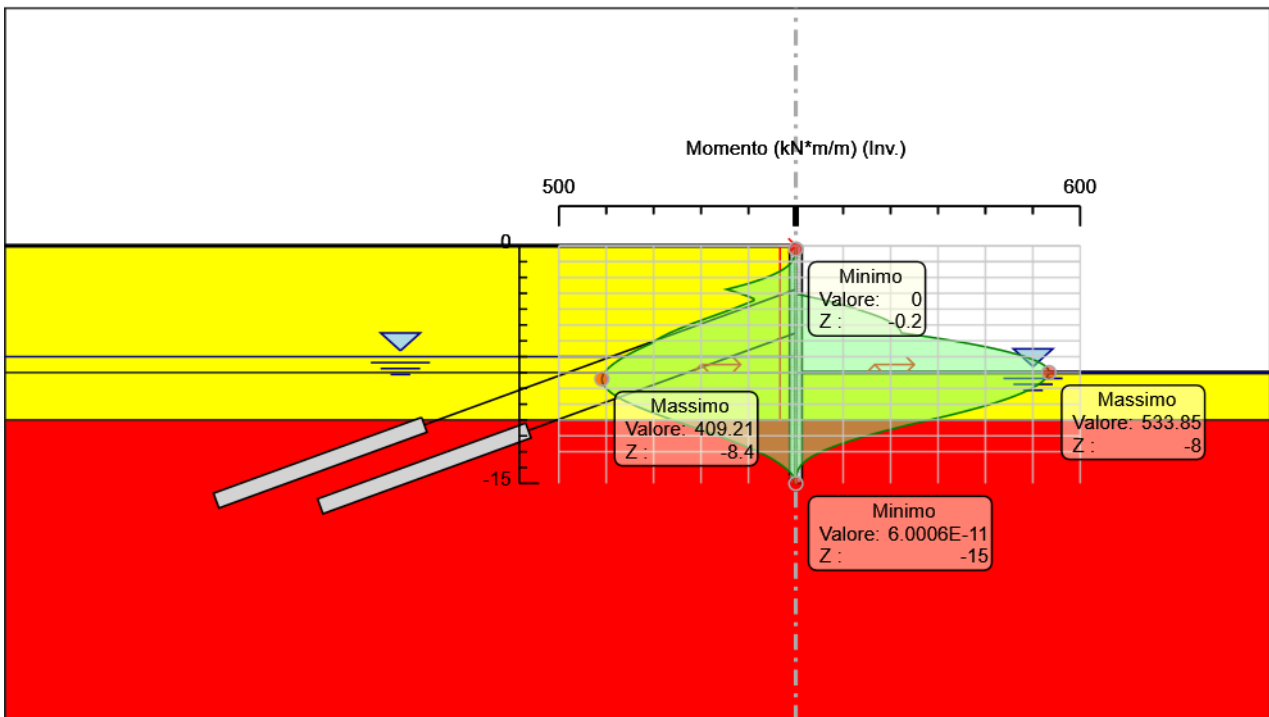
Z (m)	Selected Design Assumptions	
	Involuppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN*m/m)
-5.9	291.319	312.284
-6	296.508	332.503
-6.1	301.218	351.807
-6.2	307.499	370.192
-6.3	315.026	387.65
-6.4	322.351	404.174
-6.5	329.464	419.757
-6.6	336.353	434.389
-6.7	343.01	448.063
-6.8	349.423	460.771
-6.9	355.583	472.504
-7	361.48	483.257
-7.1	367.102	493.021
-7.2	372.44	501.784
-7.3	377.484	509.532
-7.4	382.223	516.252
-7.5	386.647	521.922
-7.6	390.746	526.524
-7.7	394.51	530.037
-7.8	397.928	532.442
-7.9	400.99	533.718
-8	403.686	533.847
-8.1	406.005	532.807
-8.2	407.687	531.177
-8.3	408.749	528.965
-8.4	409.205	526.181
-8.5	409.073	522.832
-8.6	408.368	518.928
-8.7	407.103	514.477
-8.8	405.295	509.488
-8.9	402.958	503.969
-9	400.104	497.929
-9.1	396.747	491.378
-9.2	392.901	484.322
-9.3	388.578	476.772
-9.4	383.789	468.737
-9.5	378.548	460.223
-9.6	372.864	451.241
-9.7	366.75	441.799
-9.8	360.218	431.905
-9.9	353.298	421.569
-10	346.02	410.799
-10.1	338.41	399.602
-10.2	330.495	387.99
-10.3	322.303	375.97
-10.4	313.857	363.55
-10.5	305.183	350.739
-10.6	296.304	337.547
-10.7	287.249	323.981
-10.8	278.045	310.05
-10.9	268.718	295.763
-11	259.294	281.129
-11.1	249.782	266.717
-11.2	240.204	252.54
-11.3	230.585	238.614
-11.4	220.946	224.951
-11.5	211.31	211.567
-11.6	201.696	198.475
-11.7	192.127	185.689
-11.8	182.621	173.224
-11.9	173.197	161.092
-12	163.874	149.309
-12.1	154.671	137.888
-12.2	145.603	126.844

PROGETTAZIONE ATI:

Selected Design Assumptions Z (m)	Muro: WallElement	
	Involuppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.3	136.689	116.19
-12.4	127.945	105.941
-12.5	119.387	96.11
-12.6	111.03	86.711
-12.7	102.885	77.759
-12.8	94.966	69.267
-12.9	87.284	61.25
-13	79.851	53.722
-13.1	72.679	46.697
-13.2	65.778	40.188
-13.3	59.16	34.21
-13.4	52.836	28.777
-13.5	47.399	23.902
-13.6	42.252	19.6
-13.7	37.262	15.846
-13.8	32.457	12.603
-13.9	27.868	9.834
-14	23.524	7.501
-14.1	19.454	5.568
-14.2	15.687	3.997
-14.3	12.254	2.751
-14.4	9.182	1.792
-14.5	6.503	1.084
-14.6	4.244	0.59
-14.7	2.435	0.271
-14.8	1.105	0.092
-14.9	0.283	0.014
-15	0	0

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.3. Grafico Inviluppi Momento



Momento

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.4. Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.072	0
-0.1	0.493	0
-0.2	1.478	0
-0.3	2.957	0
-0.4	4.928	0
-0.5	7.391	0
-0.6	10.348	0
-0.7	13.797	0
-0.8	17.74	0
-0.9	22.174	0
-1	27.102	0
-1.1	32.522	0
-1.2	38.522	0
-1.3	44.605	0
-1.4	50.772	0
-1.5	57.022	0
-1.6	63.355	0
-1.7	69.772	0
-1.8	76.272	0
-1.9	82.854	0
-2	89.519	0
-2.1	96.266	0
-2.2	103.095	0
-2.3	110.005	0
-2.4	116.996	0
-2.5	124.068	0
-2.6	131.22	0
-2.7	136.643	0
-2.75	136.643	178.087
-2.85	54.512	178.087
-2.95	58.338	173.446
-3.05	62.293	168.768
-3.15	66.377	164.055
-3.25	70.592	159.305
-3.35	74.443	154.519
-3.45	77.931	149.695
-3.55	81.057	144.834
-3.65	83.819	139.935
-3.75	86.218	134.997
-3.85	88.254	130.018
-3.95	89.926	124.998
-4.05	91.236	119.936
-4.15	92.183	114.684
-4.25	92.766	109.303
-4.35	92.987	103.792
-4.45	92.987	98.151
-4.55	92.844	92.38
-4.65	92.338	86.48
-4.75	91.47	80.45
-4.85	90.517	74.291
-4.95	90.517	68.001
-5.05	90.503	61.582
-5.15	90.273	55.034
-5.25	89.827	48.356
-5.35	89.164	41.548
-5.45	88.285	34.61
-5.5	87.464	238.409
-5.6	86.562	238.409
-5.7	85.256	229.414
-5.8	83.848	220.372

PROGETTAZIONE ATI:

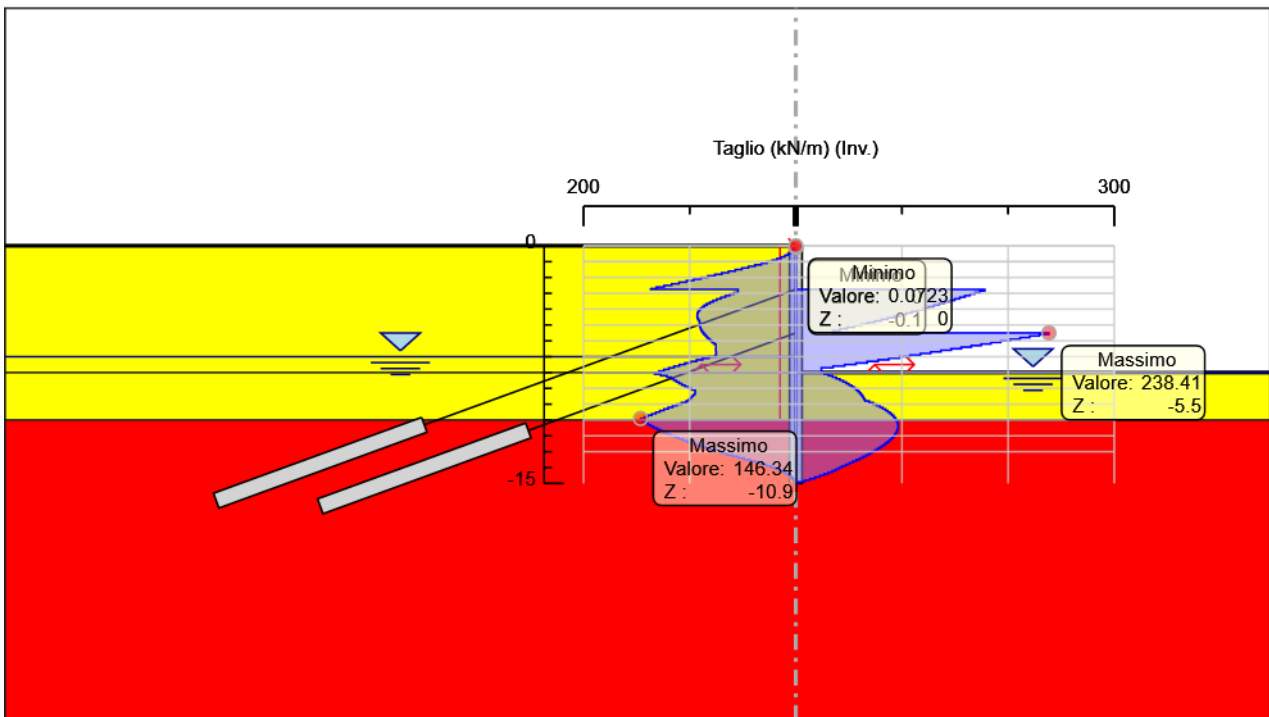
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Wall	Element
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)	
-5.9	82.338	211.297	
-6	80.725	202.187	
-6.1	79.009	193.04	
-6.2	77.192	183.847	
-6.3	75.272	174.585	
-6.4	75.232	165.245	
-6.5	75.375	155.824	
-6.6	75.375	146.323	
-6.7	75.28	136.74	
-6.8	74.95	127.074	
-6.9	75.93	117.336	
-7	81.991	107.527	
-7.1	87.879	97.645	
-7.2	93.596	87.63	
-7.3	99.141	77.482	
-7.4	104.513	67.193	
-7.5	109.714	56.704	
-7.6	114.743	46.017	
-7.7	119.599	35.132	
-7.8	124.284	24.047	
-7.9	128.797	24.664	
-8	133.137	26.791	
-8.1	133.137	30.83	
-8.2	127.251	34.63	
-8.3	121.397	38.199	
-8.4	117.216	41.547	
-8.5	115	44.667	
-8.6	112.619	47.535	
-8.7	110.071	50.161	
-8.8	107.357	52.553	
-8.9	104.477	54.721	
-9	101.43	56.672	
-9.1	98.217	58.415	
-9.2	94.838	59.959	
-9.3	95.02	61.312	
-9.4	96.702	62.48	
-9.5	98.243	63.473	
-9.6	99.641	64.297	
-9.7	100.898	65.317	
-9.8	103.362	69.195	
-9.9	107.703	72.786	
-10	111.957	76.099	
-10.1	116.124	79.142	
-10.2	120.204	81.925	
-10.3	124.198	84.456	
-10.4	128.105	86.742	
-10.5	131.926	88.788	
-10.6	135.66	90.552	
-10.7	139.307	92.042	
-10.8	142.868	93.268	
-10.9	146.342	94.238	
-11	146.342	95.126	
-11.1	144.123	95.775	
-11.2	141.764	96.193	
-11.3	139.264	96.387	
-11.4	136.623	96.387	
-11.5	133.842	96.364	
-11.6	130.921	96.131	
-11.7	127.859	95.695	
-11.8	124.657	95.061	
-11.9	121.314	94.237	
-12	117.831	93.228	
-12.1	114.207	92.038	
-12.2	110.443	90.674	

PROGETTAZIONE ATI:

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Wall	Element
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)	
-12.3	106.539	89.14	
-12.4	102.494	87.44	
-12.5	98.31	85.579	
-12.6	93.984	83.575	
-12.7	89.519	81.444	
-12.8	84.913	79.191	
-12.9	80.167	76.818	
-13	75.281	74.327	
-13.1	70.254	71.722	
-13.2	65.088	69.006	
-13.3	59.781	66.179	
-13.4	54.333	63.244	
-13.5	48.746	60.202	
-13.6	43.019	57.054	
-13.7	37.539	53.802	
-13.8	32.43	50.446	
-13.9	27.693	46.988	
-14	23.328	43.443	
-14.1	19.334	40.7	
-14.2	15.712	37.664	
-14.3	12.463	34.335	
-14.4	9.585	30.713	
-14.5	7.079	26.798	
-14.6	4.946	22.59	
-14.7	3.185	18.09	
-14.8	1.796	13.298	
-14.9	0.779	8.213	
-15	0.136	2.835	

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.5. Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

PROGETTAZIONE ATI:



## 5.6. Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
SISMICA GEO	FASE SISMICA	Left Wall	LEFT	26.88
SISMICA GEO	FASE SISMICA	Left Wall	RIGHT	95.28

PROGETTAZIONE ATI:

## 6. 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

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.1. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE PARATIA	SCAVO 3.25 METRI	INFISSIONE TIRANTE	SCAVO QUOTA -6.0 METRI	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	SCAVO A - 8.0 METRI	FASE ESERCIZIO	FASE SISMICA
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.2. Risultati Cover

### 6.2.1. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover
-0.7	0.006
-0.8	0.01
-0.9	0.014
-1	0.019
-1.1	0.025
-1.2	0.033
-1.3	0.042
-1.4	0.053
-1.5	0.065
-1.6	0.078
-1.7	0.093
-1.8	0.109
-1.9	0.127
-2	0.146
-2.1	0.168
-2.2	0.19
-2.3	0.214
-2.4	0.24
-2.5	0.268
-2.6	0.297
-2.7	0.328
-2.75	0.344
-2.85	0.317
-2.95	0.291
-3.05	0.268
-3.15	0.246
-3.25	0.226
-3.35	0.208
-3.45	0.208
-3.55	0.226
-3.65	0.245
-3.75	0.265
-3.85	0.285
-3.95	0.306
-4.05	0.327
-4.15	0.348
-4.25	0.37
-4.35	0.392
-4.45	0.414
-4.55	0.436
-4.65	0.457
-4.75	0.479
-4.85	0.5
-4.95	0.521
-5.05	0.541
-5.15	0.561
-5.25	0.58
-5.35	0.598
-5.45	0.616
-5.5	0.625
-5.6	0.641
-5.7	0.656
-5.8	0.671
-5.9	0.684
-6	0.696
-6.1	0.707
-6.2	0.717

PROGETTAZIONE ATI:

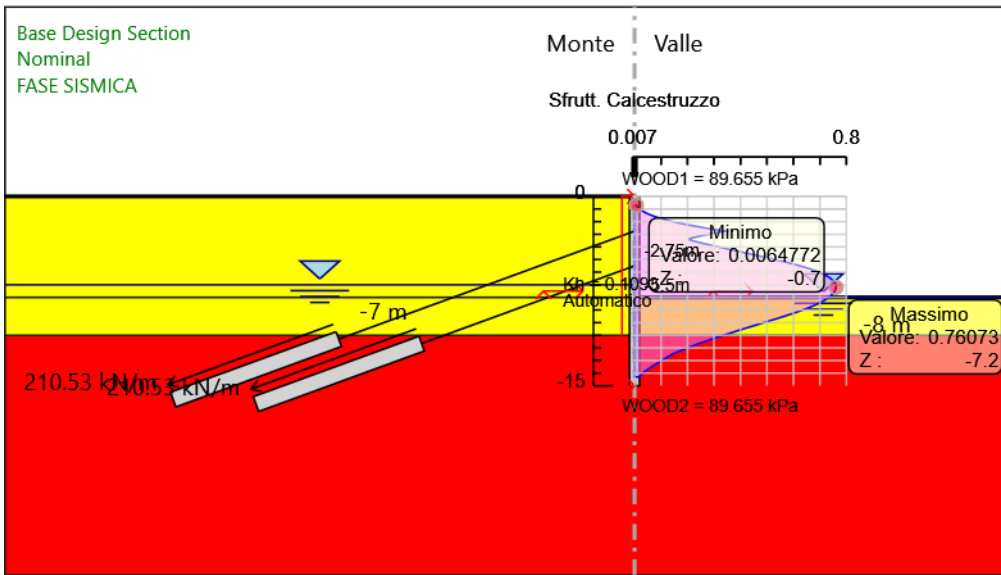
Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-6.3		0.726
-6.4		0.734
-6.5		0.74
-6.6		0.746
-6.7		0.751
-6.8		0.755
-6.9		0.758
-7		0.76
-7.1		0.761
-7.2		0.761
-7.3		0.76
-7.4		0.758
-7.5		0.756
-7.6		0.753
-7.7		0.749
-7.8		0.744
-7.9		0.739
-8		0.733
-8.1		0.727
-8.2		0.719
-8.3		0.711
-8.4		0.702
-8.5		0.693
-8.6		0.682
-8.7		0.671
-8.8		0.659
-8.9		0.647
-9		0.634
-9.1		0.621
-9.2		0.607
-9.3		0.593
-9.4		0.579
-9.5		0.564
-9.6		0.549
-9.7		0.534
-9.8		0.519
-9.9		0.503
-10		0.488
-10.1		0.472
-10.2		0.457
-10.3		0.441
-10.4		0.426
-10.5		0.41
-10.6		0.395
-10.7		0.38
-10.8		0.365
-10.9		0.35
-11		0.335
-11.1		0.321
-11.2		0.306
-11.3		0.292
-11.4		0.278
-11.5		0.264
-11.6		0.251
-11.7		0.237
-11.8		0.224
-11.9		0.211
-12		0.199
-12.1		0.187
-12.2		0.175
-12.3		0.163
-12.4		0.152
-12.5		0.142
-12.6		0.134

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.7		0.126
-12.8		0.118
-12.9		0.11
-13		0.102
-13.1		0.094
-13.2		0.086
-13.3		0.079
-13.4		0.071
-13.5		0.064
-13.6		0.057
-13.7		0.05
-13.8		0.043
-13.9		0.037
-14		0.031
-14.1		0.026
-14.2		0.021
-14.3		0.016

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.2. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver

### 6.2.3. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-0.7	0.005	
-0.8	0.007	
-0.9	0.011	
-1	0.015	
-1.1	0.019	
-1.2	0.025	
-1.3	0.032	
-1.4	0.04	
-1.5	0.049	
-1.6	0.059	
-1.7	0.071	
-1.8	0.083	
-1.9	0.097	
-2	0.112	
-2.1	0.128	
-2.2	0.145	
-2.3	0.164	
-2.4	0.183	
-2.5	0.204	
-2.6	0.226	
-2.7	0.25	
-2.75	0.262	
-2.85	0.242	
-2.95	0.222	
-3.05	0.204	
-3.15	0.188	
-3.25	0.172	
-3.35	0.159	
-3.45	0.159	
-3.55	0.173	
-3.65	0.187	
-3.75	0.202	
-3.85	0.218	
-3.95	0.233	
-4.05	0.25	
-4.15	0.266	
-4.25	0.282	
-4.35	0.299	
-4.45	0.316	
-4.55	0.332	
-4.65	0.349	
-4.75	0.365	
-4.85	0.381	
-4.95	0.397	
-5.05	0.413	
-5.15	0.428	
-5.25	0.443	
-5.35	0.457	
-5.45	0.47	
-5.5	0.477	
-5.6	0.489	
-5.7	0.501	
-5.8	0.512	
-5.9	0.522	
-6	0.531	
-6.1	0.539	
-6.2	0.547	
-6.3	0.554	
-6.4	0.56	
-6.5	0.565	

PROGETTAZIONE ATI:



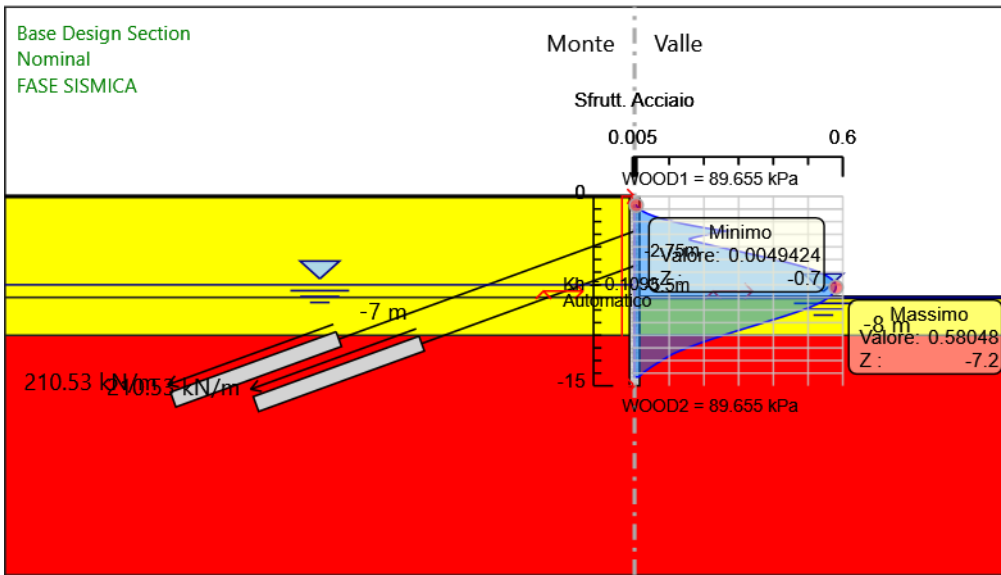
Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-6.6	0.569
-6.7	0.573
-6.8	0.576
-6.9	0.578
-7	0.58
-7.1	0.58
-7.2	0.58
-7.3	0.58
-7.4	0.579
-7.5	0.577
-7.6	0.574
-7.7	0.571
-7.8	0.568
-7.9	0.564
-8	0.559
-8.1	0.554
-8.2	0.549
-8.3	0.543
-8.4	0.536
-8.5	0.528
-8.6	0.52
-8.7	0.512
-8.8	0.503
-8.9	0.494
-9	0.484
-9.1	0.474
-9.2	0.463
-9.3	0.452
-9.4	0.441
-9.5	0.43
-9.6	0.419
-9.7	0.407
-9.8	0.396
-9.9	0.384
-10	0.372
-10.1	0.36
-10.2	0.349
-10.3	0.337
-10.4	0.325
-10.5	0.313
-10.6	0.301
-10.7	0.29
-10.8	0.278
-10.9	0.267
-11	0.256
-11.1	0.245
-11.2	0.234
-11.3	0.223
-11.4	0.212
-11.5	0.202
-11.6	0.191
-11.7	0.181
-11.8	0.171
-11.9	0.161
-12	0.152
-12.1	0.143
-12.2	0.133
-12.3	0.125
-12.4	0.116
-12.5	0.108
-12.6	0.102
-12.7	0.096
-12.8	0.09
-12.9	0.084

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-13		0.078
-13.1		0.072
-13.2		0.066
-13.3		0.06
-13.4		0.054
-13.5		0.049
-13.6		0.043
-13.7		0.038
-13.8		0.033
-13.9		0.028
-14		0.024
-14.1		0.02
-14.2		0.016
-14.3		0.012

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.4. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento Armature - Caver

### 6.2.5. Tabella Involuppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-0.7	0.002
-0.8	0.003
-0.9	0.005
-1	0.007
-1.1	0.009
-1.2	0.012
-1.3	0.015
-1.4	0.019
-1.5	0.023
-1.6	0.027
-1.7	0.033
-1.8	0.038
-1.9	0.045
-2	0.052
-2.1	0.059
-2.2	0.067
-2.3	0.076
-2.4	0.085
-2.5	0.094
-2.6	0.105
-2.7	0.115
-2.75	0.121
-2.85	0.112
-2.95	0.103
-3.05	0.094
-3.15	0.087
-3.25	0.08
-3.35	0.073
-3.45	0.073
-3.55	0.08
-3.65	0.087
-3.75	0.093
-3.85	0.101
-3.95	0.108
-4.05	0.115
-4.15	0.123
-4.25	0.131
-4.35	0.138
-4.45	0.146
-4.55	0.154
-4.65	0.161
-4.75	0.169
-4.85	0.176
-4.95	0.184
-5.05	0.191
-5.15	0.198
-5.25	0.205
-5.35	0.211
-5.45	0.217
-5.5	0.22
-5.6	0.226
-5.7	0.233
-5.8	0.241
-5.9	0.249
-6	0.256
-6.1	0.263
-6.2	0.268
-6.3	0.274
-6.4	0.278
-6.5	0.282

PROGETTAZIONE ATI:

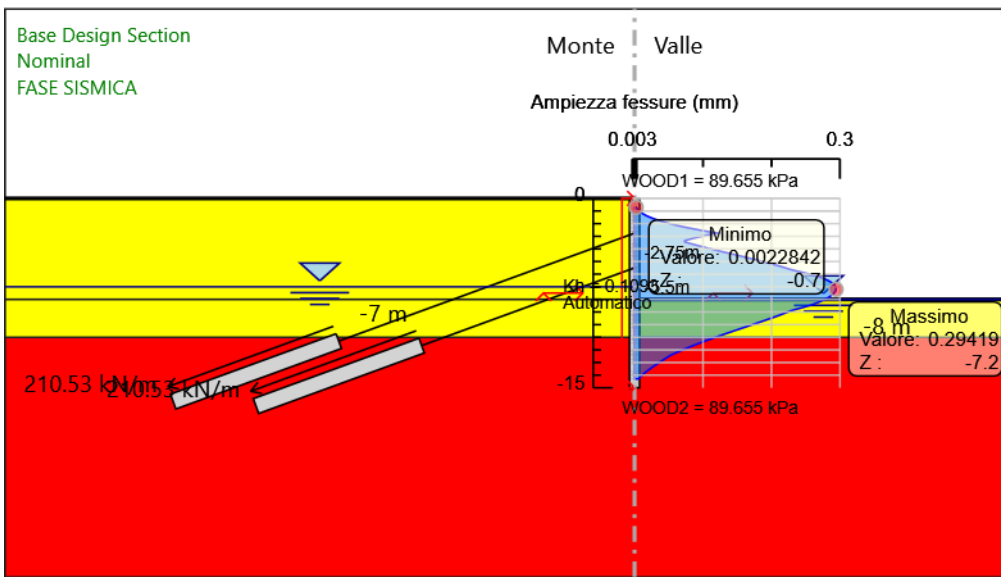
Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-6.6	0.286
-6.7	0.288
-6.8	0.291
-6.9	0.292
-7	0.294
-7.1	0.294
-7.2	0.294
-7.3	0.294
-7.4	0.293
-7.5	0.291
-7.6	0.289
-7.7	0.287
-7.8	0.284
-7.9	0.281
-8	0.278
-8.1	0.274
-8.2	0.27
-8.3	0.265
-8.4	0.26
-8.5	0.254
-8.6	0.248
-8.7	0.241
-8.8	0.235
-8.9	0.228
-9	0.224
-9.1	0.219
-9.2	0.214
-9.3	0.209
-9.4	0.204
-9.5	0.199
-9.6	0.194
-9.7	0.188
-9.8	0.183
-9.9	0.177
-10	0.172
-10.1	0.167
-10.2	0.161
-10.3	0.156
-10.4	0.15
-10.5	0.145
-10.6	0.139
-10.7	0.134
-10.8	0.129
-10.9	0.123
-11	0.118
-11.1	0.113
-11.2	0.108
-11.3	0.103
-11.4	0.098
-11.5	0.093
-11.6	0.088
-11.7	0.084
-11.8	0.079
-11.9	0.075
-12	0.07
-12.1	0.066
-12.2	0.062
-12.3	0.058
-12.4	0.054
-12.5	0.05
-12.6	0.047
-12.7	0.044
-12.8	0.042
-12.9	0.039

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-13	0.036
-13.1	0.033
-13.2	0.03
-13.3	0.028
-13.4	0.025
-13.5	0.022
-13.6	0.02
-13.7	0.018
-13.8	0.015
-13.9	0.013
-14	0.011
-14.1	0.009
-14.2	0.007
-14.3	0.006

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.6. Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Caver



Inviluppi  
Apertura Fessure - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.7. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-0.7	0.01	
-0.8	0.01	
-0.9	0.01	
-1	0.013	
-1.1	0.018	
-1.2	0.023	
-1.3	0.029	
-1.4	0.037	
-1.5	0.045	
-1.6	0.054	
-1.7	0.065	
-1.8	0.076	
-1.9	0.089	
-2	0.102	
-2.1	0.117	
-2.2	0.133	
-2.3	0.15	
-2.4	0.168	
-2.5	0.187	
-2.6	0.207	
-2.7	0.229	
-2.75	0.24	
-2.85	0.221	
-2.95	0.203	
-3.05	0.187	
-3.15	0.172	
-3.25	0.158	
-3.35	0.145	
-3.45	0.145	
-3.55	0.158	
-3.65	0.171	
-3.75	0.185	
-3.85	0.199	
-3.95	0.214	
-4.05	0.228	
-4.15	0.243	
-4.25	0.258	
-4.35	0.274	
-4.45	0.289	
-4.55	0.304	
-4.65	0.319	
-4.75	0.334	
-4.85	0.349	
-4.95	0.363	
-5.05	0.378	
-5.15	0.392	
-5.25	0.405	
-5.35	0.418	
-5.45	0.43	
-5.5	0.436	
-5.6	0.447	
-5.7	0.458	
-5.8	0.477	
-5.9	0.512	
-6	0.545	
-6.1	0.577	
-6.2	0.607	
-6.3	0.635	
-6.4	0.662	
-6.5	0.688	

PROGETTAZIONE ATI:



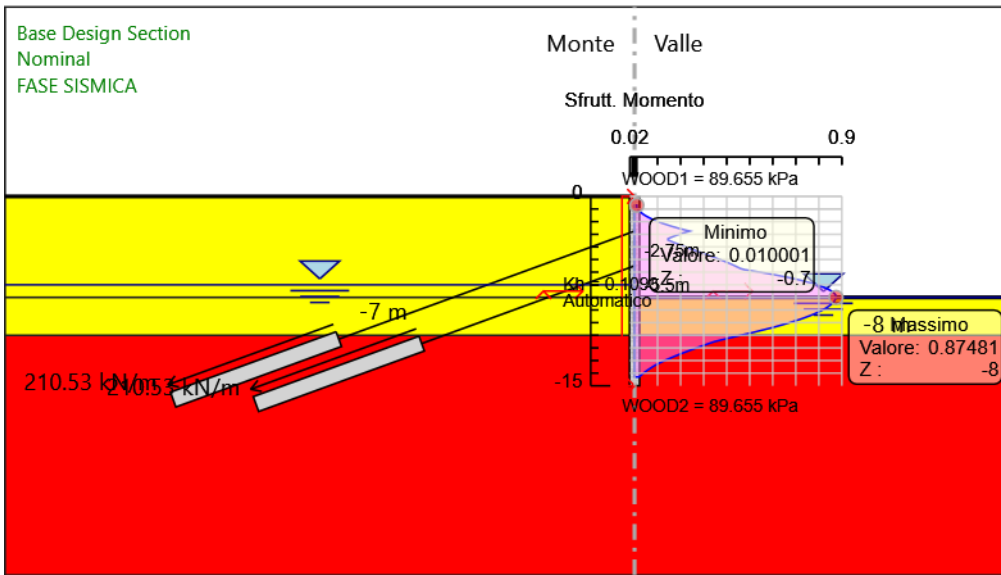
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-6.6	0.712
-6.7	0.734
-6.8	0.755
-6.9	0.774
-7	0.792
-7.1	0.808
-7.2	0.822
-7.3	0.835
-7.4	0.846
-7.5	0.855
-7.6	0.863
-7.7	0.869
-7.8	0.873
-7.9	0.875
-8	0.875
-8.1	0.873
-8.2	0.87
-8.3	0.867
-8.4	0.862
-8.5	0.857
-8.6	0.85
-8.7	0.843
-8.8	0.835
-8.9	0.826
-9	0.816
-9.1	0.805
-9.2	0.794
-9.3	0.781
-9.4	0.768
-9.5	0.754
-9.6	0.739
-9.7	0.724
-9.8	0.708
-9.9	0.691
-10	0.673
-10.1	0.655
-10.2	0.636
-10.3	0.616
-10.4	0.596
-10.5	0.575
-10.6	0.553
-10.7	0.531
-10.8	0.508
-10.9	0.485
-11	0.461
-11.1	0.437
-11.2	0.414
-11.3	0.391
-11.4	0.369
-11.5	0.347
-11.6	0.331
-11.7	0.315
-11.8	0.299
-11.9	0.284
-12	0.269
-12.1	0.253
-12.2	0.239
-12.3	0.224
-12.4	0.21
-12.5	0.196
-12.6	0.182
-12.7	0.169
-12.8	0.156
-12.9	0.143

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-13	0.131
-13.1	0.119
-13.2	0.108
-13.3	0.097
-13.4	0.087
-13.5	0.078
-13.6	0.069
-13.7	0.061
-13.8	0.053
-13.9	0.046
-14	0.039
-14.1	0.032
-14.2	0.026
-14.3	0.02

PROGETTAZIONE ATI:

**6.2.8. Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver**



Involuppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver

### 6.2.9. Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-0.7	0.042
-0.8	0.054
-0.9	0.067
-1	0.082
-1.1	0.099
-1.2	0.117
-1.3	0.135
-1.4	0.154
-1.5	0.173
-1.6	0.192
-1.7	0.212
-1.8	0.231
-1.9	0.251
-2	0.271
-2.1	0.292
-2.2	0.313
-2.3	0.334
-2.4	0.355
-2.5	0.376
-2.6	0.398
-2.7	0.414
-2.75	0.54
-2.85	0.54
-2.95	0.526
-3.05	0.512
-3.15	0.497
-3.25	0.483
-3.35	0.469
-3.45	0.454
-3.55	0.439
-3.65	0.424
-3.75	0.409
-3.85	0.394
-3.95	0.379
-4.05	0.364
-4.15	0.348
-4.25	0.331
-4.35	0.315
-4.45	0.298
-4.55	0.282
-4.65	0.28
-4.75	0.277
-4.85	0.274
-4.95	0.274
-5.05	0.274
-5.15	0.274
-5.25	0.272
-5.35	0.27
-5.45	0.268
-5.5	0.723
-5.6	0.723
-5.7	0.696
-5.8	0.668
-5.9	0.641
-6	0.613
-6.1	0.585
-6.2	0.557
-6.3	0.529
-6.4	0.501
-6.5	0.473

PROGETTAZIONE ATI:

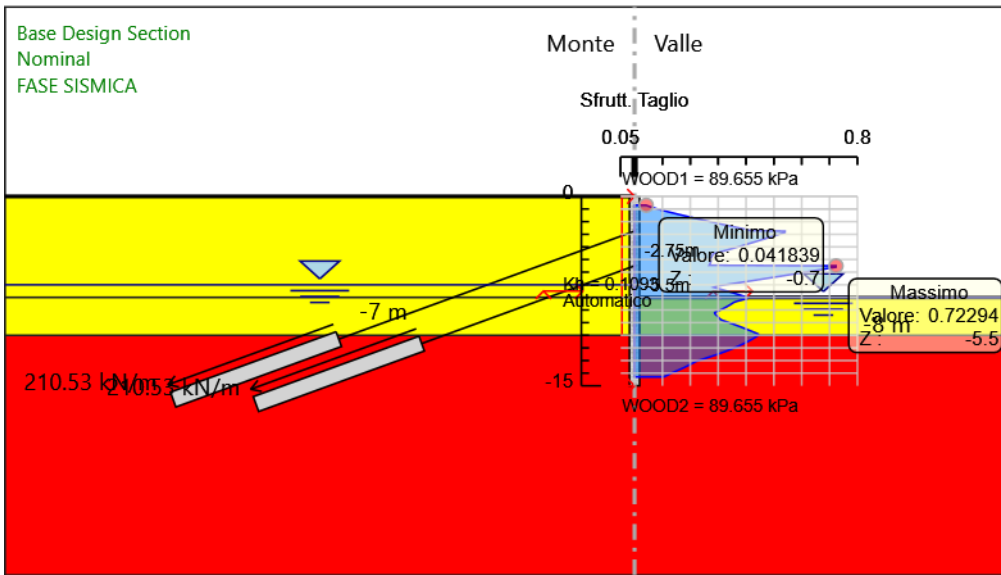
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-6.6	0.444
-6.7	0.415
-6.8	0.385
-6.9	0.356
-7	0.326
-7.1	0.296
-7.2	0.284
-7.3	0.301
-7.4	0.317
-7.5	0.333
-7.6	0.348
-7.7	0.363
-7.8	0.377
-7.9	0.391
-8	0.404
-8.1	0.404
-8.2	0.386
-8.3	0.368
-8.4	0.355
-8.5	0.349
-8.6	0.342
-8.7	0.334
-8.8	0.326
-8.9	0.317
-9	0.308
-9.1	0.298
-9.2	0.288
-9.3	0.288
-9.4	0.293
-9.5	0.298
-9.6	0.302
-9.7	0.306
-9.8	0.313
-9.9	0.327
-10	0.339
-10.1	0.352
-10.2	0.365
-10.3	0.377
-10.4	0.388
-10.5	0.4
-10.6	0.411
-10.7	0.422
-10.8	0.433
-10.9	0.444
-11	0.444
-11.1	0.437
-11.2	0.43
-11.3	0.422
-11.4	0.414
-11.5	0.406
-11.6	0.397
-11.7	0.388
-11.8	0.378
-11.9	0.368
-12	0.357
-12.1	0.346
-12.2	0.335
-12.3	0.323
-12.4	0.311
-12.5	0.298
-12.6	0.285
-12.7	0.271
-12.8	0.257
-12.9	0.243

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	
-13	0.228	
-13.1	0.217	
-13.2	0.209	
-13.3	0.201	
-13.4	0.192	
-13.5	0.183	
-13.6	0.173	
-13.7	0.163	
-13.8	0.153	
-13.9	0.142	
-14	0.132	
-14.1	0.123	
-14.2	0.114	
-14.3	0.104	

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.10. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.12. Verifiche Tiranti A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008						
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	INFISSIONE TIRANTE	519.935	598.648	605.557	0.869	0.859		
Tieback	SCAVO QUOTA -6.0 METRI	536.643	598.648	605.557	0.896	0.886		
Tieback	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	523.465	598.648	605.557	0.874	0.864		
Tieback	SCAVO A -8.0 METRI	526.07	598.648	605.557	0.879	0.869		
Tieback	FASE ESERCIZIO	526.537	598.648	605.557	0.88	0.87		
Tieback	FASE SISMICA	526.537	598.648	605.557	0.88	0.87		
Tieback_New	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	519.935	598.658	605.557	0.869	0.859		
Tieback_New	SCAVO A -8.0 METRI	527.999	598.658	605.557	0.882	0.872		
Tieback_New	FASE ESERCIZIO	529.482	598.658	605.557	0.884	0.874		
Tieback_New	FASE SISMICA	529.482	598.658	605.557	0.884	0.874		

PROGETTAZIONE ATI:



### 6.2.14. Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage	NTC2008 (ITA)					Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	
Tieback	INFISSIONE TIRANTE	399.95	598.648	605.557	0.668	0.66	
Tieback	SCAVO QUOTA -6.0 METRI	412.802	598.648	605.557	0.69	0.682	
Tieback	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	402.665	598.648	605.557	0.673	0.665	
Tieback	SCAVO A -8.0 METRI	404.67	598.648	605.557	0.676	0.668	
Tieback	FASE ESERCIZIO	405.029	598.648	605.557	0.677	0.669	
Tieback	FASE SISMICA	449.769	598.648	605.557	0.751	0.743	
Tieback_New	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	399.95	598.658	605.557	0.668	0.66	
Tieback_New	SCAVO A -8.0 METRI	406.153	598.658	605.557	0.678	0.671	
Tieback_New	FASE ESERCIZIO	407.294	598.658	605.557	0.68	0.673	
Tieback_New	FASE SISMICA	470.539	598.658	605.557	0.786	0.777	

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.16. Involuppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	SCAVO QUOTA -6.0 METRI	536.643	598.648	605.557	0.896	0.886			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Tieback_New	FASE ESERCIZIO	529.482	598.658	605.557	0.884	0.874			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

### 6.2.17 Verifiche strutturali sulla trave di ripartizione dei tiranti

Per la ripartizione sulla paratia dello sforzo assiale agente nei tiranti d'ancoraggio sono state utilizzate coppie di profilati metallici del tipo HEB140 (acciaio S355).

La verifica di tali elementi strutturali è stata eseguita secondo lo schema di trave continua su infiniti appoggi, soggetta ad un carico uniforme pari al valore dell'azione massima sopportabile dal singolo tirante distribuito sulla sua zona di competenza, uguale all'interasse orizzontale tra i tiranti stessi.

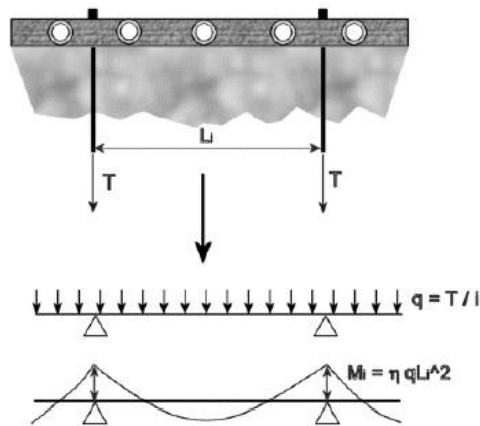


Figura 29 - Trave di ripartizione: schema statico

Le sollecitazioni sulla trave si determinano considerando lo schema di trave su infiniti appoggi:

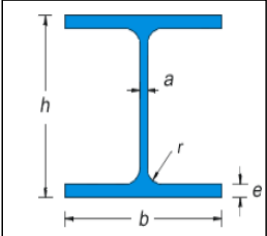
$$M = \frac{q \cdot L^2}{10} \quad V = 0.6 \cdot q \cdot L$$

essendo:

5 L = luce della campata, ovvero interasse tra i tiranti

6 tmax = reazione del tirante a metro lineare

Di seguito vengono riportate le tabelle con le verifiche delle travi di ripartizioni per SLU ed SLV.

VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE - MASSIMO CARICO AMMISSIBILE DAL TIRANTE									
<b>Materiale</b>	S355		-						
$f_{yk}$	355	N/mm <sup>2</sup>	$f_{yd}$	338.10	N/mm <sup>2</sup>				
$f_{tk}$	510	N/mm <sup>2</sup>							
$\gamma_{M0}$	1.05	-							
$\gamma_{M1}$	1.05	-							
<b>Profilo</b>	HEB140			<b>Proprietà Sezione</b>					
				a	7	mm	$J_x$	1509	cm <sup>4</sup>
				b	140	mm	$J_y$	549.7	cm <sup>4</sup>
				e	12	mm	$W_{el,x}$	215.6	cm <sup>3</sup>
				r	12	mm	$W_{el,y}$	78.52	cm <sup>3</sup>
				h	140	mm	$W_{pl,x}$	324.2897	cm <sup>3</sup>
				Area	42.96	cm <sup>2</sup>	$W_{pl,y}$	119.785	cm <sup>3</sup>
				Peso	33.7	kg/m			
				<b>VERIFICHE SEZIONI:</b>					
<b>TAGLIO</b>									
ORDINE TIRANTI	Combinazione	$V_{ed}$ [kN]	$A_v$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{C,Rd}$ [kN]	FS [-]				
1	-	208.92	13.08	255.32	0.82	Vc,Rd>Ved	Verifica Superata		
2	-	208.92	13.08	255.32	0.82	Vc,Rd>Ved	Verifica Superata		
NB: con $V_{ed} \leq 0.5V_{C,Rd}$ la sollecitazione di taglio non viene considerata nella verifica a Flessione									
<b>MOMENTO FLETTENTE</b>									
ORDINE TIRANTI	Combinazione	$M_{ed}$ [kNm]	$W_{el,x}$ [cm <sup>3</sup> ]	$M_{C,Rd}$ [kNm]	FS [-]				
1	-	66.16	215.60	69.67	0.95	Mc,Rd>Med	Verifica Superata		
2	-	66.16	215.60	69.67	0.95	Mc,Rd>Med	Verifica Superata		

**Verifica Trave di Ripartizione**

13 RISULTATI DELLE ANALISI PARATIA SOTTOVIA T3– ALLEGATO REPORT

PROGETTAZIONE ATI:

## 2. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -9 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -11 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c_v$	$\phi$	$c'$	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Avexp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur		
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	°	°	kPa	kPa		kPa	kPa	kPa			kPa			kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	
1	TERRENO_FRANOSO	19	19	15				0		Constant	15000	24000											
2	TERRENO_FRANOSO_PICCO	19	19	22				10		Constant	20000	32000											
3	E/C	20	20	25				20		Constant	20000	32000											

### 3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 15 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 16

Diametro : 0.02 m

Distanza dal bordo : 0.072 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.05 m

Diametro : 0.012 m

Lunghezza : 15 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.15 m

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.529110341657228 m

Inerzia equivalente : 0.0212 m<sup>4</sup>/m

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.95 m

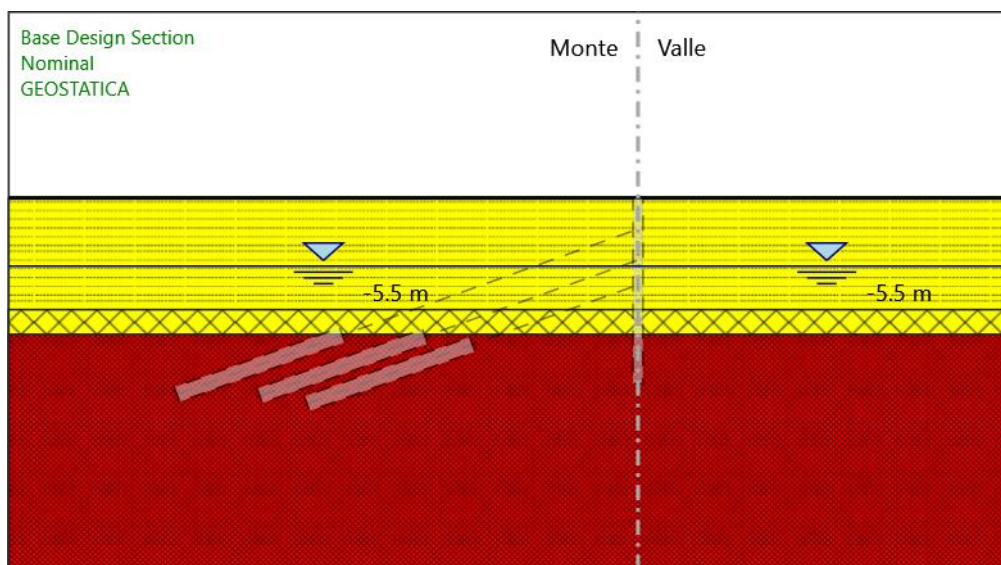
Diametro : 0.8 m

Efficacia : 1

PROGETTAZIONE ATI:

## 4. Fasi di Calcolo

### 4.1. GEOSTATICA



#### GEOSTATICA

##### 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

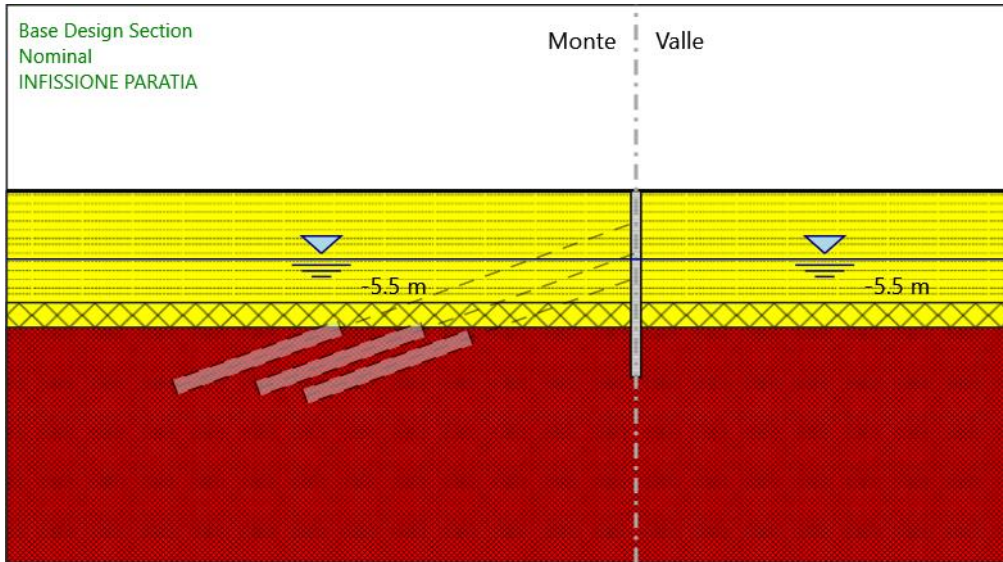
##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.2. INFISSIONE PARATIA



### INFISSIONE 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 : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

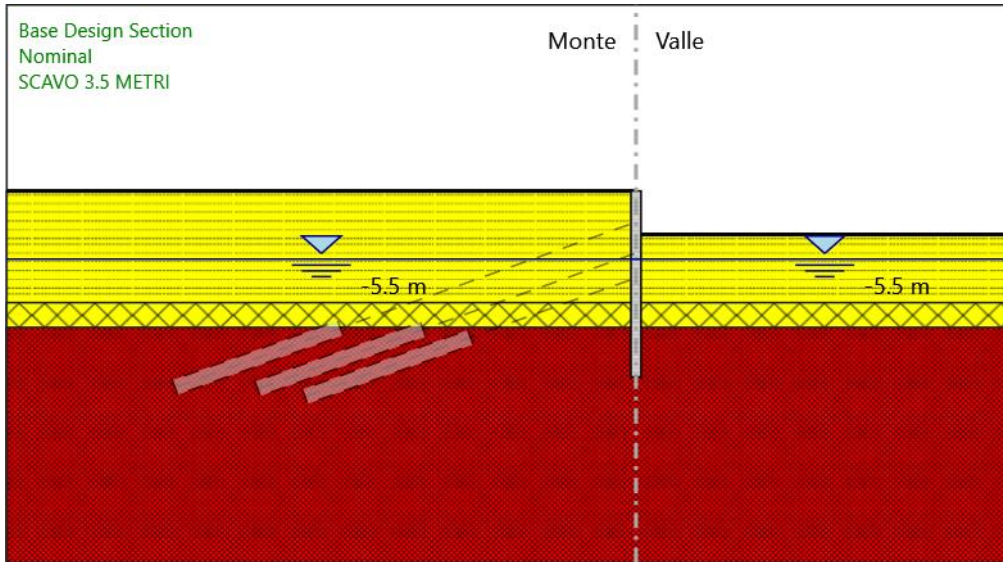
PROGETTAZIONE ATI:



Sezione : Default Section

PROGETTAZIONE ATI:

### 4.3. SCAVO 3.5 METRI



#### SCAVO 3.5 METRI

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.5 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

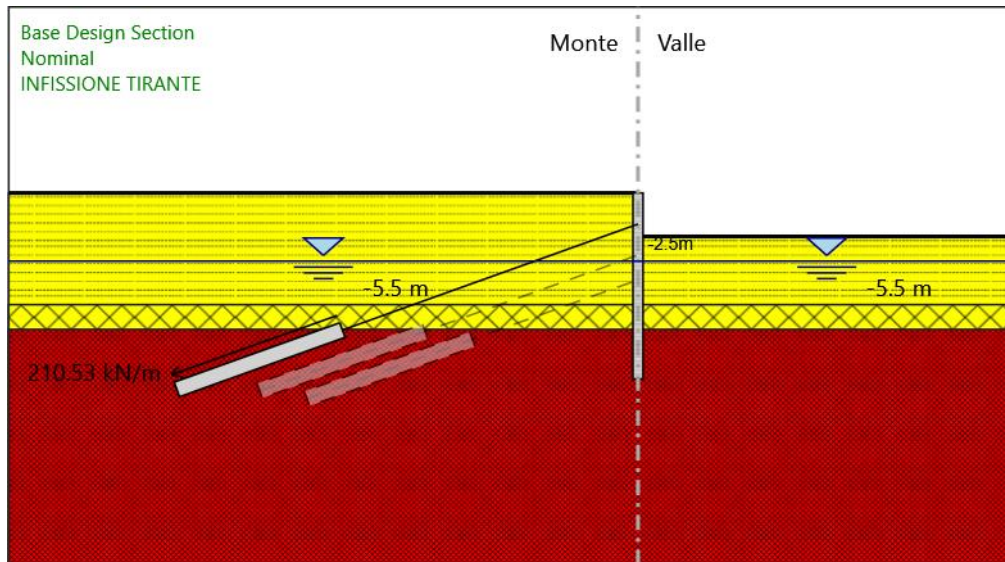
Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.4. INFISSIONE TIRANTE



#### INFISSIONE TIRANTE

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.5 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

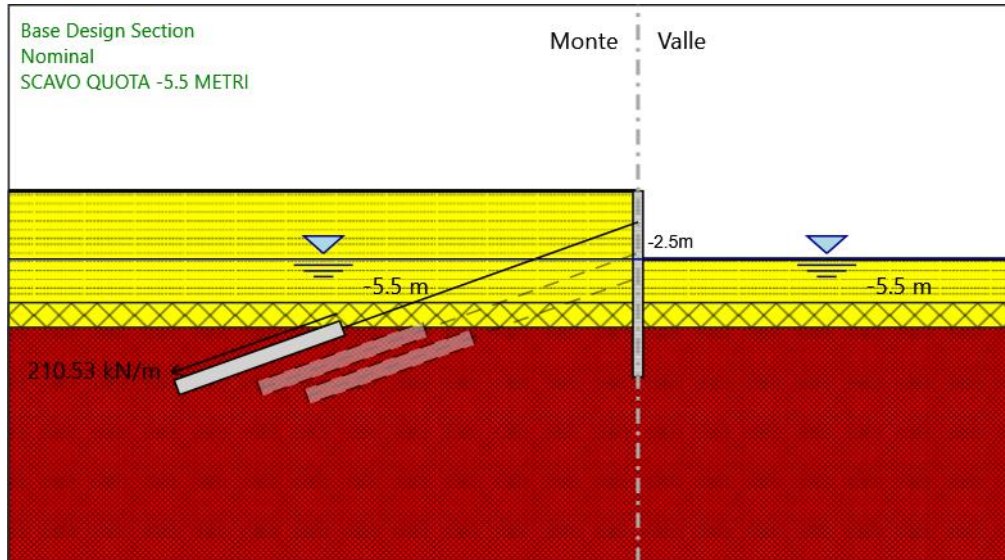
Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.5. SCAVO QUOTA -5.5 METRI



### SCAVO QUOTA -5.5 METRI

#### 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 : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

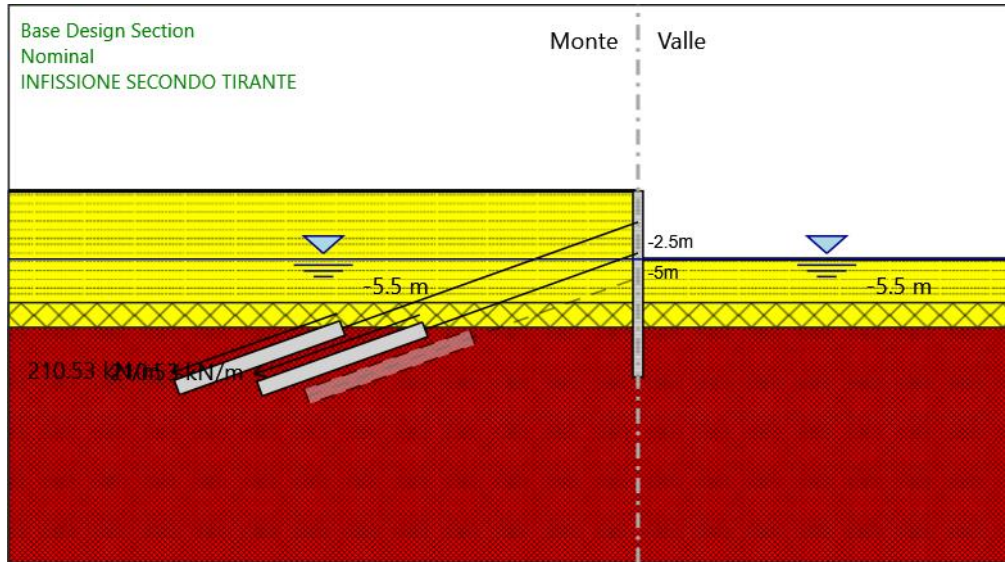
Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.6. INFISSIONE SECONDO TIRANTE



#### INFISSIONE SECONDO TIRANTE

##### 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 : -5.5 m

Falda di destra : -5.5 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:



Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

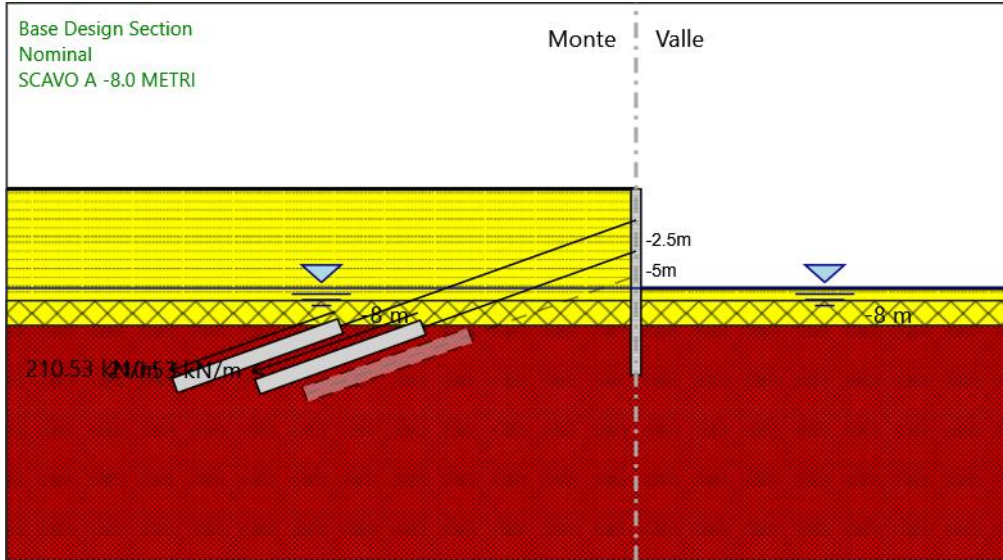
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 4.7. SCAVO A -8.0 METRI



### SCAVO A -8.0 METRI

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

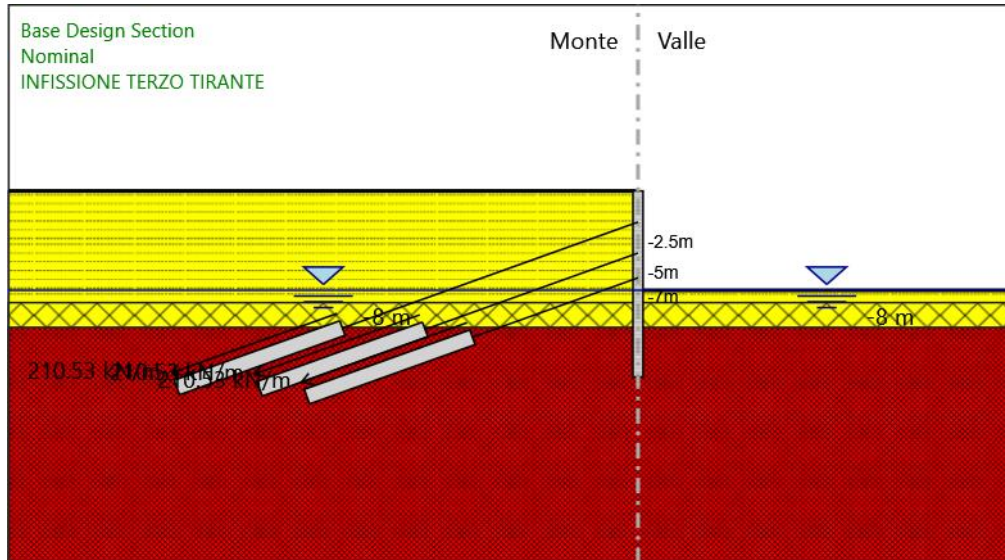
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 4.8. INFISSIONE TERZO TIRANTE



### INFISSIONE TERZO TIRANTE

#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New\_New

X : 0 m

Z : -7 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

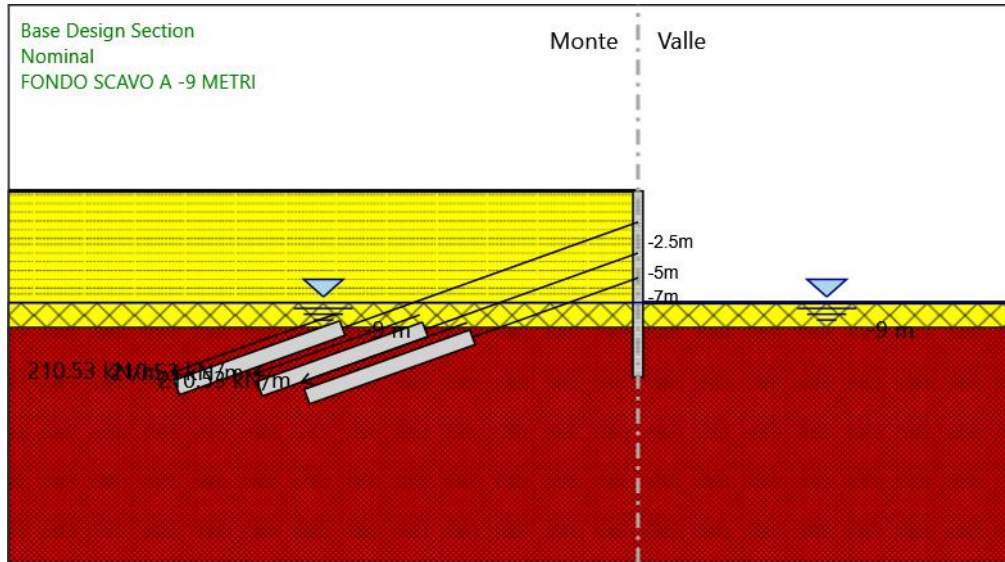
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

#### 4.9. FONDO SCAVO A -9 METRI



#### FONDO SCAVO A -9 METRI

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -9 m

Falda di destra : -9 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New\_New

X : 0 m

Z : -7 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

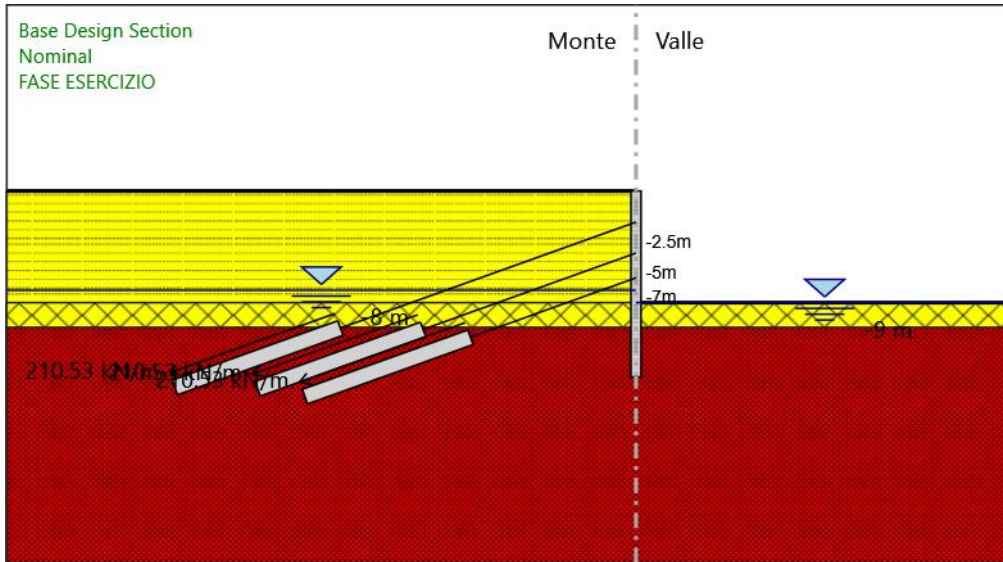
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

#### 4.10. FASE ESERCIZIO



#### FASE ESERCIZIO

##### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9 m

##### Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -9 m

##### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

PROGETTAZIONE ATI:



Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New\_New

X : 0 m

Z : -7 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>



Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 25 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New

X : 0 m

Z : -5 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 18 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback\_New\_New

X : 0 m

Z : -7 m

Lunghezza bulbo : 14 m

Diametro bulbo : 0.14 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 1.9 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 TREFOLI

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## 5. 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_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Pe Des (F_U
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	

Nome	Parziale su tan( $\phi'$ ) (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	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
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	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
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

## 5. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE PARATIA	SCAVO 3.5 METRI	INFISSIONE TIRANTE	SCAVO 5.5 METRI	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	SCAVO A -8.0 METRI	INFISSIONE TERZO TIRANTE	FONDO SCAVO A -9 METRI	FASE ESERCIZIO	FASE SISMICA
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	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	V

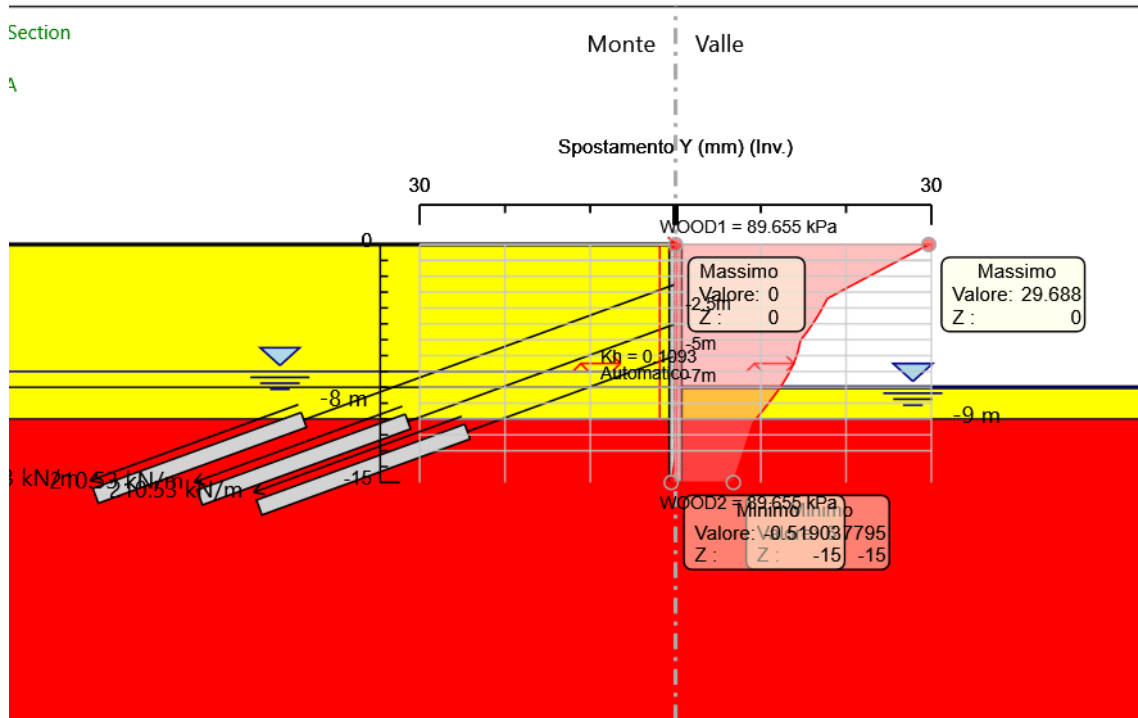
PROGETTAZIONE ATI:

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE	SCAVO	INFISSIONE	SCAVO	INFISSIONE	SCAVO	INFISSIONE	FONDO	FASE	FASE
		PARATIA	3.5 METRI	TIRANTE	QUOTA - 5.5 METRI	SECONDO TIRANTE	A -8.0 METRI	TERZO TIRANTE	SCAVO A -9 METRI	ESERCIZIO	SISMICA
tiranti)											
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

## 5. Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

### 5.1. Grafico Inviluppi Spostamento (SLE)



Spostamento

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.2. Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.1	0.007	0
-0.2	0.058	0
-0.3	0.197	0
-0.4	0.493	0
-0.5	0.986	0
-0.6	1.725	0
-0.7	2.759	0
-0.8	4.139	0
-0.9	5.913	0
-1	8.131	0
-1.1	10.841	0
-1.2	14.093	0
-1.3	17.937	0
-1.4	22.421	0
-1.5	27.595	0
-1.6	33.508	0
-1.7	40.21	0
-1.8	47.739	0
-1.9	56.099	0
-2	65.29	0
-2.1	75.314	0
-2.2	86.172	0
-2.3	97.865	0
-2.4	110.396	0
-2.5	123.764	0
-2.6	112.836	0
-2.7	102.752	0
-2.8	93.515	8.838
-2.9	85.123	23.259
-3	77.576	37.108
-3.1	70.875	50.358
-3.2	70.751	62.979
-3.3	77.597	74.942
-3.4	84.872	86.218
-3.5	92.588	96.778
-3.6	100.757	106.592
-3.7	109.344	115.632
-3.8	118.313	123.869
-3.9	127.626	131.272
-4	137.248	142.076
-4.1	147.142	152.381
-4.2	157.272	162.155
-4.3	167.602	171.385
-4.4	178.095	180.057
-4.5	188.716	188.158
-4.6	199.427	195.676
-4.7	210.193	202.597
-4.8	220.976	208.909
-4.9	231.742	214.598
-5	242.454	219.652
-5.1	253.074	224.057
-5.2	263.567	227.801
-5.3	273.897	230.871
-5.4	284.027	233.254
-5.5	293.922	234.936
-5.6	303.543	236.783
-5.7	312.876	247.409
-5.8	321.901	256.895
-5.9	330.603	265.238

PROGETTAZIONE ATI:

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-6	338.964	272.434
-6.1	346.966	278.479
-6.2	354.593	283.368
-6.3	361.827	287.098
-6.4	368.651	289.664
-6.5	375.048	291.062
-6.6	381.001	291.288
-6.7	388.469	292.132
-6.8	397.658	299.911
-6.9	406.675	306.924
-7	415.511	313.16
-7.1	424.155	318.607
-7.2	432.597	323.254
-7.3	440.827	329.632
-7.4	448.834	343.637
-7.5	456.609	356.425
-7.6	464.141	367.99
-7.7	471.419	378.328
-7.8	478.434	387.429
-7.9	485.176	395.288
-8	491.634	401.899
-8.1	497.797	407.253
-8.2	503.656	411.34
-8.3	509.201	414.146
-8.4	514.42	415.659
-8.5	519.305	415.866
-8.6	523.844	414.752
-8.7	528.027	412.3
-8.8	531.845	408.494
-8.9	535.287	403.318
-9	538.342	403.807
-9.1	540.459	404.532
-9.2	541.664	404.56
-9.3	541.986	403.9
-9.4	541.449	402.558
-9.5	540.08	400.545
-9.6	537.903	397.87
-9.7	534.944	394.539
-9.8	531.227	390.563
-9.9	526.776	385.95
-10	521.614	380.708
-10.1	515.763	374.846
-10.2	509.246	368.373
-10.3	502.086	361.297
-10.4	494.302	353.627
-10.5	485.916	345.372
-10.6	476.949	336.54
-10.7	467.42	327.139
-10.8	457.349	317.179
-10.9	446.755	306.668
-11	435.656	295.615
-11.1	423.987	284.559
-11.2	411.796	273.514
-11.3	399.132	262.494
-11.4	386.042	251.513
-11.5	372.571	240.585
-11.6	358.766	229.724
-11.7	344.67	218.944
-11.8	330.327	208.258
-11.9	315.785	197.682
-12	301.094	187.229
-12.1	286.306	176.912
-12.2	271.469	166.746
-12.3	256.633	156.745

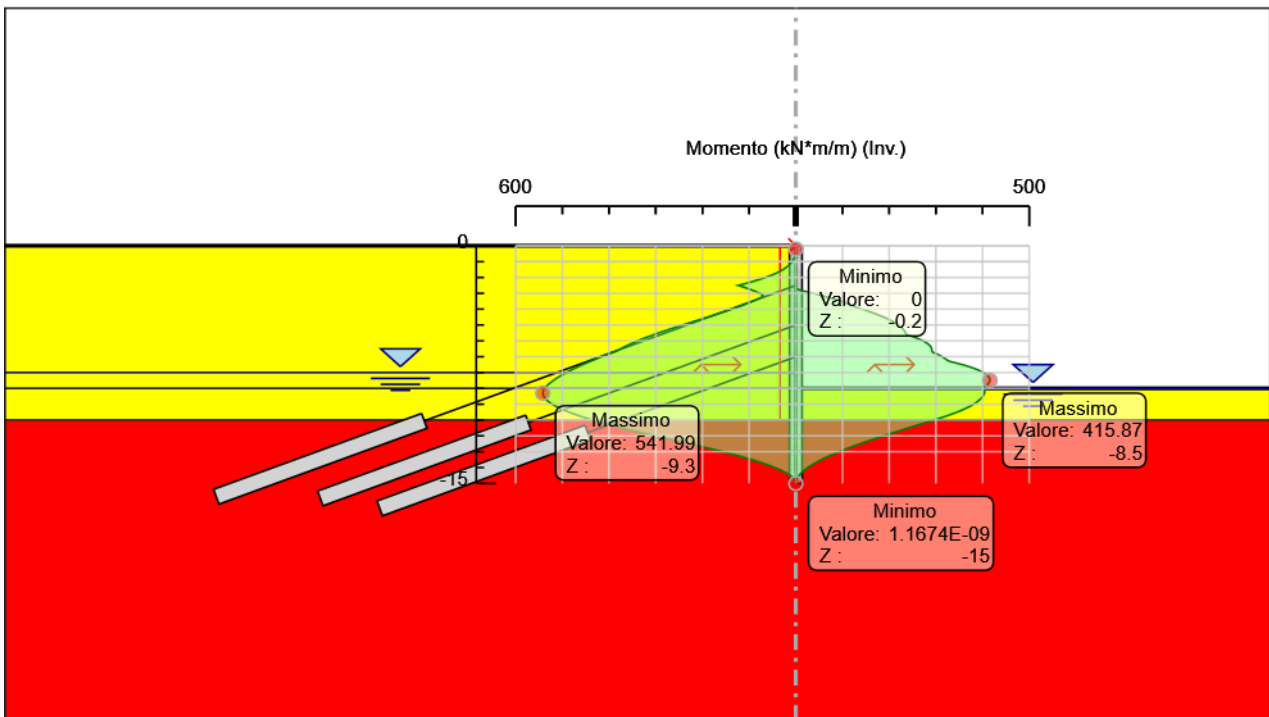
PROGETTAZIONE ATI:



Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.4	241.846	146.922
-12.5	227.153	137.293
-12.6	212.597	127.87
-12.7	198.219	118.668
-12.8	184.06	109.7
-12.9	170.162	100.981
-13	156.56	92.525
-13.1	143.291	84.345
-13.2	130.391	76.455
-13.3	117.894	68.87
-13.4	105.837	61.603
-13.5	94.253	54.668
-13.6	83.178	48.079
-13.7	72.644	41.851
-13.8	62.686	35.997
-13.9	53.335	30.53
-14	44.626	25.466
-14.1	36.591	20.818
-14.2	29.263	16.599
-14.3	22.675	12.825
-14.4	16.859	9.508
-14.5	11.847	6.663
-14.6	7.673	4.303
-14.7	4.383	2.443
-14.8	1.992	1.097
-14.9	0.512	0.278
-15	0	0

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.3. Grafico Inviluppi Momento



Momento

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.4. Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.072	0
-0.1	0.507	0
-0.2	1.478	0
-0.3	2.957	0
-0.4	4.928	0
-0.5	7.391	0
-0.6	10.348	0
-0.7	13.797	0
-0.8	17.74	0
-0.9	22.174	0
-1	27.102	0
-1.1	32.522	0
-1.2	38.436	0
-1.3	44.842	0
-1.4	51.74	0
-1.5	59.132	0
-1.6	67.016	0
-1.7	75.298	0
-1.8	83.596	0
-1.9	91.91	0
-2	100.238	0
-2.1	108.58	0
-2.2	116.935	0
-2.3	125.303	0
-2.4	133.683	0
-2.5	133.683	178.715
-2.6	45.516	178.715
-2.7	49.017	173.76
-2.8	52.648	168.794
-2.9	56.409	163.817
-3	60.299	158.829
-3.1	64.319	153.829
-3.2	68.468	148.819
-3.3	72.748	143.796
-3.4	77.157	138.76
-3.5	81.695	133.71
-3.6	85.871	128.645
-3.7	89.683	123.565
-3.8	93.133	118.467
-3.9	96.219	113.351
-4	98.942	108.215
-4.1	101.302	103.057
-4.2	103.299	97.74
-4.3	104.933	92.294
-4.4	106.204	86.718
-4.5	107.112	81.012
-4.6	107.656	75.177
-4.7	107.838	69.212
-4.8	107.838	63.117
-4.9	107.656	56.893
-5	107.112	221.443
-5.1	106.204	221.443
-5.2	104.939	213.755
-5.3	104.991	205.989
-5.4	104.991	198.144
-5.5	104.826	190.222
-5.6	104.445	182.225
-5.7	103.962	174.124
-5.8	103.376	165.921
-5.9	102.688	157.616

PROGETTAZIONE ATI:

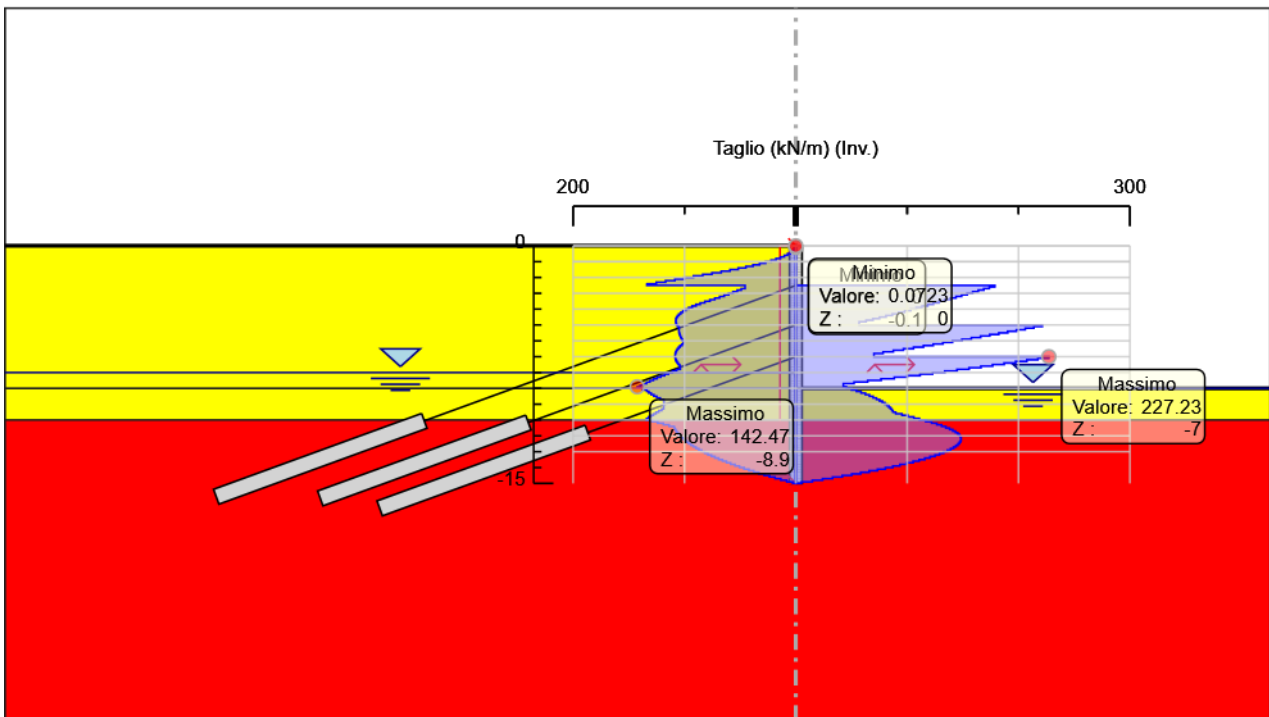
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Wall	Element
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)	
-6	101.897	149.21	
-6.1	101.004	140.704	
-6.2	102.32	132.097	
-6.3	103.954	123.391	
-6.4	105.326	114.585	
-6.5	106.439	105.679	
-6.6	107.299	96.674	
-6.7	107.91	87.569	
-6.8	108.276	78.365	
-6.9	108.402	70.13	
-7	108.402	227.226	
-7.1	108.292	227.226	
-7.2	107.95	217.396	
-7.3	107.382	207.429	
-7.4	106.592	197.326	
-7.5	105.582	187.086	
-7.6	104.359	176.71	
-7.7	103.702	166.198	
-7.8	106.974	155.549	
-7.9	110.712	144.763	
-8	114.349	133.842	
-8.1	117.883	122.784	
-8.2	121.314	111.527	
-8.3	124.643	100.071	
-8.4	127.87	88.417	
-8.5	130.994	76.564	
-8.6	134.016	64.512	
-8.7	136.936	52.262	
-8.8	139.752	42.685	
-8.9	142.467	45.332	
-9	142.467	50.043	
-9.1	137.981	54.466	
-9.2	133.742	58.61	
-9.3	131.957	62.483	
-9.4	129.881	66.096	
-9.5	127.513	69.437	
-9.6	124.855	72.482	
-9.7	121.906	75.24	
-9.8	118.666	77.721	
-9.9	118.429	79.935	
-10	118.646	81.89	
-10.1	118.697	83.597	
-10.2	118.697	85.064	
-10.3	120.433	86.299	
-10.4	123.084	87.311	
-10.5	125.576	89.673	
-10.6	127.91	95.289	
-10.7	130.095	100.711	
-10.8	132.139	105.941	
-10.9	134.042	110.985	
-11	134.042	116.692	
-11.1	129.098	121.907	
-11.2	124.076	126.641	
-11.3	118.977	130.904	
-11.4	113.8	134.706	
-11.5	109.28	138.054	
-11.6	108.61	140.959	
-11.7	107.801	143.428	
-11.8	106.852	145.423	
-11.9	105.762	146.904	
-12	104.534	147.881	
-12.1	103.165	148.362	
-12.2	101.657	148.362	
-12.3	100.009	148.357	

PROGETTAZIONE ATI:

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.4	98.222	147.871
-12.5	96.295	146.927
-12.6	94.228	145.561
-12.7	92.022	143.779
-12.8	89.676	141.587
-12.9	87.191	138.989
-13	84.566	136.019
-13.1	81.801	132.689
-13.2	78.897	129.002
-13.3	75.853	124.962
-13.4	72.67	120.573
-13.5	69.348	115.836
-13.6	65.886	110.755
-13.7	62.284	105.337
-13.8	58.543	99.586
-13.9	54.662	93.503
-14	50.643	87.091
-14.1	46.483	80.349
-14.2	42.184	73.28
-14.3	37.746	65.884
-14.4	33.169	58.162
-14.5	28.452	50.114
-14.6	23.595	41.741
-14.7	18.6	33.043
-14.8	13.465	24.019
-14.9	8.19	14.798
-15	2.777	5.121

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.5. Grafico Involuppi Taglio



Taglio

PROGETTAZIONE ATI:

## 5.6. Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
SISMICA GEO	FASE SISMICA	Left Wall	LEFT	29.54
SISMICA GEO	FASE SISMICA	Left Wall	RIGHT	100

PROGETTAZIONE ATI:

## 6. 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

PROGETTAZIONE ATI:



## 6.1. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	GEOSTATICA	INFISSIONE	SCAVO	INFISSIONE	SCAVO	INFISSIONE	SCAVO	INFISSIONE	FONDO	FASE	FASE
		PARATIA	3.5 METRI	TIRANTE	QUOTA - 5.5 METRI	SECONDO TIRANTE	A -8.0 METRI	TERZO TIRANTE	SCAVO A -9 METRI	ESERCIZIO	SISMICA
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	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	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.2. Risultati Cover

### 6.2.1. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover
-0.7	0.006
-0.8	0.01
-0.9	0.014
-1	0.019
-1.1	0.025
-1.2	0.033
-1.3	0.042
-1.4	0.053
-1.5	0.065
-1.6	0.079
-1.7	0.094
-1.8	0.112
-1.9	0.132
-2	0.153
-2.1	0.177
-2.2	0.202
-2.3	0.23
-2.4	0.259
-2.5	0.291
-2.6	0.265
-2.7	0.241
-2.8	0.22
-2.9	0.2
-3	0.182
-3.1	0.166
-3.2	0.166
-3.3	0.182
-3.4	0.199
-3.5	0.217
-3.6	0.237
-3.7	0.257
-3.8	0.281
-3.9	0.308
-4	0.333
-4.1	0.358
-4.2	0.381
-4.3	0.402
-4.4	0.423
-4.5	0.443
-4.6	0.468
-4.7	0.493
-4.8	0.519
-4.9	0.544
-5	0.569
-5.1	0.594
-5.2	0.619
-5.3	0.643
-5.4	0.667
-5.5	0.69
-5.6	0.712
-5.7	0.734
-5.8	0.756
-5.9	0.776
-6	0.796
-6.1	0.814
-6.2	0.832
-6.3	0.849

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-6.4		0.865
-6.5		0.88
-6.6		0.894
-6.7		0.907
-6.8		0.919
-6.9		0.93
-7		0.939
-7.1		0.947
-7.2		0.954
-7.3		0.96
-7.4		0.964
-7.5		0.968
-7.6		0.97
-7.7		0.971
-7.8		0.971
-7.9		0.97
-8		0.968
-8.1		0.965
-8.2		0.961
-8.3		0.956
-8.4		0.95
-8.5		0.943
-8.6		0.935
-8.7		0.927
-8.8		0.917
-8.9		0.907
-9		0.897
-9.1		0.885
-9.2		0.872
-9.3		0.858
-9.4		0.844
-9.5		0.828
-9.6		0.812
-9.7		0.795
-9.8		0.777
-9.9		0.759
-10		0.74
-10.1		0.721
-10.2		0.701
-10.3		0.681
-10.4		0.661
-10.5		0.641
-10.6		0.62
-10.7		0.599
-10.8		0.578
-10.9		0.557
-11		0.536
-11.1		0.515
-11.2		0.494
-11.3		0.473
-11.4		0.453
-11.5		0.432
-11.6		0.411
-11.7		0.391
-11.8		0.371
-11.9		0.351
-12		0.332
-12.1		0.313
-12.2		0.294
-12.3		0.275
-12.4		0.257
-12.5		0.24
-12.6		0.222
-12.7		0.206

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.8		0.189
-12.9		0.176
-13		0.163
-13.1		0.151
-13.2		0.138
-13.3		0.126
-13.4		0.114
-13.5		0.102
-13.6		0.091
-13.7		0.08
-13.8		0.069
-13.9		0.059
-14		0.05
-14.3		0.026

PROGETTAZIONE ATI:



### 6.2.3. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-0.7	0.005
-0.8	0.007
-0.9	0.011
-1	0.015
-1.1	0.019
-1.2	0.025
-1.3	0.032
-1.4	0.04
-1.5	0.049
-1.6	0.06
-1.7	0.072
-1.8	0.086
-1.9	0.1
-2	0.117
-2.1	0.135
-2.2	0.154
-2.3	0.175
-2.4	0.198
-2.5	0.222
-2.6	0.202
-2.7	0.184
-2.8	0.167
-2.9	0.152
-3	0.139
-3.1	0.127
-3.2	0.127
-3.3	0.139
-3.4	0.152
-3.5	0.166
-3.6	0.18
-3.7	0.196
-3.8	0.215
-3.9	0.235
-4	0.254
-4.1	0.273
-4.2	0.29
-4.3	0.307
-4.4	0.322
-4.5	0.338
-4.6	0.357
-4.7	0.376
-4.8	0.396
-4.9	0.415
-5	0.434
-5.1	0.453
-5.2	0.472
-5.3	0.491
-5.4	0.509
-5.5	0.526
-5.6	0.544
-5.7	0.56
-5.8	0.577
-5.9	0.592
-6	0.607
-6.1	0.621
-6.2	0.635
-6.3	0.648
-6.4	0.66
-6.5	0.672
-6.6	0.682

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-6.7	0.692
-6.8	0.701
-6.9	0.709
-7	0.716
-7.1	0.723
-7.2	0.728
-7.3	0.732
-7.4	0.736
-7.5	0.738
-7.6	0.74
-7.7	0.741
-7.8	0.741
-7.9	0.74
-8	0.739
-8.1	0.736
-8.2	0.733
-8.3	0.729
-8.4	0.725
-8.5	0.72
-8.6	0.714
-8.7	0.707
-8.8	0.7
-8.9	0.692
-9	0.684
-9.1	0.675
-9.2	0.665
-9.3	0.655
-9.4	0.644
-9.5	0.632
-9.6	0.619
-9.7	0.606
-9.8	0.593
-9.9	0.579
-10	0.565
-10.1	0.55
-10.2	0.535
-10.3	0.52
-10.4	0.504
-10.5	0.489
-10.6	0.473
-10.7	0.457
-10.8	0.441
-10.9	0.425
-11	0.409
-11.1	0.393
-11.2	0.377
-11.3	0.361
-11.4	0.345
-11.5	0.33
-11.6	0.314
-11.7	0.298
-11.8	0.283
-11.9	0.268
-12	0.253
-12.1	0.238
-12.2	0.224
-12.3	0.21
-12.4	0.196
-12.5	0.183
-12.6	0.17
-12.7	0.157
-12.8	0.145
-12.9	0.134
-13	0.125

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-13.1	0.115
-13.2	0.105
-13.3	0.096
-13.4	0.087
-13.5	0.078
-13.6	0.069
-13.7	0.061
-13.8	0.053
-13.9	0.045
-14	0.038
-14.1	0.031
-14.2	0.025
-14.3	0.02

PROGETTAZIONE ATI:





### 6.2.5. Tabella Involuppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-0.7	0.002
-0.8	0.003
-0.9	0.005
-1	0.007
-1.1	0.009
-1.2	0.012
-1.3	0.015
-1.4	0.019
-1.5	0.023
-1.6	0.028
-1.7	0.033
-1.8	0.04
-1.9	0.046
-2	0.054
-2.1	0.062
-2.2	0.071
-2.3	0.081
-2.4	0.091
-2.5	0.102
-2.6	0.093
-2.7	0.085
-2.8	0.077
-2.9	0.07
-3	0.064
-3.1	0.059
-3.2	0.059
-3.3	0.064
-3.4	0.07
-3.5	0.077
-3.6	0.083
-3.7	0.091
-3.8	0.099
-3.9	0.109
-4	0.118
-4.1	0.126
-4.2	0.134
-4.3	0.142
-4.4	0.149
-4.5	0.156
-4.6	0.165
-4.7	0.174
-4.8	0.183
-4.9	0.192
-5	0.201
-5.1	0.209
-5.2	0.218
-5.3	0.227
-5.4	0.239
-5.5	0.253
-5.6	0.266
-5.7	0.279
-5.8	0.291
-5.9	0.303
-6	0.315
-6.1	0.326
-6.2	0.336
-6.3	0.346
-6.4	0.356
-6.5	0.364
-6.6	0.373

PROGETTAZIONE ATI:

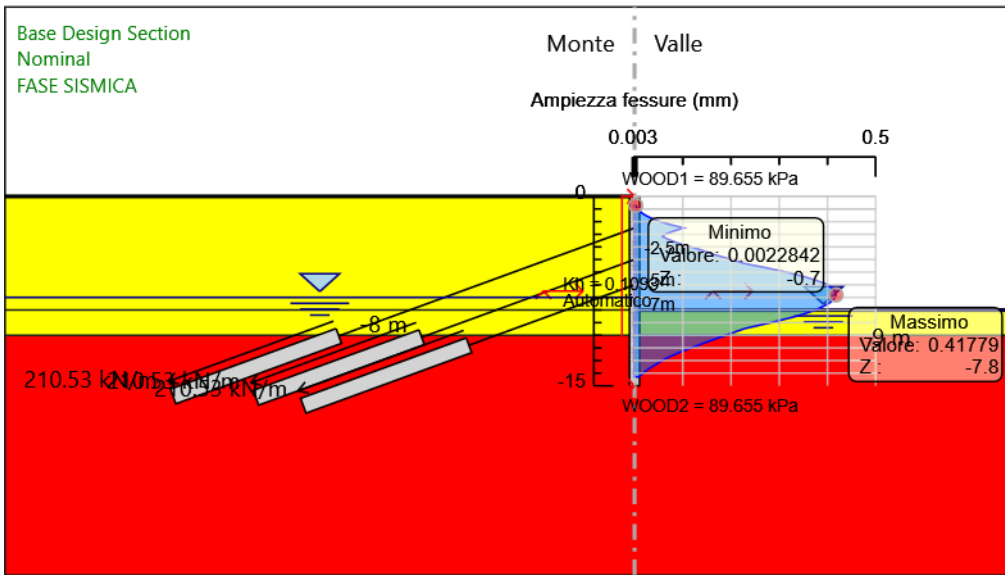
Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-6.7	0.38
-6.8	0.387
-6.9	0.393
-7	0.399
-7.1	0.404
-7.2	0.408
-7.3	0.411
-7.4	0.414
-7.5	0.416
-7.6	0.417
-7.7	0.418
-7.8	0.418
-7.9	0.417
-8	0.416
-8.1	0.414
-8.2	0.412
-8.3	0.409
-8.4	0.405
-8.5	0.401
-8.6	0.397
-8.7	0.392
-8.8	0.386
-8.9	0.38
-9	0.374
-9.1	0.367
-9.2	0.36
-9.3	0.352
-9.4	0.343
-9.5	0.334
-9.6	0.324
-9.7	0.314
-9.8	0.304
-9.9	0.293
-10	0.282
-10.1	0.271
-10.2	0.259
-10.3	0.248
-10.4	0.236
-10.5	0.226
-10.6	0.219
-10.7	0.211
-10.8	0.204
-10.9	0.196
-11	0.189
-11.1	0.182
-11.2	0.174
-11.3	0.167
-11.4	0.16
-11.5	0.152
-11.6	0.145
-11.7	0.138
-11.8	0.131
-11.9	0.124
-12	0.117
-12.1	0.11
-12.2	0.104
-12.3	0.097
-12.4	0.091
-12.5	0.084
-12.6	0.078
-12.7	0.073
-12.8	0.067
-12.9	0.062
-13	0.058

PROGETTAZIONE ATI:

Inviluppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-13.1	0.053
-13.2	0.049
-13.3	0.044
-13.4	0.04
-13.5	0.036
-13.6	0.032
-13.7	0.028
-13.8	0.024
-13.9	0.021
-14	0.018
-14.1	0.015
-14.2	0.012
-14.3	0.009

PROGETTAZIONE ATI:

6.2.6. Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Caver



Inviluppi  
Apertura Fessure - Caver

### 6.2.7. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-0.7	0.01	
-0.8	0.01	
-0.9	0.01	
-1	0.013	
-1.1	0.018	
-1.2	0.023	
-1.3	0.029	
-1.4	0.037	
-1.5	0.045	
-1.6	0.055	
-1.7	0.066	
-1.8	0.078	
-1.9	0.092	
-2	0.107	
-2.1	0.123	
-2.2	0.141	
-2.3	0.16	
-2.4	0.181	
-2.5	0.203	
-2.6	0.185	
-2.7	0.168	
-2.8	0.153	
-2.9	0.139	
-3	0.127	
-3.1	0.116	
-3.2	0.116	
-3.3	0.127	
-3.4	0.141	
-3.5	0.159	
-3.6	0.175	
-3.7	0.189	
-3.8	0.203	
-3.9	0.215	
-4	0.233	
-4.1	0.25	
-4.2	0.266	
-4.3	0.281	
-4.4	0.295	
-4.5	0.309	
-4.6	0.327	
-4.7	0.344	
-4.8	0.362	
-4.9	0.38	
-5	0.397	
-5.1	0.415	
-5.2	0.432	
-5.3	0.449	
-5.4	0.465	
-5.5	0.482	
-5.6	0.497	
-5.7	0.513	
-5.8	0.527	
-5.9	0.542	
-6	0.555	
-6.1	0.569	
-6.2	0.581	
-6.3	0.593	
-6.4	0.604	
-6.5	0.615	
-6.6	0.624	

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-6.7	0.637
-6.8	0.652
-6.9	0.666
-7	0.681
-7.1	0.695
-7.2	0.709
-7.3	0.722
-7.4	0.736
-7.5	0.748
-7.6	0.761
-7.7	0.773
-7.8	0.784
-7.9	0.795
-8	0.806
-8.1	0.816
-8.2	0.825
-8.3	0.834
-8.4	0.843
-8.5	0.851
-8.6	0.858
-8.7	0.865
-8.8	0.872
-8.9	0.877
-9	0.882
-9.1	0.886
-9.2	0.888
-9.3	0.888
-9.4	0.887
-9.5	0.885
-9.6	0.881
-9.7	0.877
-9.8	0.871
-9.9	0.863
-10	0.855
-10.1	0.845
-10.2	0.834
-10.3	0.823
-10.4	0.81
-10.5	0.796
-10.6	0.782
-10.7	0.766
-10.8	0.749
-10.9	0.732
-11	0.714
-11.1	0.695
-11.2	0.675
-11.3	0.654
-11.4	0.633
-11.5	0.611
-11.6	0.588
-11.7	0.565
-11.8	0.541
-11.9	0.517
-12	0.493
-12.1	0.469
-12.2	0.445
-12.3	0.421
-12.4	0.396
-12.5	0.372
-12.6	0.348
-12.7	0.325
-12.8	0.302
-12.9	0.279
-13	0.257

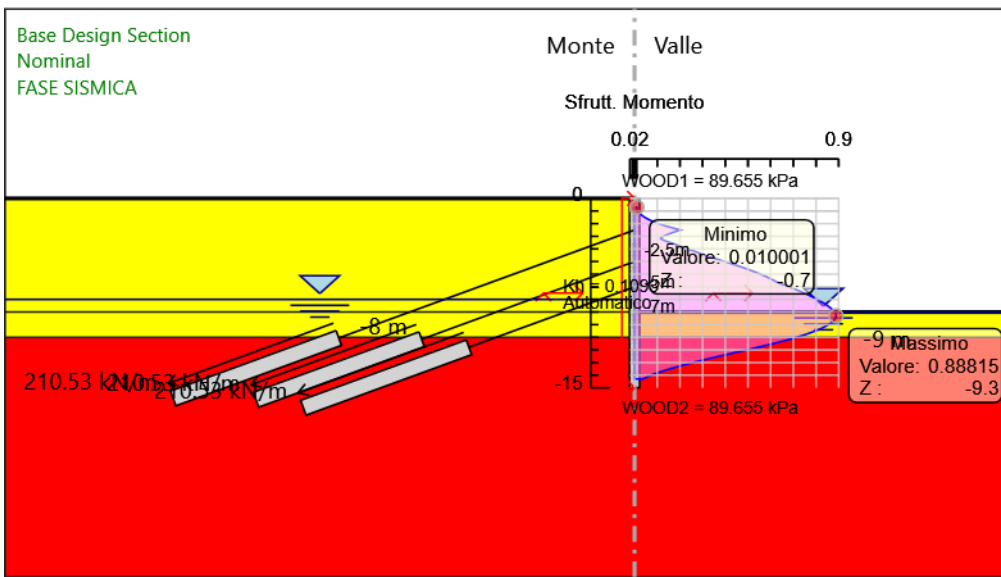
PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-13.1	0.235
-13.2	0.214
-13.3	0.193
-13.4	0.173
-13.5	0.154
-13.6	0.136
-13.7	0.119
-13.8	0.103
-13.9	0.087
-14	0.073
-14.1	0.06
-14.2	0.048
-14.3	0.037

PROGETTAZIONE ATI:



**6.2.8. Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver**



Involuppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.9. Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-0.7	0.042
-0.8	0.054
-0.9	0.067
-1	0.082
-1.1	0.099
-1.2	0.117
-1.3	0.136
-1.4	0.157
-1.5	0.179
-1.6	0.203
-1.7	0.228
-1.8	0.253
-1.9	0.279
-2	0.304
-2.1	0.329
-2.2	0.355
-2.3	0.38
-2.4	0.405
-2.5	0.542
-2.6	0.542
-2.7	0.527
-2.8	0.512
-2.9	0.497
-3	0.482
-3.1	0.466
-3.2	0.451
-3.3	0.436
-3.4	0.421
-3.5	0.405
-3.6	0.39
-3.7	0.375
-3.8	0.359
-3.9	0.344
-4	0.328
-4.1	0.313
-4.2	0.313
-4.3	0.318
-4.4	0.322
-4.5	0.325
-4.6	0.326
-4.7	0.327
-4.8	0.327
-4.9	0.326
-5	0.671
-5.1	0.671
-5.2	0.648
-5.3	0.625
-5.4	0.601
-5.5	0.577
-5.6	0.553
-5.7	0.528
-5.8	0.503
-5.9	0.478
-6	0.452
-6.1	0.427
-6.2	0.401
-6.3	0.374
-6.4	0.347
-6.5	0.323
-6.6	0.325

PROGETTAZIONE ATI:

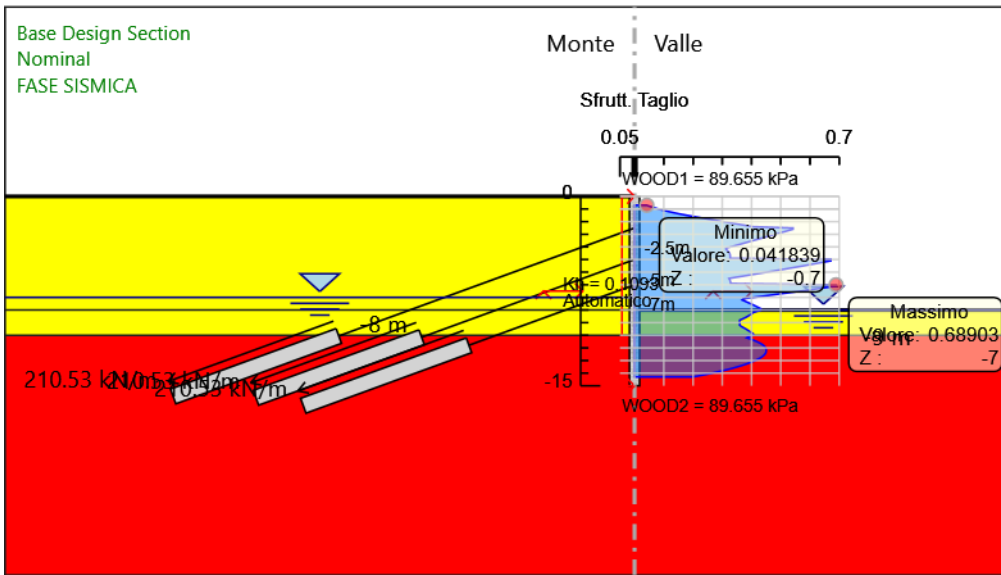
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-6.7	0.327
-6.8	0.328
-6.9	0.329
-7	0.689
-7.1	0.689
-7.2	0.659
-7.3	0.629
-7.4	0.598
-7.5	0.567
-7.6	0.536
-7.7	0.504
-7.8	0.472
-7.9	0.439
-8	0.406
-8.1	0.372
-8.2	0.368
-8.3	0.378
-8.4	0.388
-8.5	0.397
-8.6	0.406
-8.7	0.415
-8.8	0.424
-8.9	0.432
-9	0.432
-9.1	0.418
-9.2	0.406
-9.3	0.4
-9.4	0.394
-9.5	0.387
-9.6	0.379
-9.7	0.37
-9.8	0.36
-9.9	0.359
-10	0.36
-10.1	0.36
-10.2	0.36
-10.3	0.365
-10.4	0.373
-10.5	0.381
-10.6	0.388
-10.7	0.394
-10.8	0.401
-10.9	0.406
-11	0.406
-11.1	0.391
-11.2	0.384
-11.3	0.397
-11.4	0.408
-11.5	0.419
-11.6	0.427
-11.7	0.435
-11.8	0.441
-11.9	0.445
-12	0.448
-12.1	0.45
-12.2	0.45
-12.3	0.45
-12.4	0.448
-12.5	0.446
-12.6	0.441
-12.7	0.436
-12.8	0.429
-12.9	0.421
-13	0.412

PROGETTAZIONE ATI:

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-13.1	0.402
-13.2	0.391
-13.3	0.379
-13.4	0.366
-13.5	0.351
-13.6	0.336
-13.7	0.319
-13.8	0.302
-13.9	0.284
-14	0.264
-14.1	0.244
-14.2	0.222
-14.3	0.2

PROGETTAZIONE ATI:

**6.2.10. Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver**



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

### 6.2.12. Verifiche Tiranti A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008 (ITA)						
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	INFISSIONE TIRANTE	519.935	598.648	605.557	0.869	0.859		
Tieback	SCAVO QUOTA -5.5 METRI	534.312	598.648	605.557	0.893	0.882		
Tieback	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	519.389	598.648	605.557	0.868	0.858		
Tieback	SCAVO A -8.0 METRI	523.875	598.648	605.557	0.875	0.865		
Tieback	INFISSIONE TERZO TIRANTE	508.191	598.648	605.557	0.849	0.839		
Tieback	FONDO SCAVO A -9 METRI	508.122	598.648	605.557	0.849	0.839		
Tieback	FASE ESERCIZIO	508.217	598.648	605.557	0.849	0.839		
Tieback	FASE SISMICA	508.217	598.648	605.557	0.849	0.839		
Tieback_New	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	519.935	598.658	605.557	0.869	0.859		
Tieback_New	SCAVO A -8.0 METRI	532.704	598.658	605.557	0.89	0.88		
Tieback_New	INFISSIONE TERZO TIRANTE	510.658	598.658	605.557	0.853	0.843		
Tieback_New	FONDO SCAVO A -9 METRI	512.629	598.658	605.557	0.856	0.847		
Tieback_New	FASE ESERCIZIO	513.542	598.658	605.557	0.858	0.848		
Tieback_New	FASE SISMICA	513.542	598.658	605.557	0.858	0.848		
Tieback_New_New	INFISSIONE TERZO TIRANTE	519.935	598.62	605.557	0.869	0.859		
Tieback_New_New	FONDO SCAVO A -9 METRI	524.196	598.62	605.557	0.876	0.866		
Tieback_New_New	FASE ESERCIZIO	525.997	598.62	605.557	0.879	0.869		
Tieback_New_New	FASE SISMICA	525.997	598.62	605.557	0.879	0.869		

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.14. Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008					Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione	Resistenza GEO	Resistenza STR	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	
Tirante	Stage	(kN)	(kN)	(kN)	(ITA)		
Tieback	INFISSIONE TIRANTE	399.95	598.648	605.557	0.668	0.66	
Tieback	SCAVO QUOTA -5.5 METRI	411.009	598.648	605.557	0.687	0.679	
Tieback	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	399.53	598.648	605.557	0.667	0.66	
Tieback	SCAVO A -8.0 METRI	402.98	598.648	605.557	0.673	0.665	
Tieback	INFISSIONE TERZO TIRANTE	390.916	598.648	605.557	0.653	0.646	
Tieback	FONDO SCAVO A -9 METRI	390.863	598.648	605.557	0.653	0.645	
Tieback	FASE ESERCIZIO	390.936	598.648	605.557	0.653	0.646	
Tieback	FASE SISMICA	422.824	598.648	605.557	0.706	0.698	
Tieback_New	INFISSIONE SECONDO TIRANTE	399.95	598.658	605.557	0.668	0.66	
Tieback_New	SCAVO A -8.0 METRI	409.773	598.658	605.557	0.684	0.677	
Tieback_New	INFISSIONE TERZO TIRANTE	392.814	598.658	605.557	0.656	0.649	
Tieback_New	FONDO SCAVO A -9 METRI	394.33	598.658	605.557	0.659	0.651	
Tieback_New	FASE ESERCIZIO	395.032	598.658	605.557	0.66	0.652	
Tieback_New	FASE SISMICA	447.036	598.658	605.557	0.747	0.738	
Tieback_New_New	INFISSIONE TERZO TIRANTE	399.95	598.62	605.557	0.668	0.66	
Tieback_New_New	FONDO SCAVO A -9 METRI	403.228	598.62	605.557	0.674	0.666	
Tieback_New_New	FASE ESERCIZIO	404.613	598.62	605.557	0.676	0.668	
Tieback_New_New	FASE SISMICA	471.711	598.62	605.557	0.788	0.779	

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.2.16. Involuppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato:		Verifiche Tiranti							
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	SCAVO QUOTA - 5.5 METRI	534.312	598.648	605.557	0.893	0.882			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Tieback_New	SCAVO A -8.0 METRI	532.704	598.658	605.557	0.89	0.88			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Tieback_New_New	FASE ESERCIZIO	525.997	598.62	605.557	0.879	0.869			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

### 6.2.17 Verifiche strutturali sulla trave di ripartizione dei tiranti

Per la ripartizione sulla paratia dello sforzo assiale agente nei tiranti d'ancoraggio sono state utilizzate coppie di profilati metallici del tipo HEB140 (acciaio S355).

La verifica di tali elementi strutturali è stata eseguita secondo lo schema di trave continua su infiniti appoggi, soggetta ad un carico uniforme pari al valore dell'azione massima sopportabile dal singolo tirante distribuito sulla sua zona di competenza, uguale all'interasse orizzontale tra i tiranti stessi.

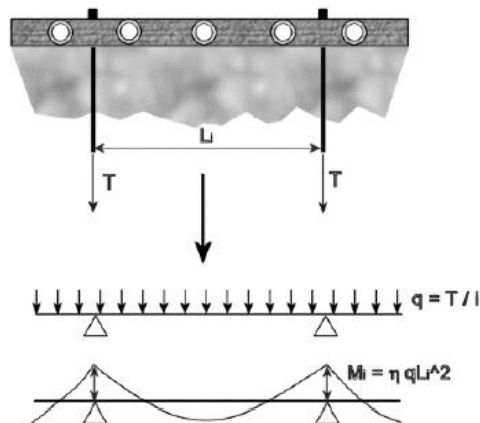


Figura 30 - Trave di ripartizione: schema statico

Le sollecitazioni sulla trave si determinano considerando lo schema di trave su infiniti appoggi:

$$M = \frac{q \cdot L^2}{10} \quad V = 0.6 \cdot q \cdot L$$

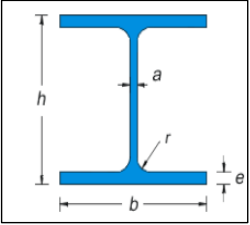
essendo:

7 L = luce della campata, ovvero interasse tra i tiranti

8 tmax = reazione del tirante a metro lineare

Di seguito vengono riportate le tabelle con le verifiche delle travi di ripartizioni per SLU ed SLV.



VERIFICA DELLA TRAVE DI RIPARTIZIONE - MASSIMO CARICO AMMISSIBILE DAL TIRANTE							
<b>Materiale</b>	S355	-					
$f_{yk}$	355	N/mm <sup>2</sup>	$f_{yd}$	338.10	N/mm <sup>2</sup>		
$f_{tk}$	510	N/mm <sup>2</sup>					
$\gamma_{M0}$	1.05	-					
$\gamma_{M1}$	1.05	-					
<b>Profilo</b>	HEB140	<b>Proprietà Sezione</b>					
		a	7	mm	$J_x$	1509	cm <sup>4</sup>
		b	140	mm	$J_y$	549.7	cm <sup>4</sup>
		e	12	mm	$W_{el,x}$	215.6	cm <sup>3</sup>
		r	12	mm	$W_{el,y}$	78.52	cm <sup>3</sup>
		h	140	mm	$W_{pl,x}$	324.2897	cm <sup>3</sup>
		Area	42.96	cm <sup>2</sup>	$W_{pl,y}$	119.785	cm <sup>3</sup>
		Peso	33.7	kg/m			
		<b>VERIFICHE SEZIONI:</b>					
<b>TAGLIO</b>							
ORDINE TIRANTI	Combinazione	$V_{ed}$ [kN]	$A_v$ [cm <sup>2</sup> ]	$V_{C,Rd}$ [kN]	FS [-]		
1	-	208.92	13.08	255.32	0.82	Vc,Rd>Ved	Verifica Superata
2	-	208.92	13.08	255.32	0.82	Vc,Rd>Ved	Verifica Superata
3	-	208.92	13.08	255.32	0.82	Vc,Rd>Ved	Verifica Superata
NB: con $V_{ed} \leq 0.5V_{C,Rd}$ la sollecitazione di taglio non viene considerata nella verifica a Flessione							
<b>MOMENTO FLETTENTE</b>							
ORDINE TIRANTI	Combinazione	$M_{ed}$ [kNm]	$W_{el,x}$ [cm <sup>3</sup> ]	$M_{C,Rd}$ [kNm]	FS [-]		
1	-	66.16	215.60	69.67	0.95	Mc,Rd>Med	Verifica Superata
2	-	66.16	215.60	69.67	0.95	Mc,Rd>Med	Verifica Superata
3	-	66.16	215.60	69.67	0.95	Mc,Rd>Med	Verifica Superata

**Verifica Trave di Ripartizione**

### 6.3 Risultati delle analisi – Verifica di stabilità'

Al fine di verificare l'adeguatezza dell'intervento progettato, sono state eseguite le opportune verifiche di stabilità:

- Globale: in relazione alle condizioni generali del versante, si è individuando il meccanismo di collasso che coinvolge il sistema terreno - opera di sostegno provvisoria.

La verifica è stata svolta utilizzando il metodo di Bishop semplificato e considerando una griglia di centri fitta per avere maggiore precisione e determinata nelle proprietà di analisi della stabilità.

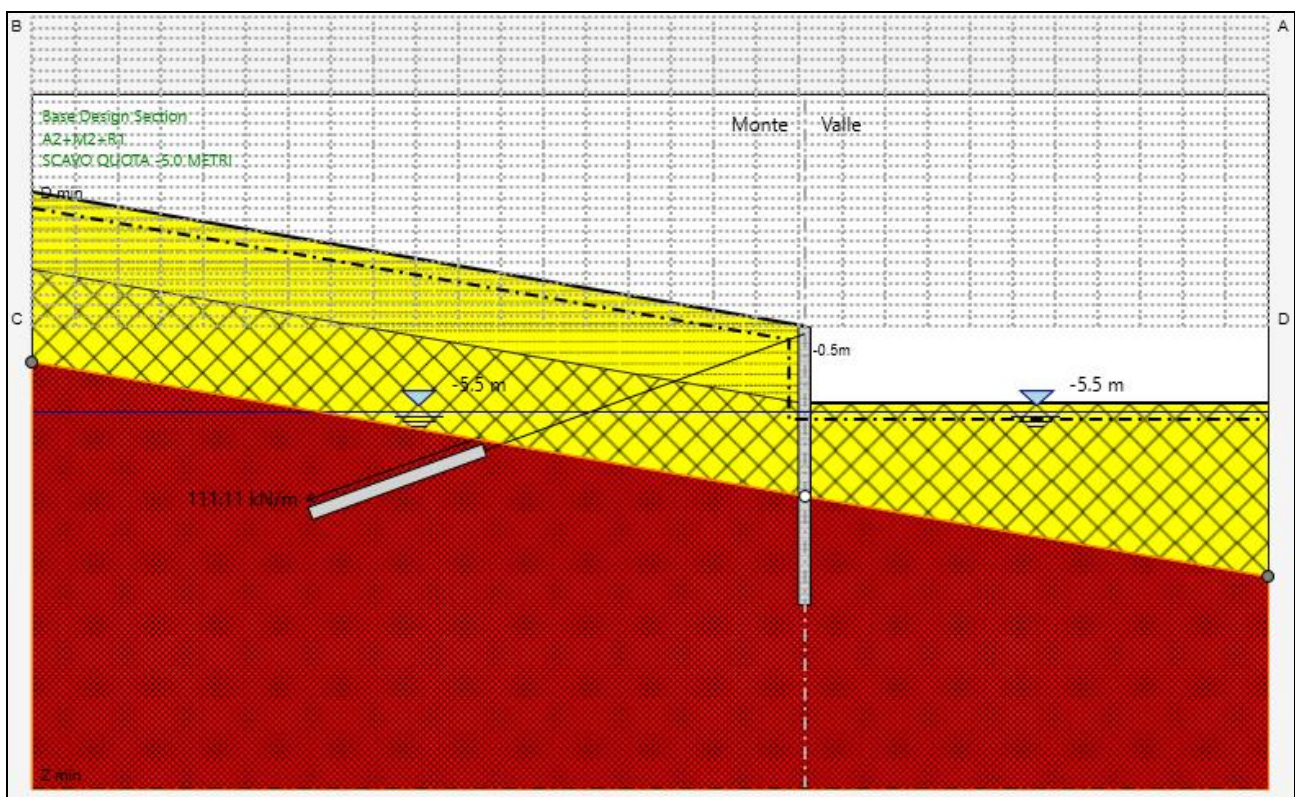


Figura 31-Griglia dei centri per la determinazione delle superfici di scorrimento

Il metodo di Bishop semplificato è il più diffuso ed utilizzato fra i metodi delle strisce; appartiene alla famiglia dei metodi all'equilibrio limite e si basa sull'individuazione di una porzione di terreno instabile mobilitata lungo una potenziale superficie di scorrimento.

Questo metodo è caratterizzato dall'ipotesi semplificativa per la quale per ogni concio la risultante delle componenti nella direzione verticale delle forze agenti sulle facce laterali è nulla.

Il coefficiente di sicurezza che si ottiene corrisponde alla superficie di scorrimento potenziale critica e viene determinato per tentativi.

Inoltre nel caso di stabilità in presenza di sisma, come indicato al paragrafo 7.11.4, per fronti di scavo e rilevati si assume un coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito pari a 0.38 per SLV.

PROGETTAZIONE ATI:

### 6.3.1 Globale

Nella verifica di stabilità globale, le condizioni indagate sono relative alla situazione di scavo provvisorio per il raggiungimento del fondo scavo sia in fase statica che in fase sismica. Di seguito si presentano i risultati delle analisi, mentre i modelli di calcolo sono i medesimi utilizzati per i calcoli strutturali e geotecnici della paratia:

#### Condizioni Statiche

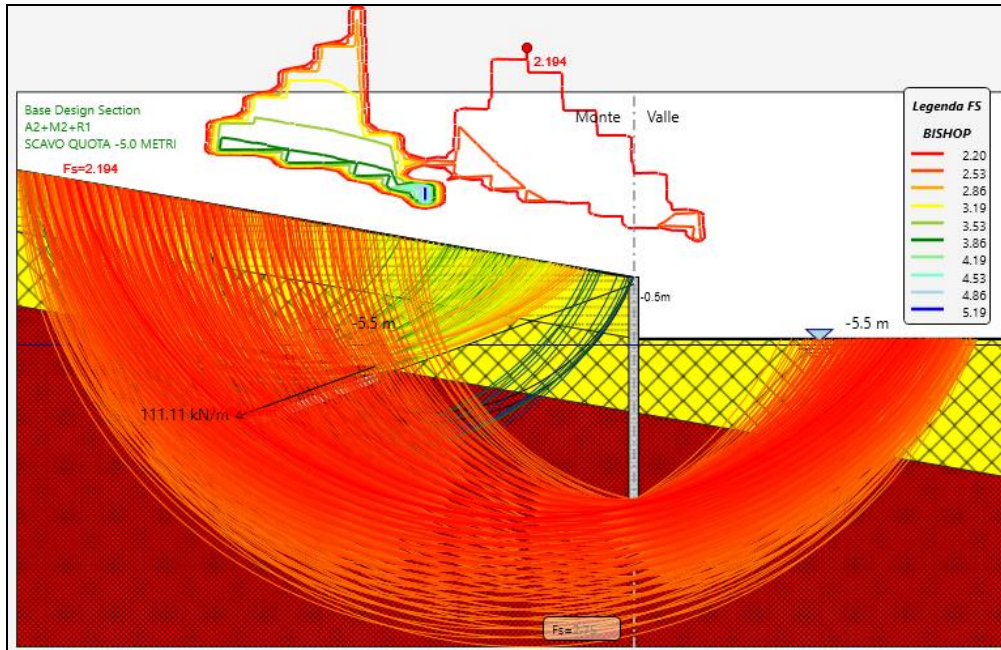


Figura 32-Superfici di scorrimento indagate SLU GEO

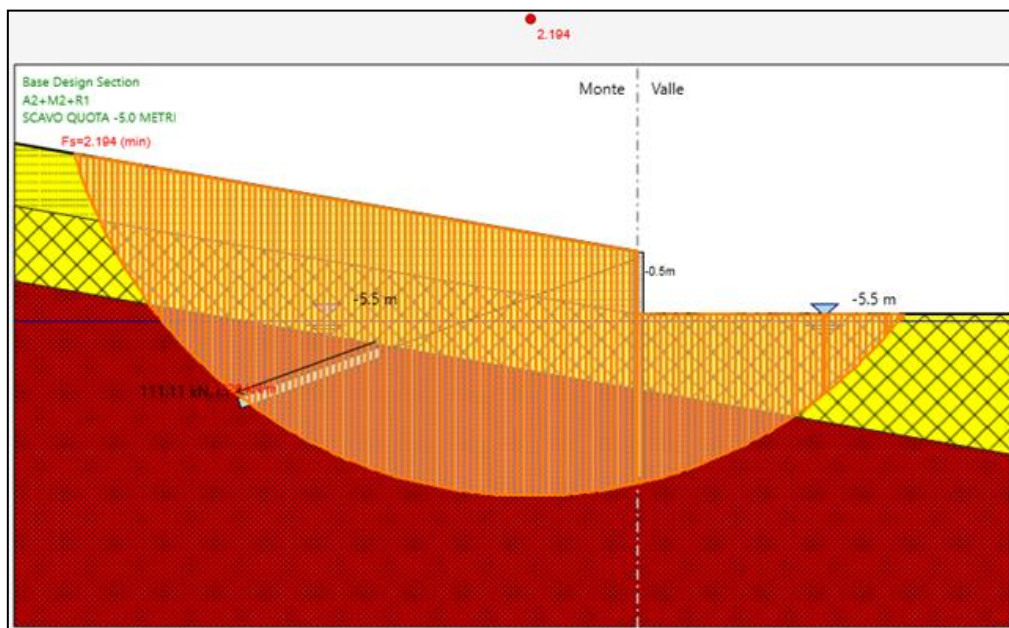


Figura 33 - Analisi di stabilità globale statica SLU GEO

PROGETTAZIONE ATI:

Condizioni Sismiche

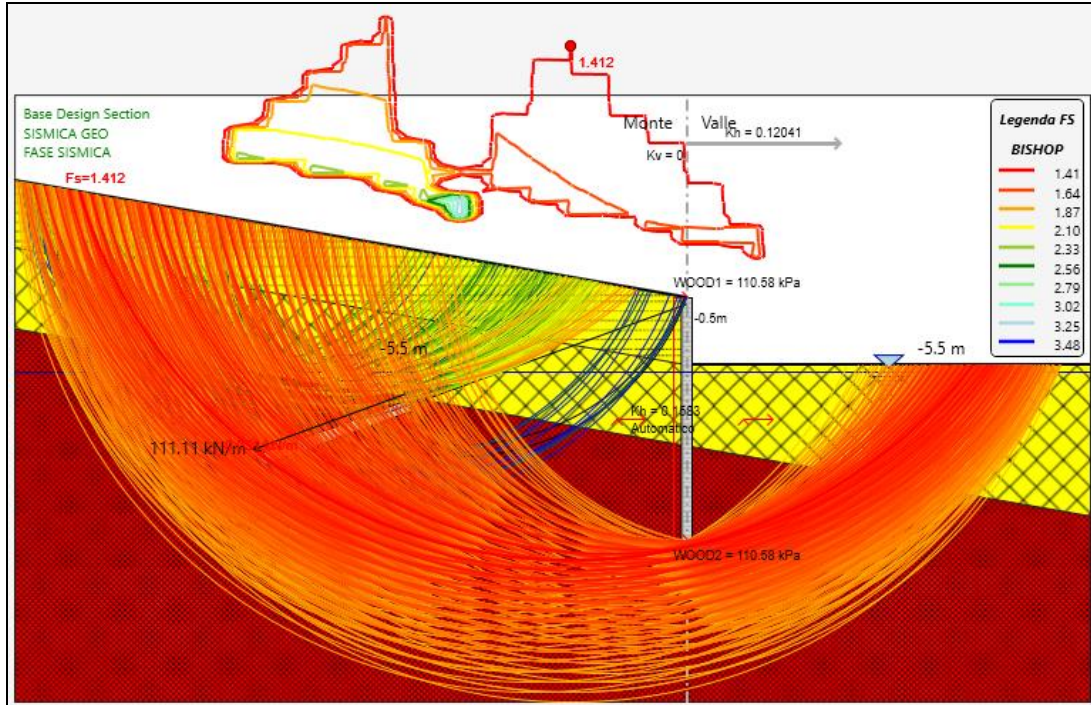


Figura 34-Superfici di scorrimento indagate SLV-GEO

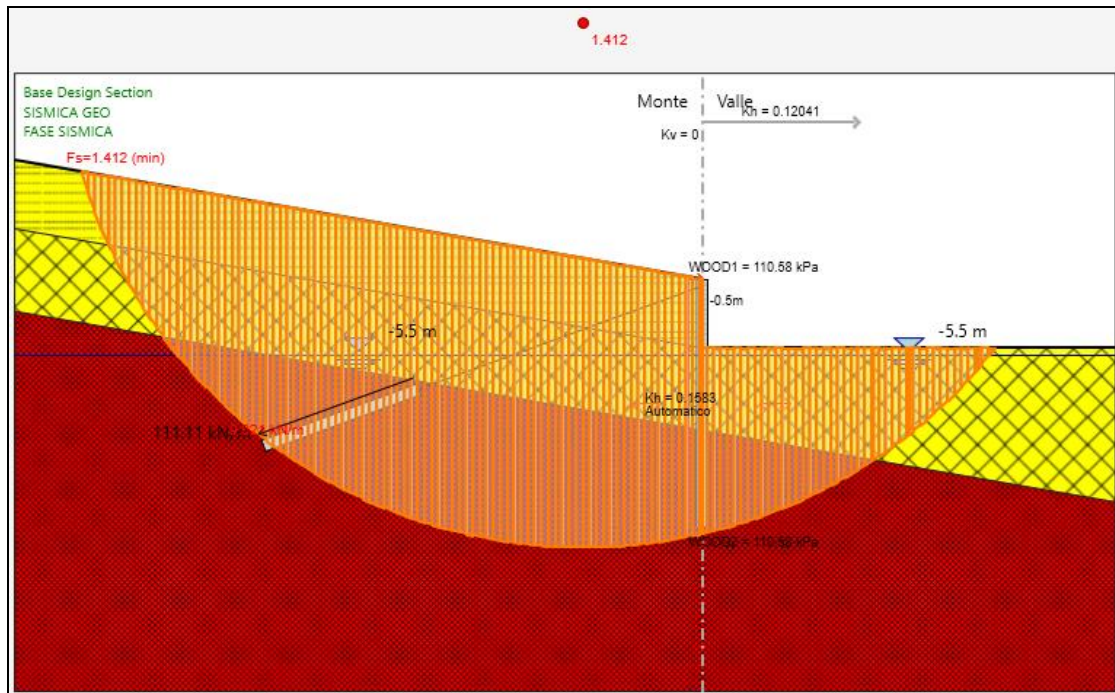


Figura 35 - Analisi di stabilità globale sismica SLV GEO

PROGETTAZIONE ATI:

In tabella si riepilogano di seguito i risultati delle analisi effettuate:

Condizione	FASE	FS	FS minimo
SLU GEO	5	2.194	1,1
SLV GEO	6	1.412	1,1

**Tabella 20 Risultati delle analisi di stabilità globale**

Il fattore di sicurezza minimo è sempre maggiore di 1,1 pertanto le verifiche di stabilità globale risultano soddisfatte.