

**S.S. n.131 "Carlo Felice"**  
Completamento itinerario Sassari – Olbia

Potenziamento–Messa in sicurezza dal km 192+500 al km 209+500

1° lotto (dal km 193 al km 199)

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA349

**PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG**

**PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

*Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

**RESPONSABILI D'AREA:**

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

**GEOLOGO:**

*Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)*

**COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

*Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)*

**RESPONSABILE SIA:**

*Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

*Dott. Ing. Salvatore Frasca*

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

**MANDATARIA:**



**MANDANTI:**



**OPERE D'ARTE MAGGIORI**

**VIADOTTI E PONTI**

**Opere provvisionali – Relazione di calcolo**



**CODICE PROGETTO**

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

DPCA0349 D 20

**NOME FILE**

CA349\_P00VI00STRRE01\_A

**CODICE ELAB.**

P00VI00STRRE01

**REVISIONE**

**SCALA:**

A

—

D

—

—

—

—

C

—

—

—

—

B

—

—

—

—

A

EMISSIONE

NOV.2020

F.SALUTE

G.PIAZZA

G. PIAZZA

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO



## INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>3</b>
1.1	OGGETTO.....	3
1.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	4
1.3	DESCRIZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO .....	10
<b>2</b>	<b>NORMATIVE E RIFERIMENTI</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>NORME TECNICHE</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO</b> .....	<b>13</b>
4.1	CALCESTRUZZI .....	13
4.1.1	<i>Resistenze di progetto</i> .....	13
4.2	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRISALDATE.....	13
4.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i> .....	13
4.2.2	<i>Resistenze di progetto</i> .....	14
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA .....	14
4.3.1	<i>Acciaio per micropali e travi di ripartizione</i> .....	14
4.3.2	<i>Acciaio per trefoli</i> .....	15
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO</b> .....	<b>16</b>
5.1	STRATIGRAFIE DI CALCOLO .....	16
<b>6</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA DELLE PARATIE</b> .....	<b>17</b>
6.1	MODELLO DI CALCOLO.....	17
6.2	COEFFICIENTI DI SPINTA .....	18
6.3	STORIE DI CARICO.....	20
6.4	METODOLOGIA DI CALCOLO .....	21
6.4.1	<i>Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)</i> .....	21
6.4.2	<i>Verifiche dei tiranti</i> .....	21
6.4.3	<i>Verifiche della trave porta tiranti</i> .....	24
<b>7</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....	<b>25</b>

7.1	ANALISI ESEGUITE .....	25
7.2	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI .....	25
7.3	SPINTA DELLE TERRE .....	25
7.4	CARICHI ACCIDENTALI .....	25
7.5	COMBINAZIONI DELLE AZIONI.....	25
<b>8</b>	<b>RISULTATI DELLE ANALISI E VERIFICHE.....</b>	<b>27</b>
8.1	RISULTATI DEL CALCOLO .....	27
8.2	VERIFICHE MICROPALI .....	27
8.2.1	<i>Verifiche strutturali (A1+M1).....</i>	<i>27</i>
8.2.2	<i>Verifiche geotecniche del grado di mobilitazione della spinta passiva (A2+M2)</i> <i>27</i>	
8.2.3	<i>Verifiche SLE .....</i>	<i>27</i>
8.3	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI ANCORAGGIO E CONTRASTO .....	28
8.3.1	<i>Verifiche strutturali (A1+M1) e geotecniche (A2+M2) dei tiranti .....</i>	<i>28</i>
8.3.2	<i>Verifiche strutturali travi di contrasto.....</i>	<i>28</i>
<b>9</b>	<b>ALLEGATI –PARATIA A .....</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>ALLEGATI –PARATIA B .....</b>	<b>31</b>
<b>11</b>	<b>ALLEGATI –PARATIA C .....</b>	<b>32</b>
<b>12</b>	<b>ALLEGATI –PARATIA D .....</b>	<b>33</b>
<b>13</b>	<b>ALLEGATI –PARATIA A1 .....</b>	<b>34</b>
<b>14</b>	<b>ALLEGATI –PARATIA B1 .....</b>	<b>35</b>
<b>15</b>	<b>ALLEGATI –PARATIA C1 .....</b>	<b>36</b>



## **1 GENERALITA'**

### **1.1 Oggetto**

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche strutturali e geotecniche effettuate per la progettazione delle **paratie provvisionali** previsto nell'ambito dei lavori di realizzazione della **"CA349 - SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 1° lotto (dal km 193 al km 199)"**.

I calcoli e le verifiche strutturali di resistenza relative alle sezioni più sollecitate sono stati elaborati utilizzando lo schema statico bidimensionale nel rispetto del metodo semiprobabilistico agli stati limite. Gli stati limite di tipo geotecnico vengono verificati secondo l'equilibrio limite.

Le analisi e le verifiche statiche sono condotte conformemente al livello di Progettazione Definitiva di cui trattasi e mirano al dimensionamento degli elementi principali per consentirne una piena definizione dal punto di vista prestazionale ed economico (§art. 26 e 29 D.P.R. 5/10/2010, n°207).

Le analisi e le verifiche degli aspetti di dettaglio, saranno sviluppate nella successiva fase di Progettazione Esecutiva.

## 1.2 Descrizione delle opere

Le opere oggetto della presente relazione sono le paratie di micropali da realizzarsi come opere di sostegno a carattere provvisorio durante l'esecuzione dei lavori in oggetto.

Nello specifico saranno presenti le seguenti paratie:

- **TIPO A:** paratia di micropali a sbalzo.

La paratia è costituita da micropali  $\Phi 220$  mm di lunghezza  $L_m = 7.6$  m e armati con tubolare in acciaio  $\Phi 168.3$  mm spessore 10 mm e lunghezza  $L_t = 8.0$  m. I micropali verticali sono posti ad un interasse  $i = 0.40$  m.

È presente un cordolo in c.a. di larghezza 0.50 m e di altezza 0.60 m.

L'altezza di scavo massima, misurata da estradosso cordolo, è di 3.00 m.

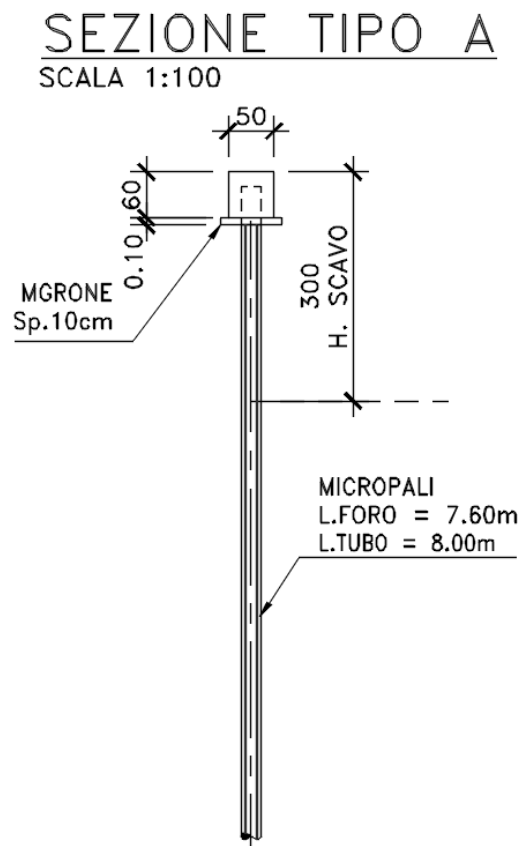


Figura 1.1 Sezione Paratia tipo A

- **TIPO A1:** paratia di micropali con micropali a cavalletto.

La paratia è costituita da micropali  $\Phi 220$  mm di lunghezza  $L_m=7.6$  m e armati con tubolare in acciaio  $\Phi 168.3$ mm spessore 10 mm e lunghezza  $L_t=8.0$  m. I micropali verticali sono posti ad un interasse  $i = 0.40$  m.

I micropali inclinati hanno le stesse caratteristiche di quelli verticali e sono disposti ad interasse  $i = 1.20$  m.

È presente un cordolo in c.a. di larghezza 0.70 m e di altezza 0.60 m.

L'altezza di scavo massima, misurata da estradosso cordolo, è di 3.00 m.

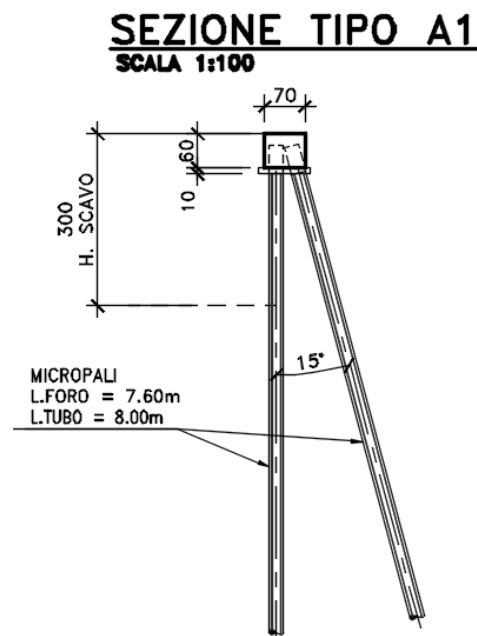


Figura 1.2 Sezione Paratia tipo A1

- **TIPO B:** paratia di micropali con un ordine di tiranti attivi.

La paratia è costituita da micropali  $\Phi 220$  mm di lunghezza variabile da  $L_m=7.6$  m a 10.6 m, armati con tubolare in acciaio  $\Phi 168.3$ mm spessore 10 mm e lunghezza variabile da  $L_t=8.0$  a 11.0 m. I micropali verticali sono posti ad un interasse  $i = 0.40$  m.

I tiranti attivi a trefoli con  $\Phi 150$ mm, sono inclinati di  $20^\circ$  e posti ad un interasse  $i_t=2.40$ m. Ogni tirante con tre trefoli, da 0.6", di lunghezza totale 18.00 m (di cui il bulbo da 12.0 m) è posto ad una distanza di 2.0 m da estradosso cordolo. I tiranti sono contrastati con 2 profili HEB180.

È presente un cordolo in c.a. di larghezza 0.50 m e di altezza 0.60 m.

L'altezza di scavo massima, misurata da estradosso cordolo, è di 6.00 m.

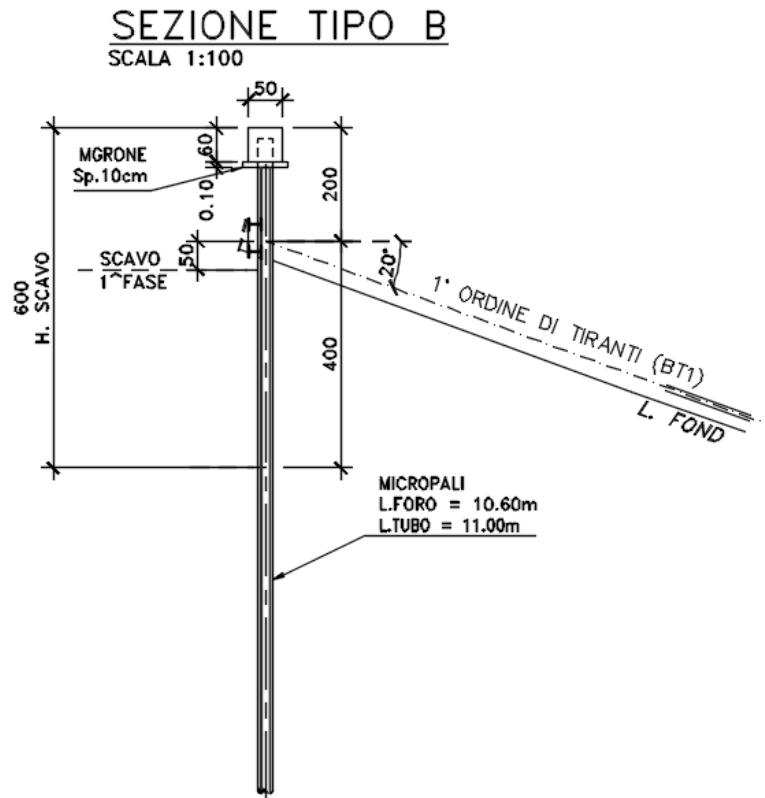


Figura 1.3 Sezione Paratia tipo B

- **TIPO B1:** paratia di micropali con un ordine di tiranti attivi e micropali a cavalletto.

La paratia è costituita da micropali  $\Phi 220$  mm di lunghezza variabile da  $L_m = 7.6$  m a 10.6 m, armati con tubolare in acciaio  $\Phi 168.3$  mm spessore 10 mm e lunghezza variabile da  $L_t = 8.0$  a 11.0 m. I micropali verticali sono posti ad un interasse  $i = 0.40$  m.

I micropali inclinati hanno le medesime caratteristiche di quelli verticali e sono posti ad interasse  $i = 1.20$  m.

I tiranti attivi a trefoli con  $\Phi 150$  mm, sono inclinati di  $20^\circ$  e posti ad un interasse  $i_t = 2.40$  m. Ogni tirante con tre trefoli, da 0.6", di lunghezza totale 18.00 m (di cui il bulbo da 12.0 m) è posto ad una distanza di 3.0 m da estradosso cordolo. I tiranti sono contrastati con 2 profili HEB180.

È presente un cordolo in c.a. di larghezza 0.70 m e di altezza 0.60 m.

L'altezza di scavo massima, misurata da estradosso cordolo, è di 6.00 m.

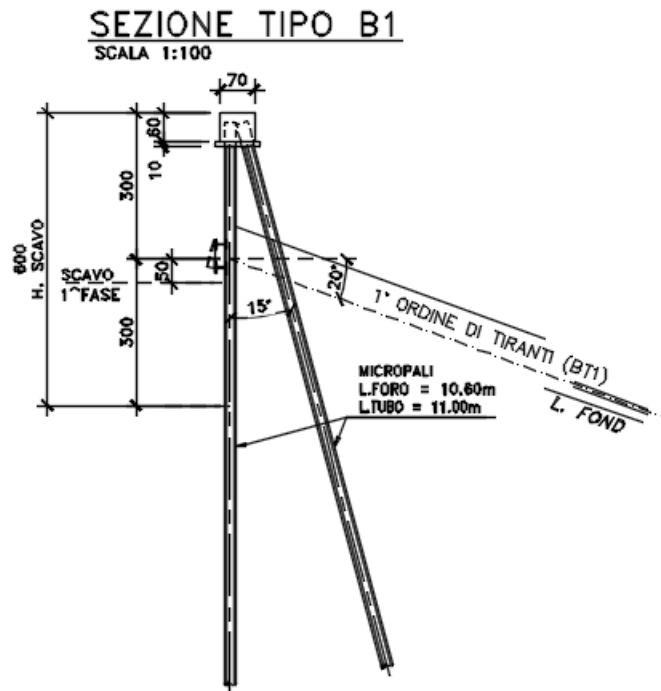


Figura 1.4 Sezione Paratia tipo B1

- **TIPO C:** paratia di micropali con due ordini di tiranti attivi.

La paratia è costituita da micropali  $\Phi 220$  mm di lunghezza variabile da  $L_m=10.6$  m a  $13.6$  m, armati con tubolare in acciaio  $\Phi 168.3$ mm spessore 10 mm e lunghezza variabile da  $L_t=11.0$  a  $14.0$  m. I micropali verticali sono posti ad un interasse  $i = 0.40$  m.

I tiranti attivi a trefoli con  $\Phi 150$ mm, sono inclinati di  $20^\circ$  e posti ad un interasse  $i_t=2.40$ m. Ogni tirante con *tre trefoli*, da  $0.6''$ , di lunghezza totale di  $19.00$  m (di cui il bulbo da  $12.0$  m). Il primo ordine di tiranti è posto ad una distanza di  $2.0$  m da estradosso cordolo, mentre il secondo ordine ad una distanza di  $3.50$  m, dal primo ordine. I tiranti sono contrastati con  $2$  profili **HEB180**.

È presente un cordolo in c.a. di larghezza  $0.50$  m e di altezza  $0.6$  m.

L'altezza di scavo massima, misurata da estradosso cordolo, è di  $9.00$  m.

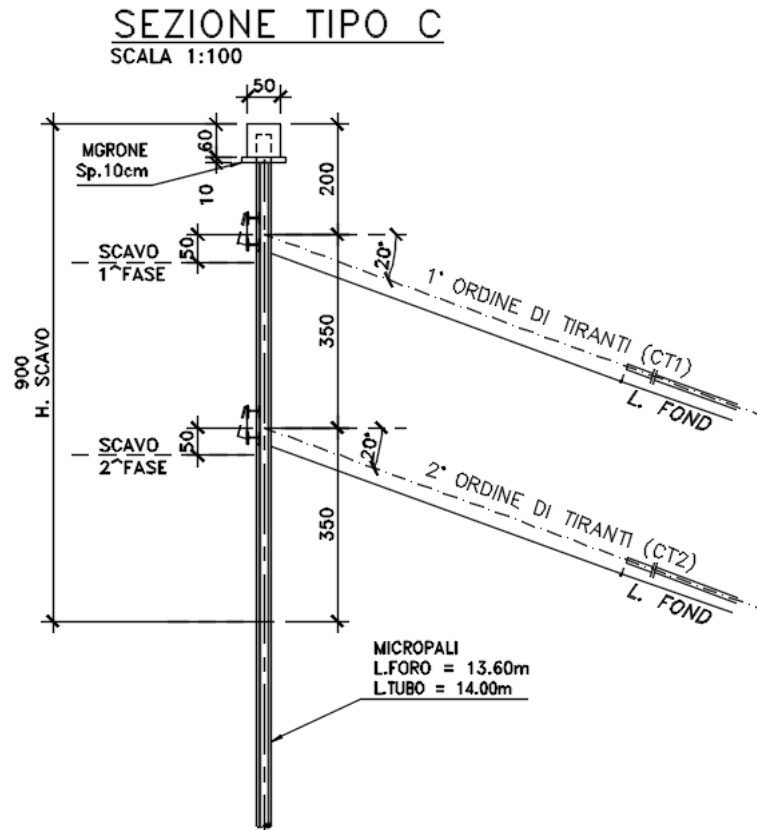


Figura 1.5 Sezione Paratia tipo C

- **TIPO C1:** paratia di micropali con due ordini di tiranti attivi e micropali a cavalletto.

La paratia è costituita da micropali  $\Phi 220$  mm di lunghezza variabile da  $L_m = 10.6$  m a  $13.6$  m, armati con tubolare in acciaio  $\Phi 168.3$  mm spessore  $10$  mm e lunghezza variabile da  $L_t = 11.0$  a  $14.0$  m. I micropali verticali sono posti ad un interasse  $i = 0.40$  m.

I micropali inclinati hanno le stesse caratteristiche geometriche dei micropali verticali e sono disposti ad interasse  $i = 1.20$  m.

I tiranti attivi a trefoli con  $\Phi 150$  mm, sono inclinati di  $20^\circ$  e posti ad un interasse  $i_t = 2.40$  m. Ogni tirante con tre trefoli, da  $0.6''$ , di lunghezza totale di  $19.00$  m (di cui il bulbo da  $12.0$  m). Il primo ordine di tiranti è posto ad una distanza di  $3.0$  m da estradosso cordolo, mentre il secondo ordine ad una distanza di  $3.00$  m, dal primo ordine. I tiranti sono contrastati con 2 profili **HEB180**.

È presente un cordolo in c.a. di larghezza  $0.70$  m e di altezza  $0.6$  m.

L'altezza di scavo massima, misurata da estradosso cordolo, è di  $9.00$  m.

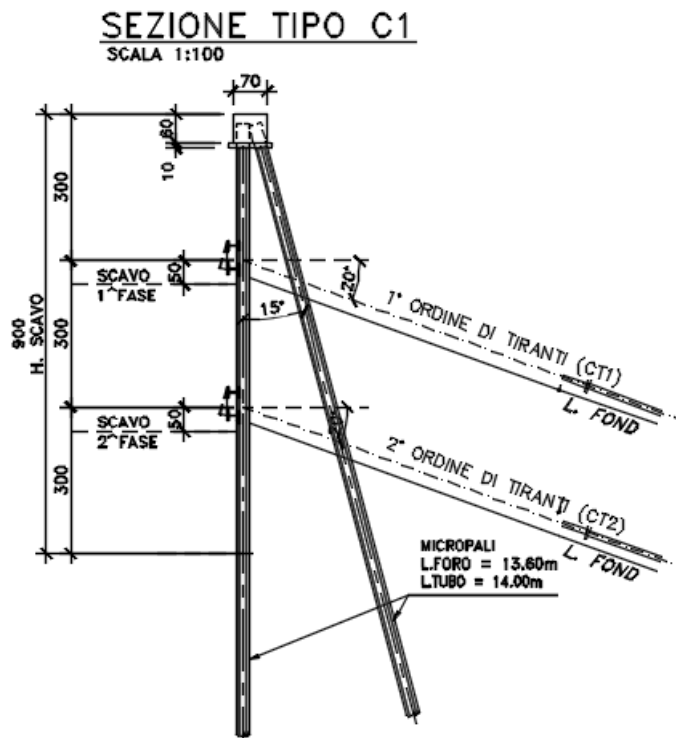


Figura 1.6 Sezione Paratia tipo C1

- **TIPO D:** paratia di micropali con tre ordini di tiranti attivi.

La paratia è costituita da micropali  $\Phi 220$  mm di lunghezza variabile da  $L_m = 13.6$  m a  $17.6$  m, armati con tubolare in acciaio  $\Phi 168.3$  mm spessore 10 mm e lunghezza variabile da  $L_t = 14.0$  a  $18.0$  m. I micropali verticali sono posti ad un interasse  $i = 0.40$  m.

I tiranti attivi a trefoli con  $\Phi 150$  mm, sono inclinati di  $20^\circ$  e posti ad un interasse  $i_t = 2.40$  m. Ogni tirante con tre trefoli, da  $0.6''$ , di lunghezza totale di  $22.00$  m (di cui il bulbo da  $12.0$  m). Il primo ordine di tiranti è posto ad una distanza di  $2.0$  m da estradosso cordolo, il secondo ordine ad una distanza di  $3.50$  m dal primo ordine e il terzo ordine di tiranti è posto ad una distanza di  $3.00$  m dal secondo ordine. I tiranti sono contrastati con  $2$  profili HEB180.

È presente un cordolo in c.a. di larghezza  $0.50$  m e di altezza  $0.6$  m.

L'altezza di scavo massima, misurata da estradosso cordolo, è di  $12.00$  m.

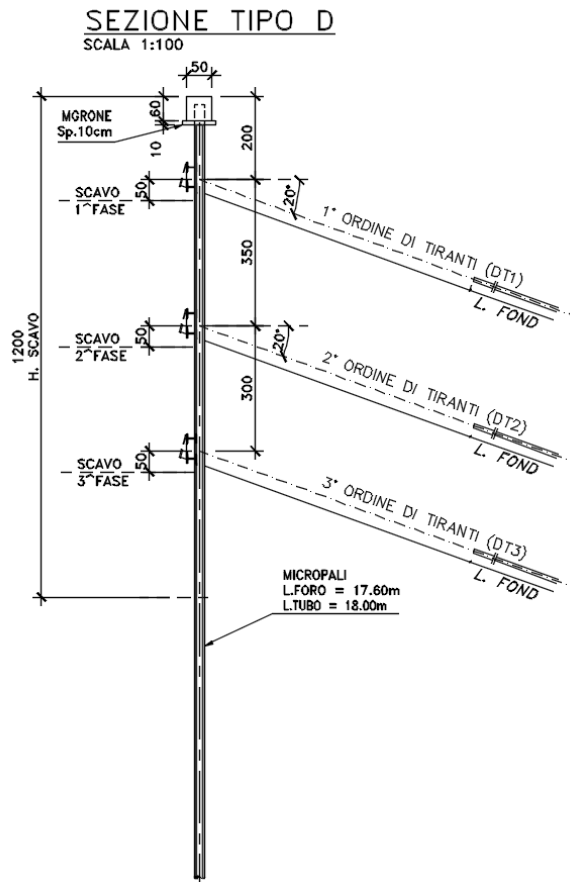


Figura 1.7 Sezione Paratia tipo D

### 1.3 Descrizione delle sezioni di calcolo

Sono state analizzate 7 sezioni di calcolo avente le seguenti caratteristiche:

Paratie di micropali:



Dati generali		TIPO A	TIPO A1	TIPO B	TIPO B1	TIPO C	TIPO C1	TIPO D
∅ micropalo	m	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
∅ tubo	mm	168.3	168.3	168.3	168.3	168.3	168.3	168.3
sp tubo	mm	10	10	10	10	10	10	10
int	mm	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
L micropalo	m	7.6	7.6	10.6	10.6	13.6	13.6	17.6
H cordolo	m	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
H tubo nel cord	m	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
L tubo	m	8	8	11	11	14	14	18
H da intr cord	m	2.4	2.9	5.4	5.4	8.4	8.4	11.4
H da estr cord	m	3	3.5	6	6	9	9	12
H infissione	m	5.2	4.7	5.2	5.2	5.2	5.2	6.2
L tot	m	8.2	8.2	11.2	11.2	14.2	14.2	18.2
As	mm <sup>2</sup>	4973.1	4973.1	4973.1	4973.1	4973.1	4973.1	4973.1
I	m <sup>4</sup>	0.0000156	0.0000156	0.0000156	0.0000156	0.0000156	0.0000156	0.0000156
Wel	mm <sup>3</sup>	185856.67	185856.67	185856.67	185856.67	185856.67	185856.67	185856.67
E	N/mm <sup>2</sup>	210000	210000	210000	210000	210000	210000	210000
f <sub>yk</sub>	MPa	355	355	355	355	355	355	355
Cls		C25/30	C25/30	C25/30	C25/30	C25/30	C25/30	C25/30

tiranti attivi a trefoli:

Tipologia di ancoraggio		TIPO B	TIPO B1	TIPO C	TIPO C1	TIPO D
		TIRANTI ATTIVI	TIRANTI ATTIVI	TIRANTI ATTIVI	TIRANTI ATTIVI	TIRANTI ATTIVI
n° ordini	-	1	1	2	2	3
∅ bulbo	m	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
∅ trefoli	"	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
n° trefoli	-	3	3	3	3	3
A tot trefoli	m <sup>2</sup>	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042	0.00042
int	m	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
α sull'oriz	°	20	20	20	20	20
L tot	m	18	18	19	19	22
L libera	m	6	6	7	7	10
L bulbo	m	12	12	12	12	12
f <sub>ptk</sub>	Mpa	1860	1860	1860	1860	1860
f <sub>p(1)k</sub>	Mpa	1670	1670	1670	1670	1670

tiranti passivi – micropali inclinati:

Tipologia di ancoraggio		TIPO A1	TIPO B1	TIPO C1
		TIRANTI PASSIVI	TIRANTI PASSIVI	TIRANTI PASSIVI
∅ foro	m	0.22	0.22	0.22
∅ armatura	mm	168.3	168.3	168.3
spessore armatura	mm	10	10	10
A tot armatura	m <sup>2</sup>	0.00497	0.00497	0.00497
int	m	1.2	1.2	1.2
α sull'oriz	°	75	75	75
L tot	m	8	11	14
L libera	m	4	6	7.5
L bulbo	m	4	5	6.5
f <sub>yk</sub>	Mpa	355	355	355

## 2 NORMATIVE E RIFERIMENTI

Le analisi e le verifiche delle strutture sono state effettuate nel rispetto della seguente normativa vigente:

- [D\_1]. DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>> (nel seguito indicate come NTC18).
- [D\_2]. Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 5 alla G. U. n° 35 del 11/02/2019 (nel seguito indicate come CNTC18).
- [D\_3]. Norma Europea UNI EN 206: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (Dicembre 2016).
- [D\_4]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).

## 3 NORME TECNICHE

Il metodo di calcolo adottato è quello semiprobabilistico agli stati limite, con applicazione di coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni, variabili in ragione dello stato limite indagato.

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

### 4.1 Calcestruzzi

#### 4.1.1 Resistenze di progetto

##### Calcestruzzo C25/30:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C25/30
Resistenza a compressione caratteristica cubica	$R_{ck}$	Mpa	30
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	25
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	33.00
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm}$	Mpa	2.56
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	1.80
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3.33
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctfm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.08
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	31476

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50
coefficiente $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	14.17
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.20

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	Mpa	15.00
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	Mpa	11.25
$\sigma_t$ - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	Mpa	2.14

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	unità	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	Mpa	2.69
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	MPa	1.89

### 4.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate

#### 4.2.1 Qualità dell'acciaio

Acciaio in barre B450C in accordo a DM 17/01/2018 (Capitolo 11).

Le Reti Elettrosaldate (RES), potranno essere realizzate impiegando acciaio B450A con le limitazioni all'impiego previste nel capitolo 11 delle NTC2018.

## 4.2.2 Resistenze di progetto

Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato	Var	unità		
Qualità dell'acciaio			B450C	B450A
Tensione caratteristica di snervamento nominale	$f_{yk}$	Mpa	450	450
Tensione caratteristica a carico ultimo nominale	$f_{tk}$	Mpa	540	450
Modulo elastico	Es	Mpa	210000	210000
diametro minimo della barra impiegabile	$\phi_{min}$	mm	6	5
diametro massimo della barra impiegabile	$\phi_{max}$	mm	40	10
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>				
coefficiente $\gamma_s$	$\gamma_s$		1.15	1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$	Mpa	391.3	391.3
<b>STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b>				
$\sigma_{s,max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s,max}=0.8 f_{yk}$	Mpa	360.0	360.0

## 4.3 Acciaio per carpenteria metallica

### 4.3.1 Acciaio per micropali e travi di ripartizione

Acciaio tipo **S355**

Caratteristiche Acciaio da carpenteria metallica	Var	unità	UNI EN 10025
Qualità dell'acciaio			S355 W
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	Mpa	355
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	Mpa	510
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	Mpa	335
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	Mpa	490
Modulo elastico	Es	Mpa	210000
<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>			
coeff. di sicurezza per resistenza delle sezioni $\gamma_{m0}$	$\gamma_{m0}$		1.05
coeff. di sicurezza per resistenza all'instabilità delle membrature $\gamma_{m1}$	$\gamma_{m1}$		1.05
coeff. di sicurezza per resistenza all'instabilità delle membrature dei ponti $\gamma_{m1}$	$\gamma_{m1}$		1.10
coeff. di sicurezza per resistenza alla frattura, delle sez. Tese indebolite dai fori $\gamma_{m2}$	$\gamma_{m2}$		1.25
Resistenza plastica di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m0}$	Mpa	338.1
Resistenza all'instabilità delle membrature	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m1}$	Mpa	338.1
Resistenza all'instabilità delle membrature dei ponti	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m1}$	Mpa	322.7
Resistenza alla frattura delle sez. Tese (indebolite dai fori)	$f_{yd}=0.9 f_{tk}/\gamma_{m2}$	Mpa	367.2
Resistenza plastica di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m0}$	Mpa	319.0
Resistenza all'instabilità delle membrature	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m1}$	Mpa	319.0
Resistenza all'instabilità delle membrature dei ponti	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m1}$	Mpa	304.5
Resistenza alla frattura delle sez. Tese (indebolite dai fori)	$f_{yd}=0.9 f_{tk}/\gamma_{m2}$	Mpa	392.0

### 4.3.2 Acciaio per trefoli

Caratteristiche Acciaio da precompressione	Var	unità	
Tipologia di armatura			Trefoli
Tensione caratteristica a carico ultimo	$f_{ptk}$	Mpa	1860
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{pyk} f_{p(0.1)k} f_{p(1)k} *$	Mpa	1670
Modulo elastico	$E_s$	Mpa	195000

\*  $f_{pyk}$  per acciaio in barre  $f_{p(0.1)k}$  per acciaio in fili  $f_{p(1)k}$  per acciaio in trefoli e trecce

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente $\gamma_s$	$\gamma_s$		1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$	Mpa	1452

## 5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

### 5.1 Stratigrafie di calcolo

Per il calcolo delle paratie sono state considerate le seguenti unità geotecniche:

	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$C_u$ [kPa]	$c'$ [kPa]	$\varphi'$ [°]	$\sigma_f$ [MPa]	$E_{\text{young,op}}$ [MPa]	$V_s$ [m/s]	$G_0$ [MPa]	$N_{\text{SPT}}$
SL	19.0	-	10	34**	-	34*	420	500	50
CMF	21.0	-	630	29	20	1010+	1200	3350	-
CM	20.0	-	400	21	15	400+	1000	2500	-

\*\* Valori dedotti dai risultati delle prove SPT. Considerare 30° fino alla profondità di 5 m.

Adottando le seguenti stratigrafie in funzione dell'ubicazione delle differenti tipologie di paratia:

- PARATIE A-B-C-D:**

STRATO	PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	SPESSORE (m)
CMF	0	7.2
SL	-7.2	6.7
CM	-13.9	-

Falda a -13 m dal p.c.

- PARATIE A1-B1-C1:**

STRATO	PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA (m)	SPESSORE (m)
SL	0	14
CM	-14	-

Falda a -3 m dal p.c.

## 6 CRITERI DI VERIFICA DELLE PARATIE

### 6.1 Modello di calcolo

Le analisi di stabilità locale delle opere di sostegno e quelle per la valutazione delle sollecitazioni negli elementi resistenti (micropali e tiranti) sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo Paratie Plus prodotto da CeAS.

In tale codice la schematizzazione dell'interazione tra paratia e terreno avviene considerando:

- la paratia come una serie di elementi il cui comportamento è caratterizzato dalla rigidità flessionale  $EJ$ ;
- il terreno come una serie di molle di tipo elasto-plastico connesse ai nodi della paratia.

Il problema è risolto con una schematizzazione a modello piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza unitaria.

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "trave su suolo elastico": 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 terreno.

Il limite di questo schema sta nell'ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una "molla", abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidità flessionale della parete.

La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie puntonate/tirantate viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un insieme di puntoni/tiranti applicati, da una precisa disposizione di carichi.

Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elasto-plastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson.

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario

definire due soli gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

In questa impostazione particolare, inoltre, gli sforzi verticali nel terreno non sono per ipotesi influenzati dal comportamento deformativo orizzontale, ma sono una variabile del tutto indipendente, legata ad un calcolo basato sulle classiche ipotesi di distribuzione geostatica.

Nei modelli di calcolo implementati, l'esecuzione dello scavo è schematizzata mediante una successione di step. Il calcolo della pressione dell'acqua nei pori è, per ipotesi, del tutto indipendente da qualsiasi deformazione e conseguente stato di sforzo nello scheletro solido del terreno.

La legge costitutiva, rappresentativa del comportamento elasto-plastico del terreno, è identificata dai parametri di spinta e di deformabilità del terreno.

## 6.2 Coefficienti di spinta

Nel modello di calcolo impiegato dal software di calcolo Paratie Plus, la spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra terreno e la struttura deformabile a partire da uno stato di spinta del terreno sulla paratia.

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ , il coefficiente di spinta attiva  $K_a$  ed il coefficiente di spinta passiva  $K_p$ .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace  $\sigma'_h$  a quella verticale  $\sigma'_v$  attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

$K_0$  dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace  $\phi'$  e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} \cdot (OCR)^m$$

Dove

$$K_0^{NC} = 1 - \text{sen } \phi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato ( $OCR=1$ ).  $OCR$  è il grado di sovraconsolidazione e  $m$  è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7.



Per tener conto dell'angolo di attrito  $\delta$  tra paratia e terreno il software PARATIE impiega per  $K_a$  e  $K_p$  la formulazione rispettivamente di Coulomb e Caquot – Kerisel.

Secondo la formulazione di Coulomb il coefficiente di spinta attiva  $K_a$  vale:

$$k_a = \frac{\cos^2(\varphi' - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \cdot \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\delta + \varphi') \cdot \sin(\varphi' - i)}}{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)} \right]^2}$$

dove:

$\varphi'$  è l'angolo di attrito del terreno

$\beta$  è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

$\delta$  è l'angolo di attrito paratia-terreno posto pari a  $2/3 \varphi'$ .

$i$  è l'angolo d'inclinazione del terreno a monte della paratia rispetto all'orizzontale

Secondo la formulazione di Caquot – Kerisel il coefficiente di spinta passiva  $K_p$  viene calcolato secondo la seguente figura:

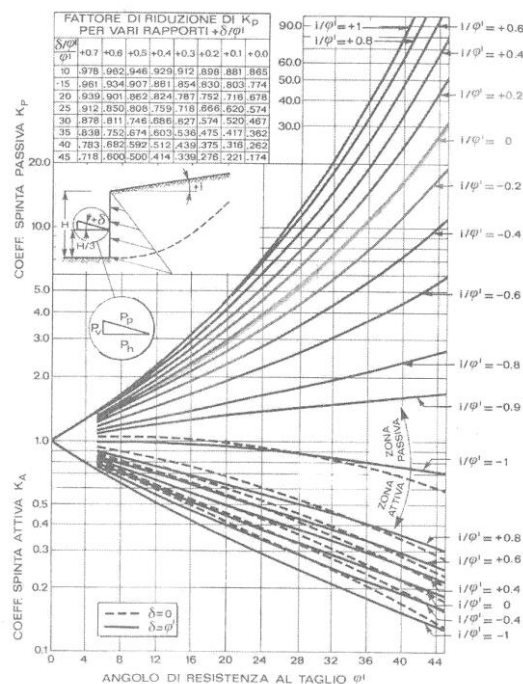


Figura 6.1: Formulazione di Caquot – Kerisel per  $K_p$  che considera superfici di rottura curvilinee

Il valore limite della tensione orizzontale sarà dato da:

$$\sigma'_h = K_a \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_a}$$

$$\sigma'_h = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente.

I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidità delle molle. Per un letto di molle distribuite la rigidità di ciascuna di esse,  $k$ , è data da:

$$K = E / L$$

ove  $E$  è un modulo di rigidità del terreno mentre  $L$  è una grandezza geometrica caratteristica.

Poiché nel programma PARATIE le molle sono posizionate a distanze finite  $\Delta$ , la rigidità di ogni molla è:

$$K = (E \cdot \Delta) / L$$

Il valore di  $\Delta$  è fornito dalla schematizzazione ad elementi finiti. Il valore di  $L$  è fissato automaticamente dal programma. Esso rappresenta una grandezza caratteristica che è diversa a valle e a monte della paratia perché diversa è la zona di terreno coinvolta dal movimento in zona attiva e passiva.

in zona attiva (uphill)  $L_A = 2/3 \cdot l_a \cdot \tan(45^\circ - \phi'/2)$

in zona Passiva (downhill)  $L_P = 2/3 \cdot l_p \cdot \tan(45^\circ + \phi'/2)$

con  $l_a$  e  $l_p$  rispettivamente:

$$l_a = \min (l, 2H)$$

$$l_p = \min (l - H, H)$$

dove  $l$  = altezza totale della paratia e  $H$  = altezza corrente dello scavo

Per i coefficienti di spinta attiva e passiva, tenuto conto che le corrispondenti forze risultano inclinate sul piano orizzontale, si considerano le componenti in direzione orizzontale.

### 6.3 Storie di carico

Tenendo conto delle verifiche da effettuare agli SLE ed agli SLU sono state considerate le seguenti storie di carico:

- **Configurazione A1+M1 (STATICA):** Una prima storia di carico in cui i parametri del terreno sono considerati con riferimento ai loro valori caratteristici ed le azioni sono considerate con fattore parziale unitario. Questa storia fornisce le sollecitazioni sugli elementi strutturali e gli spostamenti orizzontali delle paratie per le successive verifiche agli SLE. Inoltre, le sollecitazioni per la verifica SLU combinazione A1 + M1, sono ottenute da questa storia di carico applicando il fattore moltiplicativo  $\gamma_F$ .

- **Configurazione A2+M2 (STATICA):** Una terza storia di carico in cui i parametri del terreno sono considerati con riferimento ai coefficienti parziali M2, e le azioni sono considerate con i fattori parziali A2. Questa storia permette di valutare le condizioni di stabilità geotecnica della paratia.

## 6.4 Metodologia di calcolo

### 6.4.1 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

Dove  $E_d$  è il valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni e  $R_d$  è il valore di progetto della resistenza del terreno.

La resistenza  $R_d$  è stata determinata nei casi in oggetto con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici di resistenza, divisi per il coefficiente parziale  $\gamma_m$  specificato nella tabella 6.2.II delle suddette norme:

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
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Le Azioni e i relativi coefficienti parziali  $\gamma_f$  sono indicate nella tabella 6.2.I delle norme.

Le verifiche agli SLU strutturali sono state condotte per le combinazioni **A1 + M1**, mentre le verifiche agli SLU geotecniche con le combinazioni **A2 + M2**.

### 6.4.2 Verifiche dei tiranti

L'armatura e la lunghezza delle fondazioni dei tiranti sono state dimensionate in base ai criteri nel seguito esposti tenendo conto del loro massimo carico di esercizio, della loro inclinazione rispetto all'orizzontale e del loro interasse.

Devono essere soddisfatte le seguenti verifiche:

- Raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali;
- Verifica allo sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

Raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali

Le sollecitazioni di output del codice di calcolo per i tiranti sono fornite per metro lineare per cui, nelle verifiche di resistenza, è necessario moltiplicare tali sollecitazioni per l'interasse dei tiranti. La verifica a rottura dei tiranti di ancoraggio risulta soddisfatta quando:

$$T_{Ed} \leq T_{Rd}$$

Con:

$$T_{Ed} = T_{Ed,ml} \cdot i_{tiranti} \cdot \cos(\theta)$$

Dove:

$T_{Ed,ml}$  è il tiro massimo al metro lineare ottenuto dall'analisi SLU;

$i_{tiranti}$  è l'interasse tra i tiranti;

$\theta$  è l'angolo di inclinazione dei tiranti nel piano orizzontale;

$T_{Ed}$  è il tiro massimo sul singolo tirante ottenuto dall'analisi SLU;

$T_{Rd}$  è il tiro resistente del singolo tirante allo stato limite ultimo.

Il tiro resistente allo SLU dei tiranti a trefoli è calcolato come segue:

$$T_{Rd} = 0.9 \cdot \frac{f_{pt(1)k} \cdot n_t \cdot A_t}{\gamma_s}$$

Dove:

$f_{pt(1)k}$  è la tensione caratteristica all'1% della deformazione totale;

$\gamma_s$  è il coefficiente di sicurezza dell'acciaio e vale 1,15;

$n_t$  è il numero di trefoli che compongono il tirante;

$A_t$  è l'area di ciascun trefolo.

Da cui:

$$N_{ys} = f_{p(1)k} / 1.15 = 1670 / 1.15 = 1452 \text{ Mpa}$$

Per i micropali a cavalletto si considera la seguente relazione:

$$N_{ys} = f_{yk} / 1.05 = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ Mpa}$$

#### Verifica allo sfilamento della fondazione

La verifica allo sfilamento della fondazione dell'ancoraggio si esegue confrontando la massima azione  $T_{max,d}$  considerando tutti i possibili SLU con la resistenza di progetto  $R_{ad}$  determinata applicando alla resistenza caratteristica i seguenti fattori parziali:

$$R_{ad} = R_{ak} / \gamma_R$$

	Simbolo	Coefficiente parziale
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1,1
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2

Poiché nel caso in esame si hanno esclusivamente opere provvisionali, si è adottato un coefficiente parziale  $\gamma_{Ra,t} = 1.1$ .

Il valore caratteristico  $R_{ak}$  è stato determinato analiticamente in funzione dei parametri geotecnici:

$$R_{ak} = R_{a,c} / \xi$$

dove  $\xi$  è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine. Avendo a disposizione come minimo 3 verticali d'indagine per ogni opera in oggetto, si assume  $\xi = 1.60$ . Il valore di  $R_{a,c}$  è stato stimato con l'approccio di Bustamante e Doix:

$$R_{a,c} = \pi \cdot D_e \cdot \tau_{lim} \cdot L_{anc}$$

ove:

- $D_e$  = diametro efficace della fondazione dopo l'iniezione;
- $\tau_{lim}$  = adesione unitaria limite fondazione - terreno.

Il valore di  $D_e$  non dipende oltre che dal diametro di perforazione dal tipo di terreno e dalla modalità di iniezione ed è calcolato come:

$$D_e = \alpha \cdot D, \text{ con } D = \text{diametro di perforazione.}$$

Con riferimento alle indicazioni di Bustamante e Doix (1985) e tenendo conto del tipo d'iniezione del bulbo d'ancoraggio (IGU) sono stati assunti i seguenti valori:

	$\alpha$	$\tau$
		kPa
<b>SL</b>	1.2	250
<b>CMF</b>	1.1	300
<b>CM</b>	1.2	400

### 6.4.3 Verifiche della trave porta tiranti

La verifica di questo elemento strutturale è eseguita come una trave continua su più appoggi, con luce pari all'interasse tra i tiranti, sottoposta ad un carico ripartito (p). La sezione risulta verificata se vale:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

Con:

$$M_{Ed} = T_{Ed,ml} \cdot \frac{i_{tiranti}^2}{10}$$

Avendo posto:

$T_{Ed,ml}$  è il tiro massimo al metro lineare ottenuto dall'analisi SLU;

$i_{tiranti}$  è l'interasse orizzontale tra i tiranti

$M_{Rd}$  è il momento resistente ultimo della sezione delle travi porta-tiranti.

## 7 ANALISI DEI CARICHI

Si descrivono nel seguito le verifiche eseguite per le tipologie di opere in oggetto ed i carichi considerati. Data la natura provvisoria delle opere si trascura la presenza del sisma.

### 7.1 Analisi eseguite

Sono stati analizzati tutti i casi di verifica, secondo i criteri esposti al Cap. 6, come segue:

SLE	STR
SLU (A1+M1)	STR
SLU (A2+M2)	GEO

### 7.2 Carichi permanenti strutturali

Per quanto riguarda la struttura il peso proprio degli elementi strutturali é automaticamente valutato dal programma di calcolo utilizzato per l'analisi.

### 7.3 Spinta delle terre

Il peso del terreno a tergo della paratia determina una spinta laterale sulla stessa avente distribuzione triangolare.

### 7.4 Carichi accidentali

A tergo delle paratie è stato considerato un carico accidentale distribuito pari a 20 kPa per modellare la presenza della strada esistente.

### 7.5 Combinazioni delle azioni

In accordo al par. 2.5.3 delle NTC2018 ai fini delle verifiche degli stati limite sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- *Combinazione fondamentale*, impiegata per le verifiche agli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- *Combinazione rara*, impiegata per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

Di seguito si riportano le tabelle che esplicitano i coefficienti parziali sopra illustrati:

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

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

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

**Tabella 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
Vento $q_5$	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve $q_5$	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	$T_k$	0,6	0,6	0,5



## 8 RISULTATI DELLE ANALISI E VERIFICHE

### 8.1 Risultati del calcolo

Si rimanda agli output di calcolo per la visione completa dei risultati.

### 8.2 Verifiche micropali

#### 8.2.1 Verifiche strutturali (A1+M1)

La verifiche, tutte ampiamente soddisfatte, sono riportate in allegato.

#### 8.2.2 Verifiche geotecniche del grado di mobilitazione della spinta passiva (A2+M2)

La sicurezza nei confronti dello stato limite d'equilibrio geotecnico è calcolata confrontando la spinta passiva mobilitata con la spinta passiva disponibile:

Dati generali	TIPO A	TIPO A1	TIPO B	TIPO B1	TIPO C	TIPO C1	TIPO D
<b>Verifiche geotecniche (comb A2+M2+R1)</b>							
Spinta reale tot (kN/m)	341.0	298.0	340	453	546	585	962
Max spinta ammissib (kN/m)	5384.0	623.0	2238	583	1466	610	8225
c. u.	6%	48%	15.2%	77.7%	37.2%	95.8%	11.7%

La sicurezza nei confronti della mobilitazione della resistenza limite del terreno è garantita per ogni tipologia di opera provvisoria prevista.

#### 8.2.3 Verifiche SLE

Di seguito si riporta lo spostamento massimo delle paratie calcolato nella fase di raggiungimento del fondo scavo:

Dati generali	TIPO A	TIPO A1	TIPO B	TIPO B1	TIPO C	TIPO C1	TIPO D
<b>Verifiche spostamenti (COMB SLE)</b>							
H fuori terra (m)	3.00	3.00	6.00	6.00	9.00	9.00	12.00
$\delta_{sle}$ (mm)	0.3	1	1.4	7	7.5	27	25.5
$\delta_{sle}/H$	0.01%	0.03%	0.02%	0.12%	0.08%	0.30%	0.21%

Il rapporto fra spostamento massimo e altezza totale fuori terra è inferiore all' 2%. Pertanto, tenuto conto dell'assenza di strutture a tergo delle opere e della natura provvisoria delle paratie stesse, si ritiene che i requisiti prestazionali in termini di deformabilità risultino soddisfatti.

## 8.3 Verifiche degli elementi ancoraggio e contrasto

### 8.3.1 Verifiche strutturali (A1+M1) e geotecniche (A2+M2) dei tiranti

Tipo A1:

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
micropali inclinati	Stage 2	24.585	118.32	1535.1	0.208	0.016	✓

Tipo B1:

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
I ORDINE	Stage 4	476.19	963.91	605.56	0.494	0.786	✓
micropali inclinati	Stage 3	55.881	589.04	1535.1	0.095	0.036	✓

Tipo C1:

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
I ORDINE	Stage 4	480.9	963.88	605.56	0.499	0.794	✓
II ORDINE	Stage 6	530.97	963.88	605.56	0.551	0.877	✓
micropali inclinati	Stage 3	53.422	765.76	1524	0.07	0.035	✓

Tipo B:

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
I ordine	Stage 3	468	1037.8	605.56	0.451	0.773	✓

Tipo C:

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
I ordine	Stage 3	468	1018	605.56	0.46	0.773	✓
II ordine	Stage 6	471.39	963.88	605.56	0.489	0.778	✓

Tipo D:

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
I ordine	Stage 3	468	1005.7	605.56	0.465	0.773	✓
II ordine	Stage 7	472.75	963.9	605.56	0.49	0.781	✓
III ordine	Stage 8	528.41	1263.3	605.56	0.418	0.873	✓

Come è possibile evincere dalle precedenti tabelle, tutte le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

### 8.3.2 Verifiche strutturali travi di contrasto

Ogni ordine di tiranti sarà contrastato tramite due travi HEB180. Di seguito si riportano le verifiche strutturali a flessione e taglio delle suddette travi.

Verifiche travi di contrasto	TIPO B	TIPO B1	TIPO C	TIPO C1	TIPO D
Ntirante (kN/m)	195	198	196	221	220
Med (kNm)	112	114	113	127	127
Ved (kNm)	234	238	236	265	264
Wrd (cm <sup>3</sup> )	426	426	426	426	426
Mrd (kNm)	288	288	288	288	288
c.u.	39%	40%	39%	44%	44%
Vrd (kN )	792	792	792	792	792
c.u.	30%	30%	30%	33%	33%

Come è possibile evincere dalle precedenti tabelle, tutte le verifiche risultano ampiamente soddisfatte.

CA349 - SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 1° lotto (dal km 193 al km 199)



CA-349

*Relazione di Calcolo - Opere Provvisionali*

## 9 ALLEGATI –PARATIA A

## Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : 5.5 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -7.2 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -13.9 m  
 OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	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	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	
1	CFM	20	20	21		400		Constant		400000	640000										
2	SL	19	19	34		10		Constant		34000	54400										
3	CM	20	20	29		630		Constant		1010000	1616000										

## Descrizione Pareti

X : 0 m  
 Quota in alto : -0.6 m  
 Quota di fondo : -8.2 m  
 Muro di sinistra

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10  
 Area equivalente : 0.0176913703375205 m  
 Inerzia equivalente : 0.0001 m<sup>4</sup>/m  
 Materiale calcestruzzo : C25/30  
 Tipo sezione : Tangent  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Diametro : 0.22 m  
 Efficacia : 0.5  
 Materiale acciaio : S355  
 Sezione : CHS168.3\*10  
 Tipo sezione : O  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Spessore : 0.01 m  
 Diametro : 0.1683 m

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Muro di sinistra

Sezione : cordolo

Area equivalente : 0.5 m

Inerzia equivalente : 0.0104 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

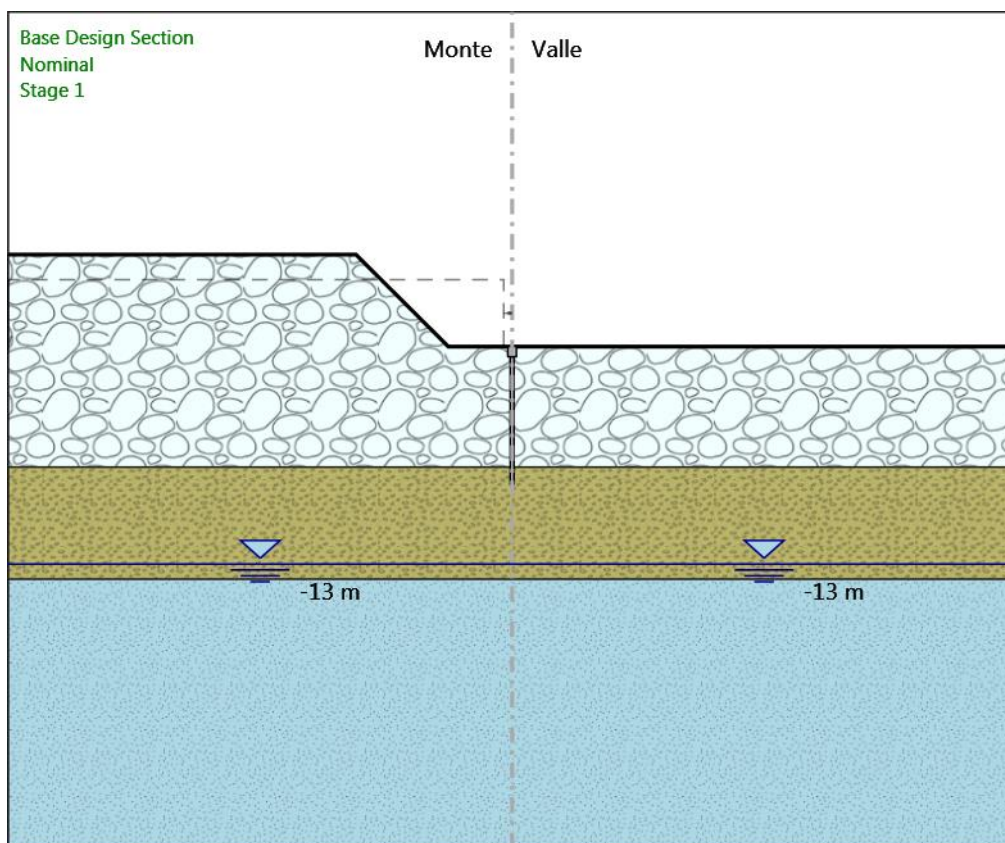
Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.5 m

Efficacia : 1

## Fasi di Calcolo

### Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

ParatiePlus 2020 [v: 20.0.4] - 27/11/2020 18:34:18

2/15

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -8.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

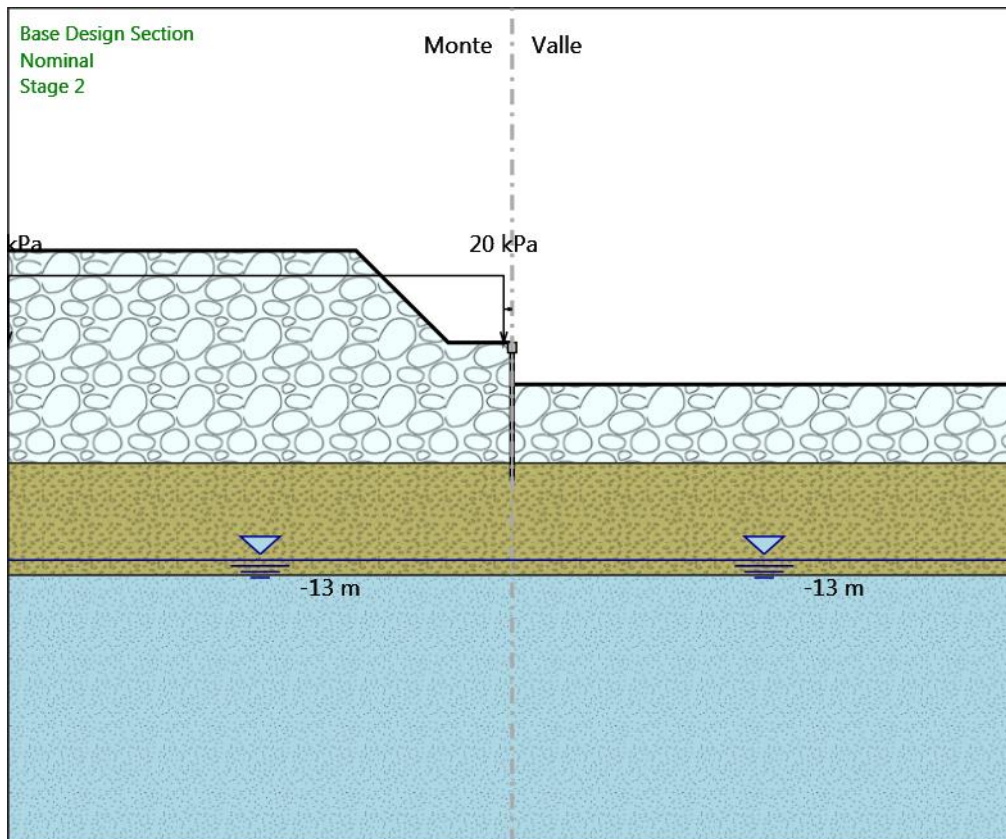
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

## Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m



## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -8.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

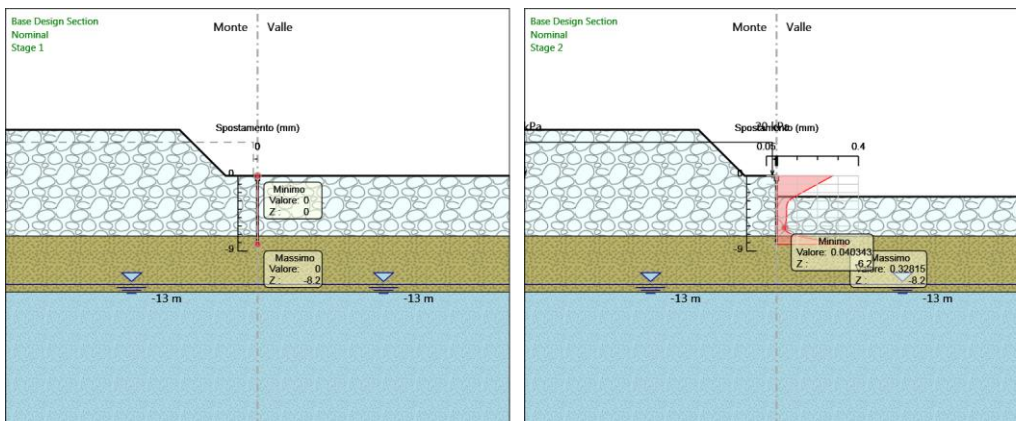
Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

## Grafici dei Risultati

### Design Assumption : Nominal

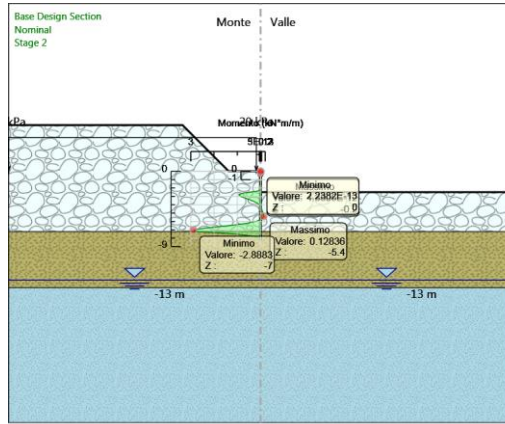
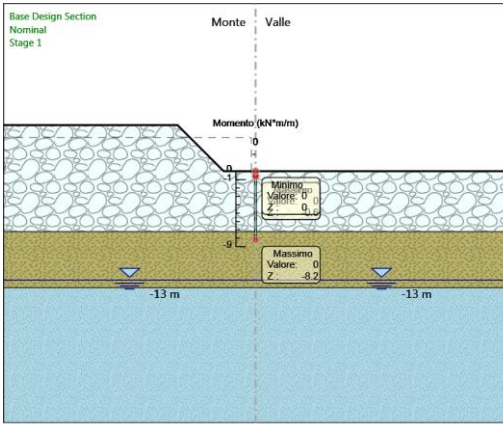
### Grafici Spostamento in tabella



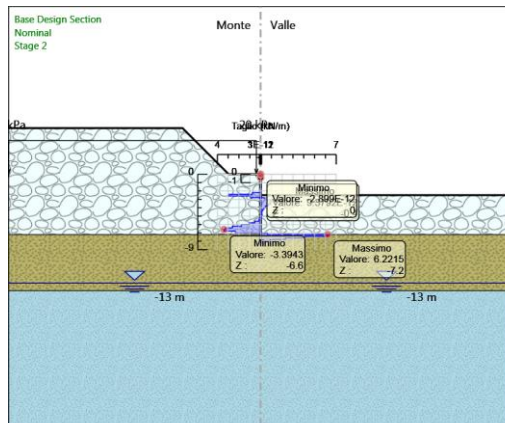
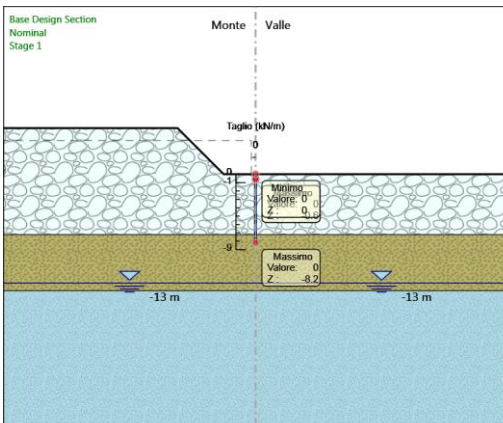
# Inviluppi Spostamento Nominal

## Risultati Paratia

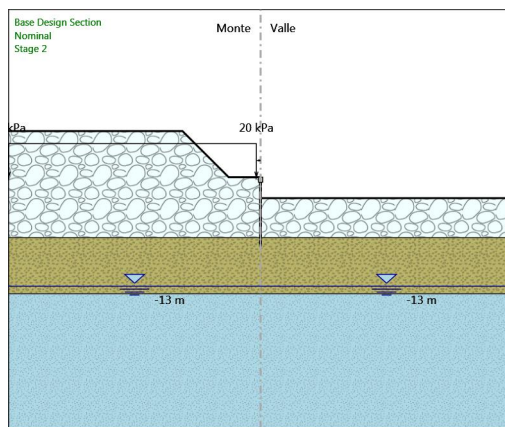
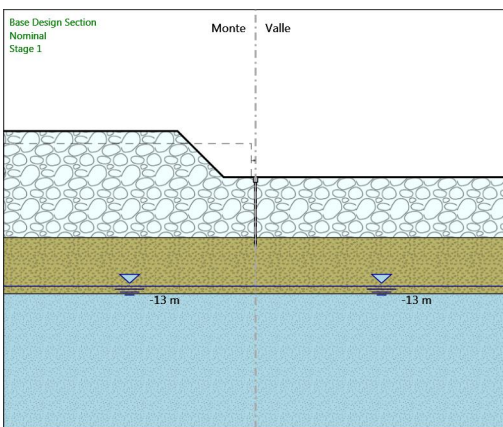
### Grafico Momento Nominal



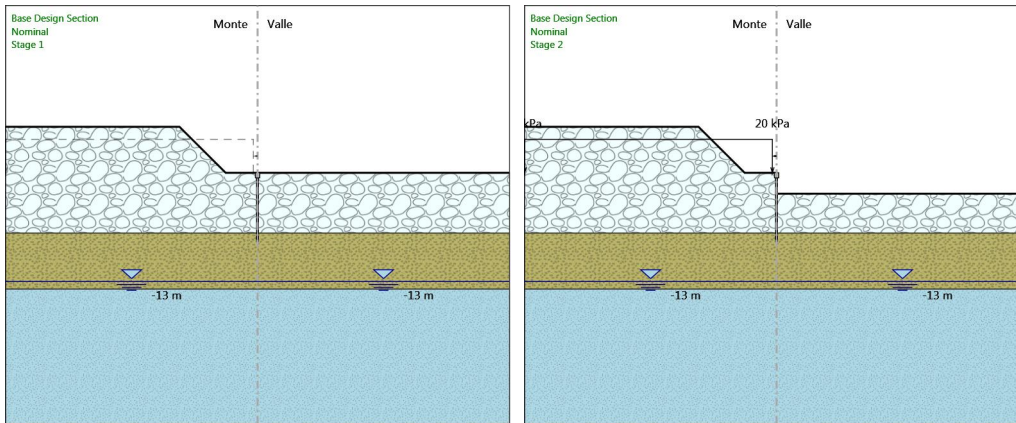
### Grafico Taglio Nominal



### Grafico Momento Nominal



## Grafico Taglio Nominal



## Inviluppi Risultati Paratia Nominal

### Riepilogo spinte

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Rie-	Muro:	LEFT	Lato	LEFT		
Nominal	Stage	Vera effettiva	Pressione neutra	Vera Totale	Min ammissibile	Max ammissibile	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
	Stage 1	403.4	0	403.4	25.8	14044.9	2.87%	15.64
	Stage 2	328.9	0	328.9	28.6	14399.1	2.28%	11.5

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Rie-	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT		
Nominal	Stage	Vera effettiva	Pressione neutra	Vera Totale	Min ammissibile	Max ammissibile	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
	Stage 1	403.4	0	403.4	25.2	11626.2	3.47%	16.01
	Stage 2	328.9	0	328.9	14.1	7361	4.47%	23.33

## Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pres- sioni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pres- sioni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Ra- ra/Frequent e/Quasi Permanen- te)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti-	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pres- sioni Acqua Monte (F_Wa terDR)	Pres- sioni Acqua Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	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
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Ra- ra/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

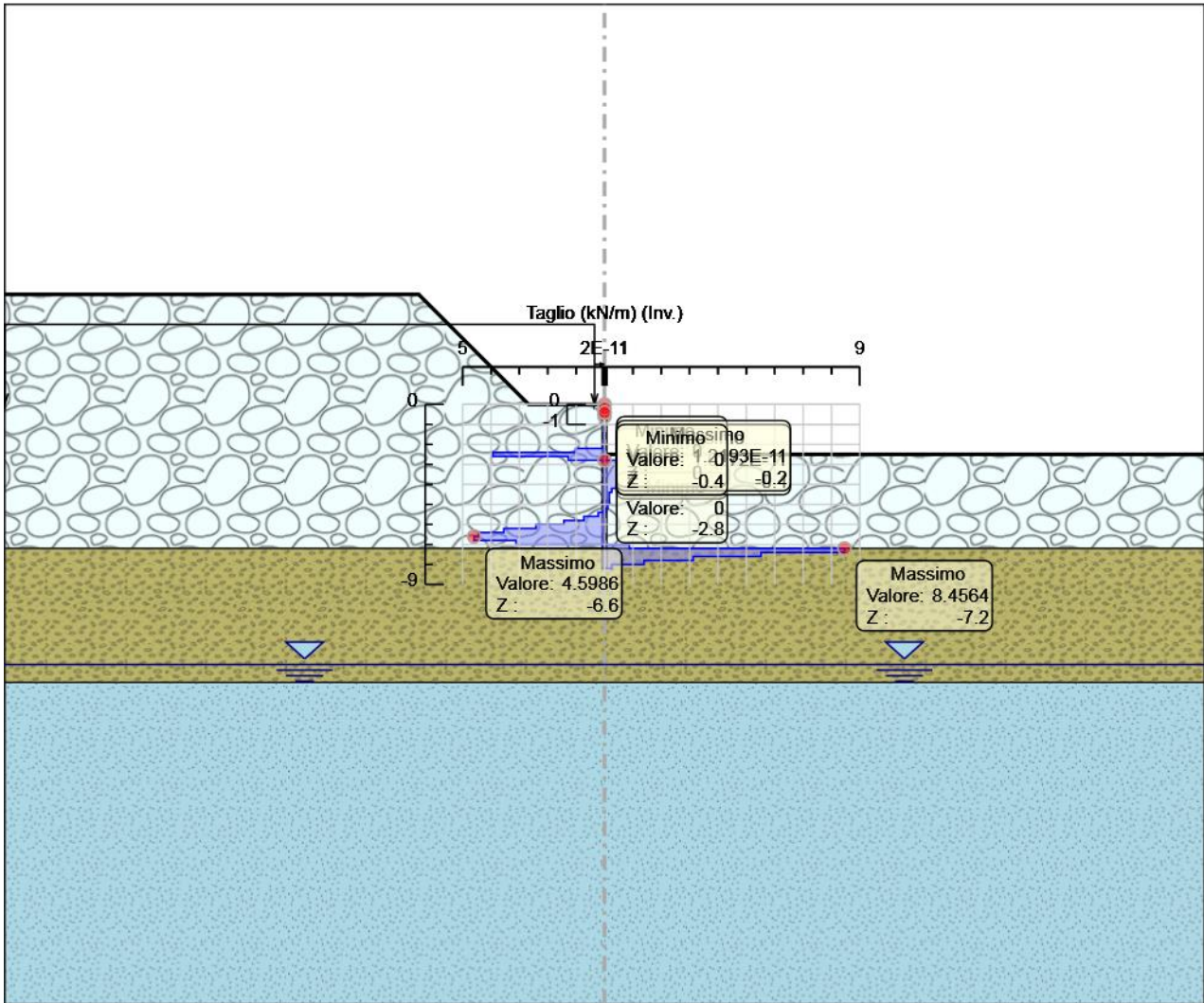
Design Assumption	Stage 1	Stage 2
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V
NTC2018: A2+M2+R1		

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





# Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	LEFT	2.87
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 2	Left Wall	RIGHT	4.51

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 2	Left Wall	LEFT	1141.83
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	1602.71

## Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

### Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

### Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.6
$\gamma_s$	1.15

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V
NTC2018: A2+M2+R1		

## Risultati SteelWorld

### Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

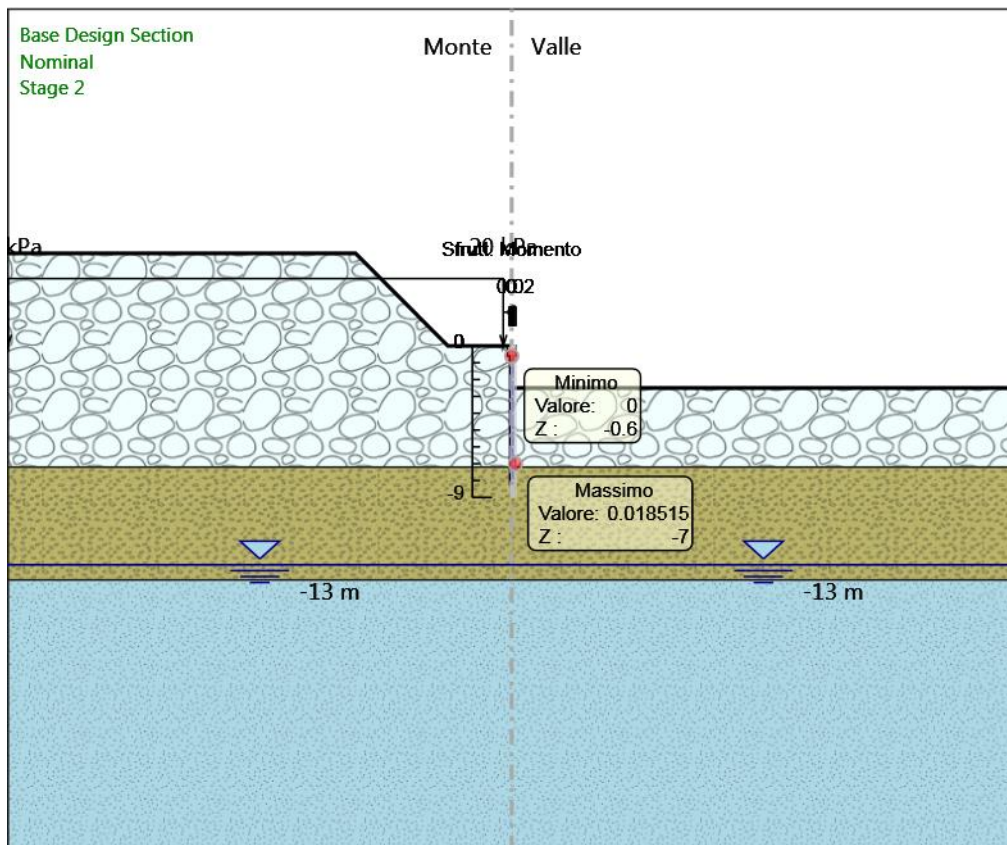
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-0.6	0
-0.8	0
-1	0
-1.2	0
-1.4	0
-1.6	0
-1.8	0
-2	0
-2.2	0
-2.4	0.001
-2.6	0.005
-2.8	0.006
-3	0.005
-3.2	0.004
-3.4	0.003
-3.6	0.002
-3.8	0.001
-4	0
-4.2	0
-4.4	0

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-4.6	0
-4.8	0.001
-5	0.001
-5.2	0.001
-5.4	0.001
-5.6	0.001
-5.8	0
-6	0.001
-6.2	0.004
-6.4	0.007
-6.6	0.011
-6.8	0.016
-7	0.019
-7.2	0.018
-7.4	0.01
-7.6	0.005
-7.8	0.002
-8	0
-8.2	0

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

### Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Valore:  
Z:



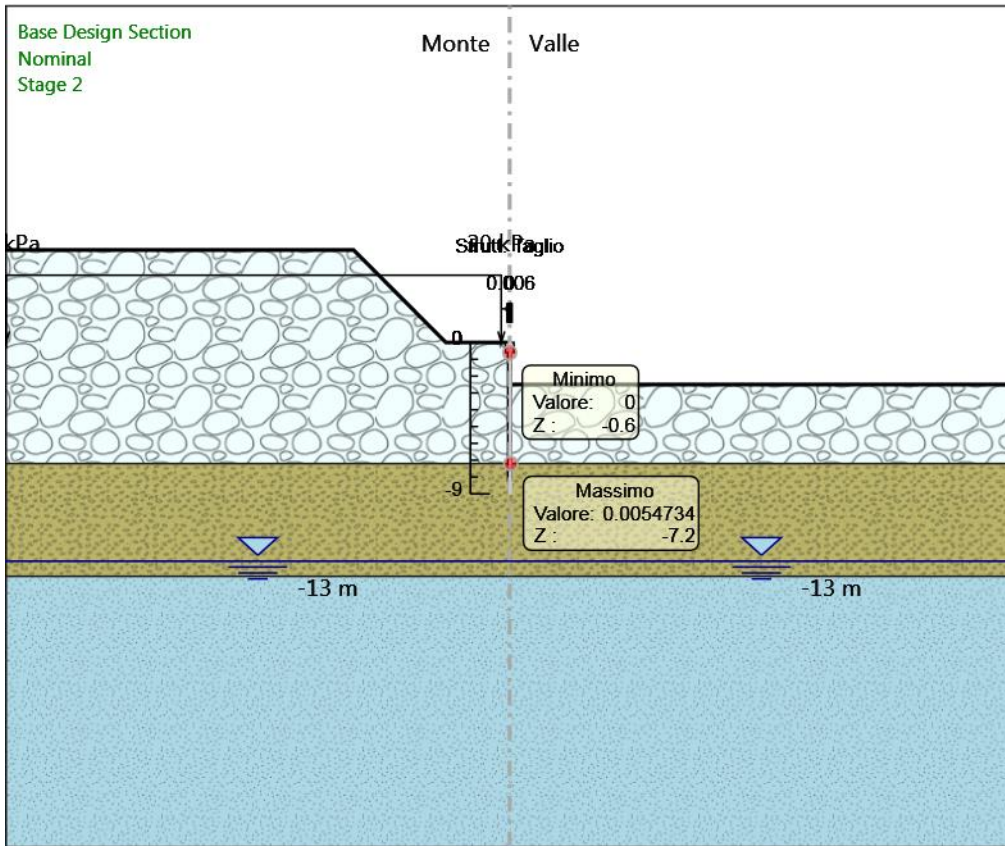


## Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-0.6	0	
-0.8	0	
-1	0	
-1.2	0	
-1.4	0	
-1.6	0	
-1.8	0	
-2	0	
-2.2	0.001	
-2.4	0.003	
-2.6	0.001	
-2.8	0	
-3	0.001	
-3.2	0.001	
-3.4	0.001	
-3.6	0.001	
-3.8	0	
-4	0	
-4.2	0	
-4.4	0	
-4.6	0	
-4.8	0	
-5	0	
-5.2	0	
-5.4	0	
-5.6	0	
-5.8	0.001	
-6	0.002	
-6.2	0.002	
-6.4	0.003	
-6.6	0.003	
-6.8	0.002	
-7	0.001	
-7.2	0.005	
-7.4	0.004	
-7.6	0.002	
-7.8	0.001	
-8	0	
-8.2	0	
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	


## Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Valore:  
Z:



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



CA349 - SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 1° lotto (dal km 193 al km 199)		
CA-349	<i>Relazione di Calcolo - Opere Provvisionali</i>	

## 10 ALLEGATI –PARATIA B

## Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : 5.5 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -7.2 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -13.9 m  
 OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	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	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	CFM	20	20	21		400		Constant		400000	640000									
2	SL	19	19	34		10		Constant		34000	54400									
3	CM	20	20	29		630		Constant		1010000	1616000									

## Descrizione Pareti

X : 0 m  
 Quota in alto : -0.6 m  
 Quota di fondo : -11.2 m  
 Muro di sinistra

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10  
 Area equivalente : 0.0176913703375205 m  
 Inerzia equivalente : 0.0001 m<sup>4</sup>/m  
 Materiale calcestruzzo : C25/30  
 Tipo sezione : Tangent  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Diametro : 0.22 m  
 Efficacia : 0.5  
 Materiale acciaio : S355  
 Sezione : CHS168.3\*10  
 Tipo sezione : O  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Spessore : 0.01 m  
 Diametro : 0.1683 m

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Muro di sinistra

Sezione : cordolo

Area equivalente : 0.5 m

Inerzia equivalente : 0.0104 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

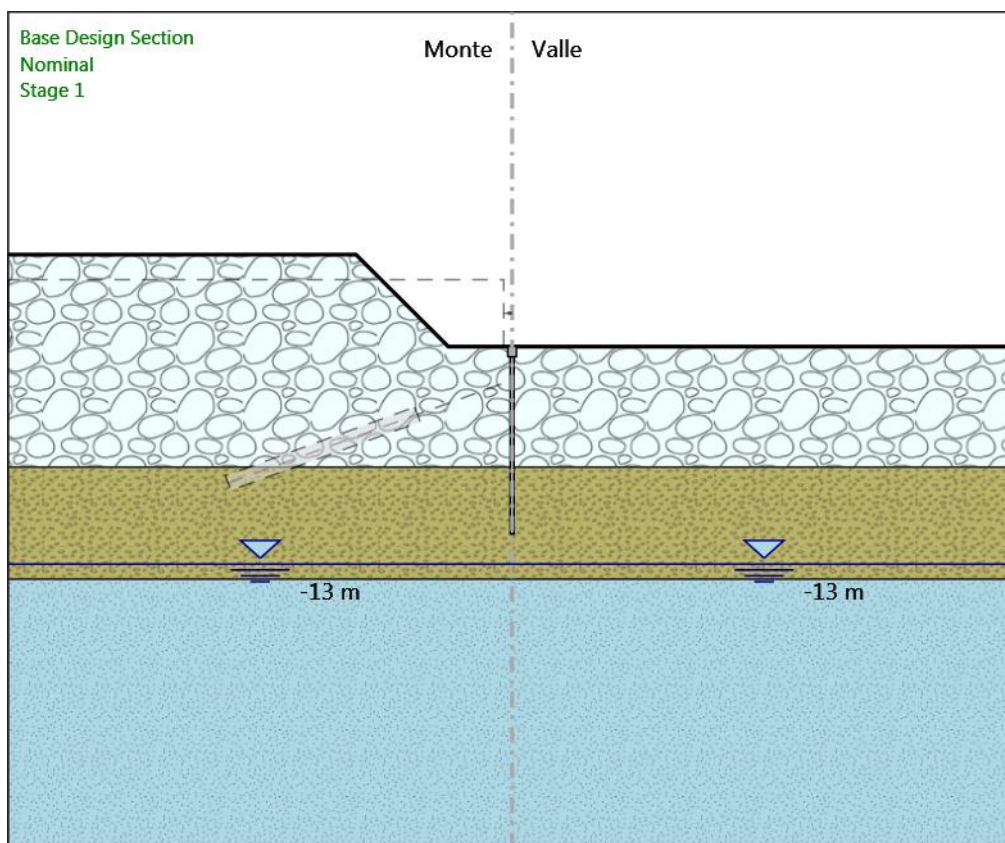
Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.5 m

Efficacia : 1

## Fasi di Calcolo

### Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

ParatiePlus 2020 [v: 20.0.4] - 27/11/2020 18:37:13

2/22

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -11.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

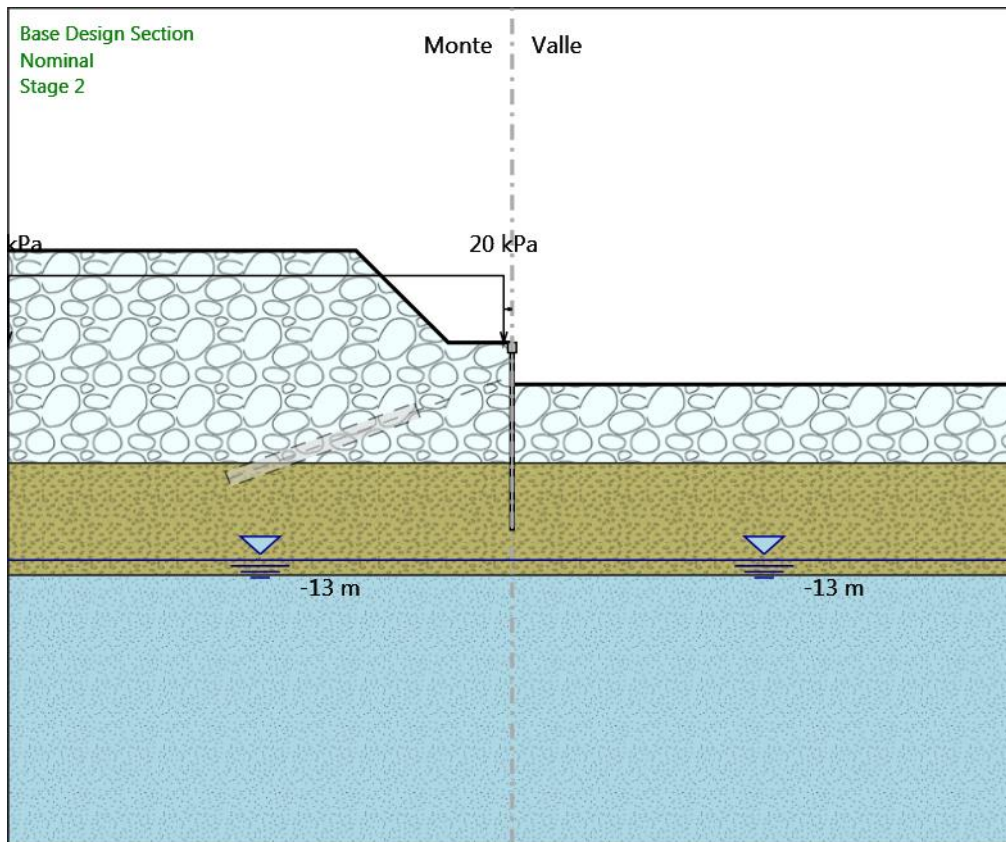
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

## Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m



## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -11.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

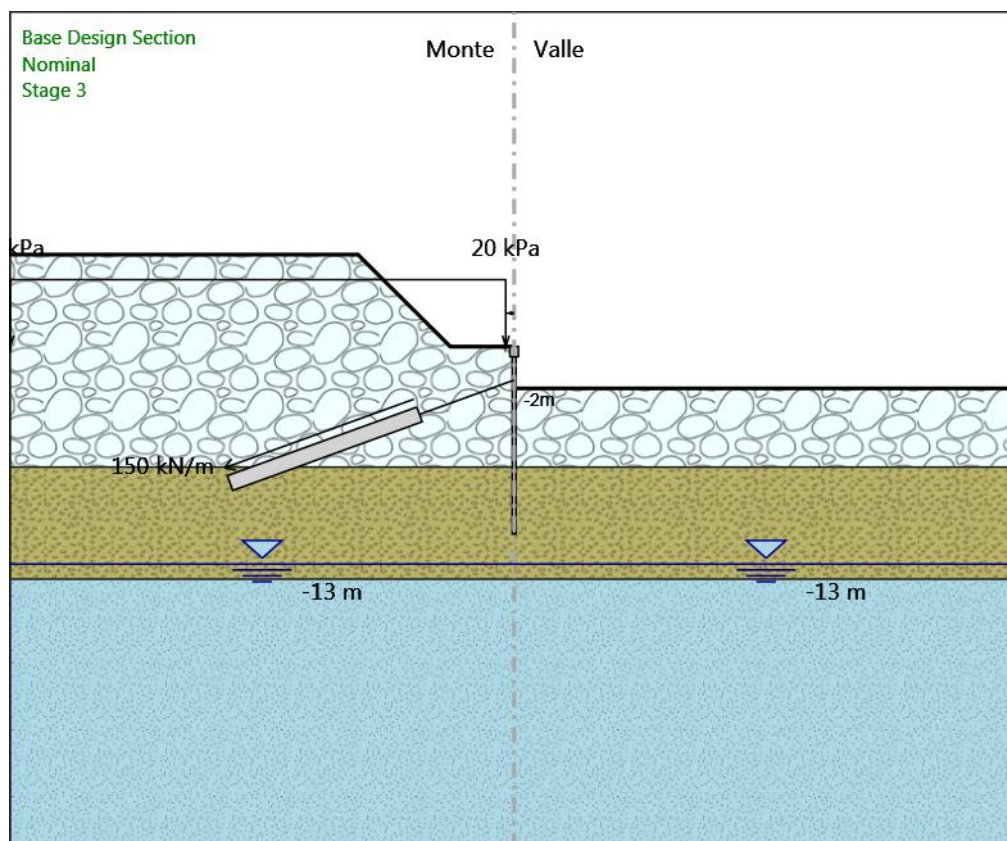
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

## Stage 3



Stage 3

ParatiePlus 2020 [v: 20.0.4] - 27/11/2020 18:37:13

5/22

## Scavo

### Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

### Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

### Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

## Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -11.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

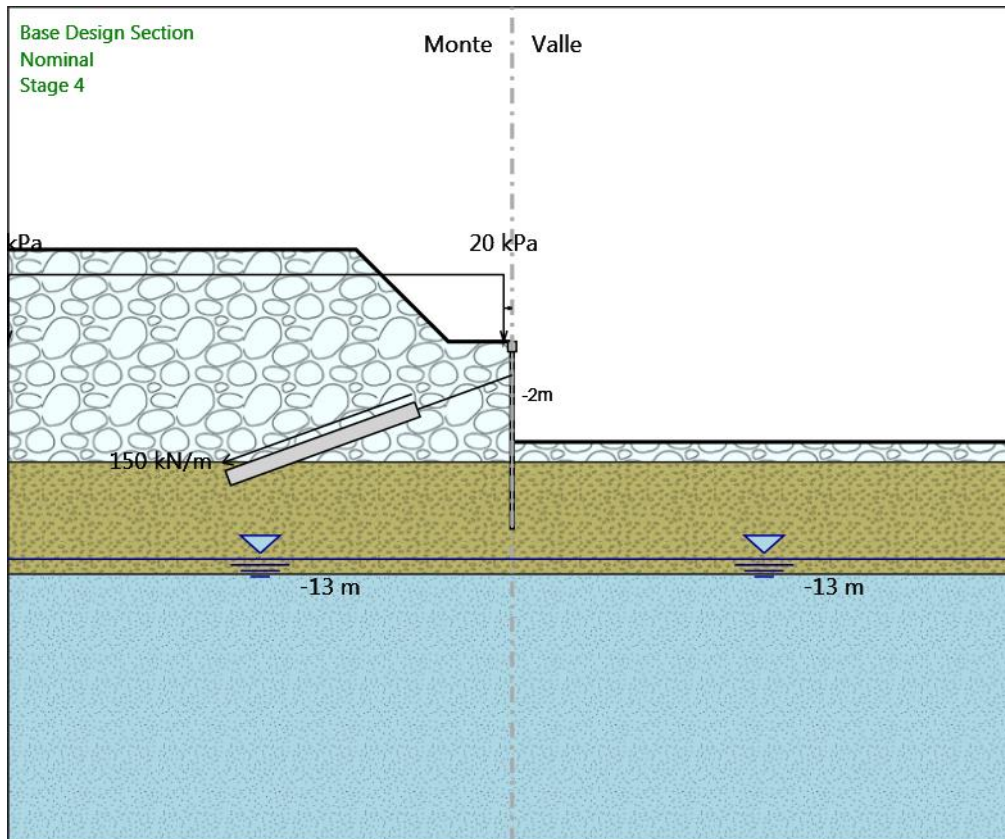
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

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

## Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -11.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

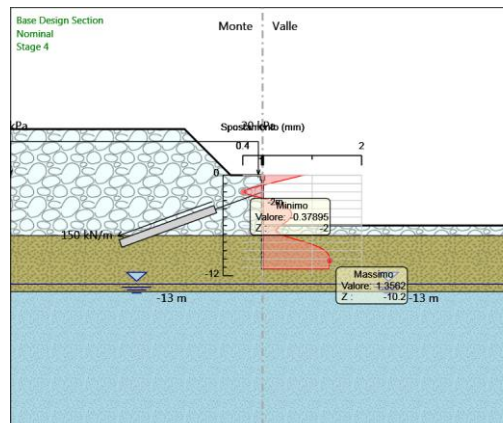
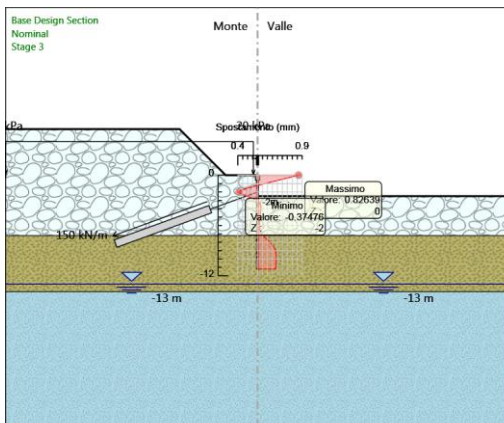
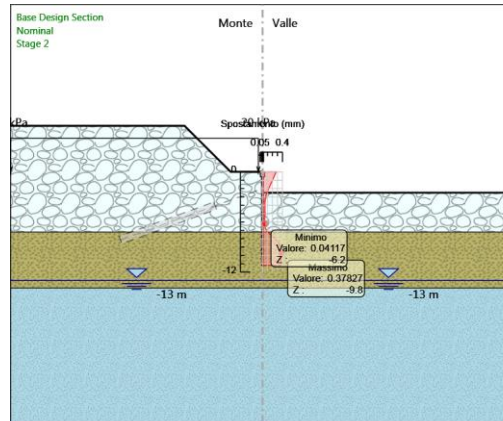
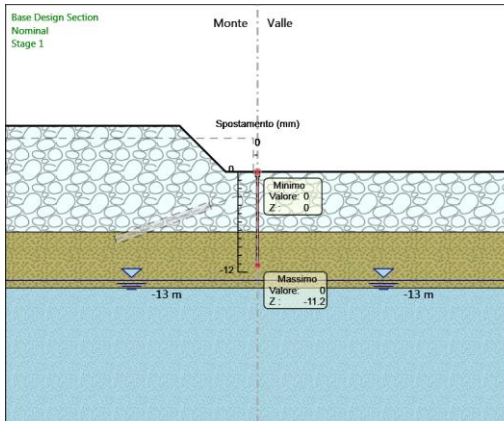
Diametro : 0.01331 m

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

# Grafici dei Risultati

## Design Assumption : Nominal

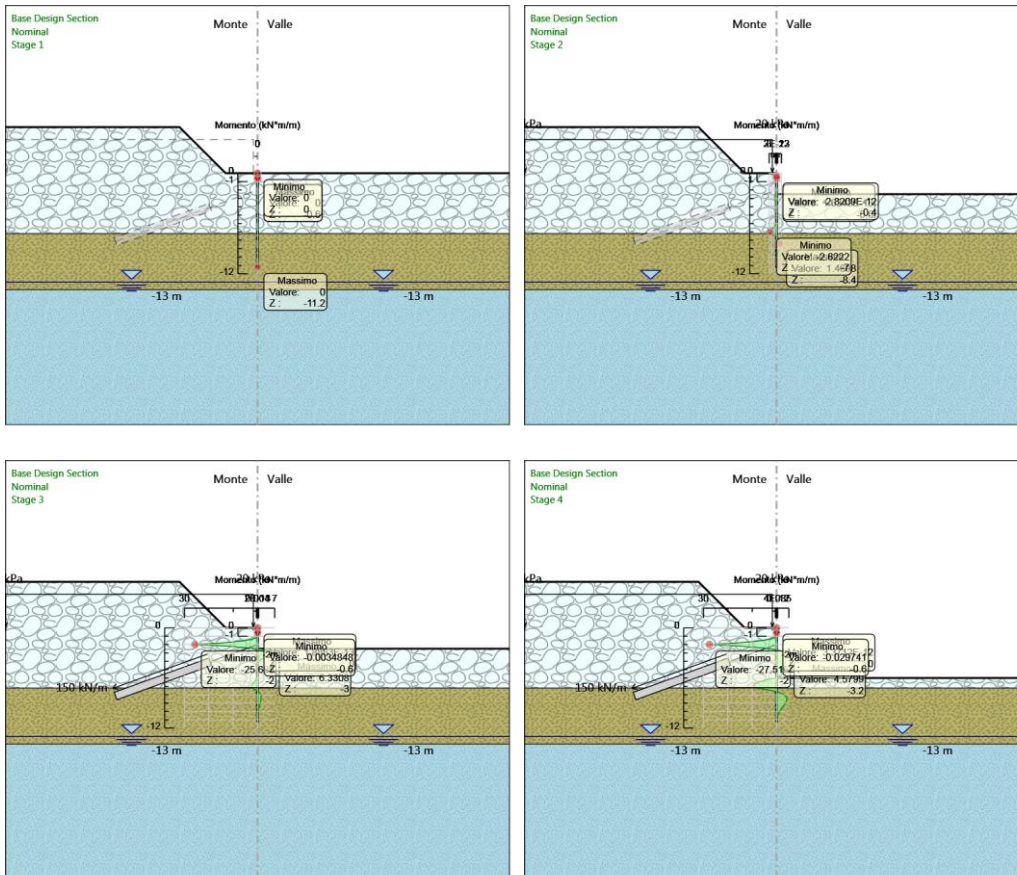
### Grafici Spostamento in tabella



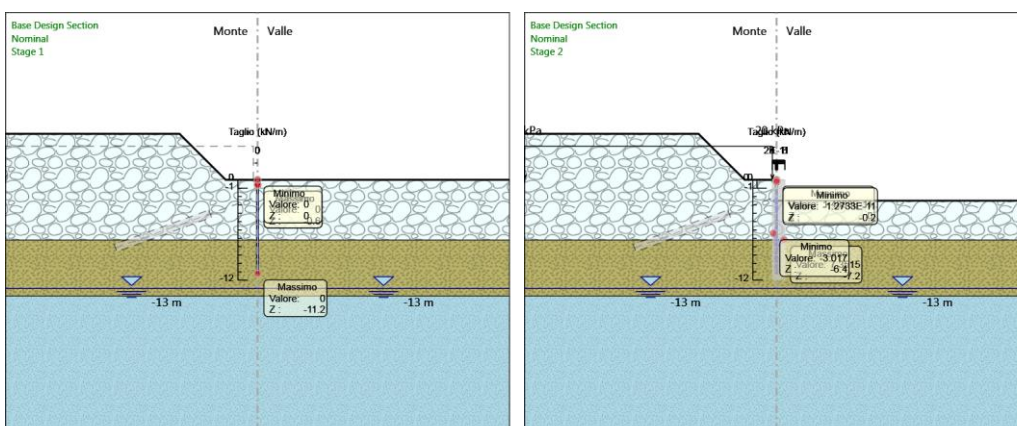
# Involuppi Spostamento Nominal

## Risultati Paratia

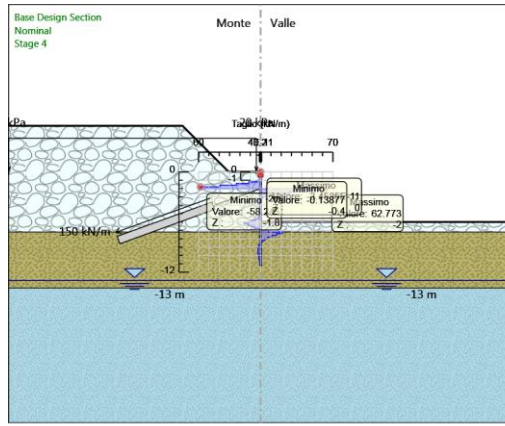
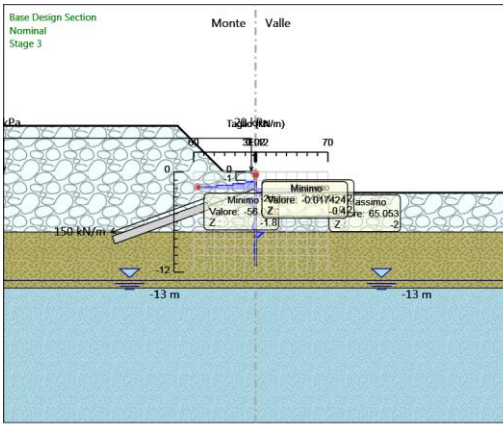
### Grafico Momento Nominal



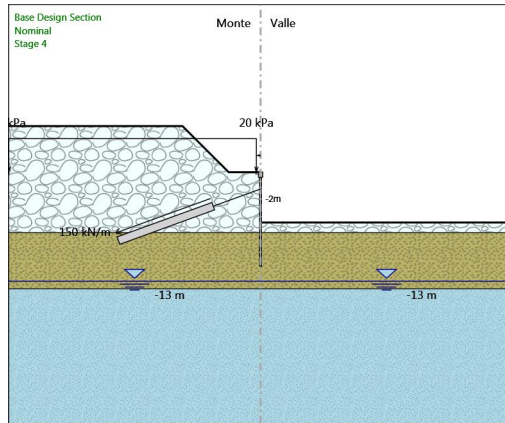
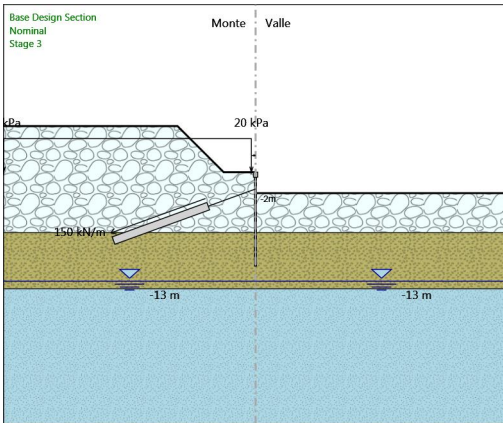
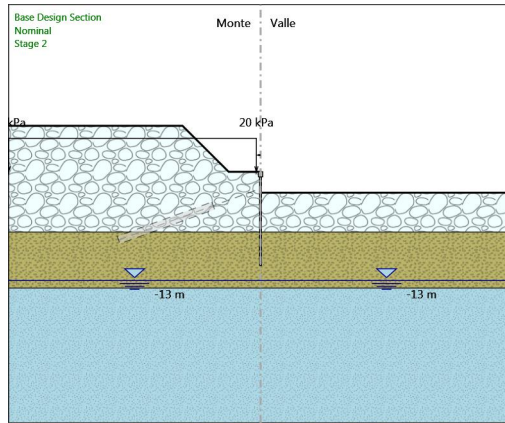
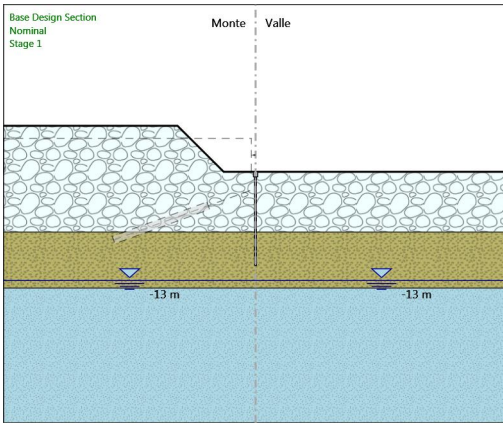
### Grafico Taglio Nominal



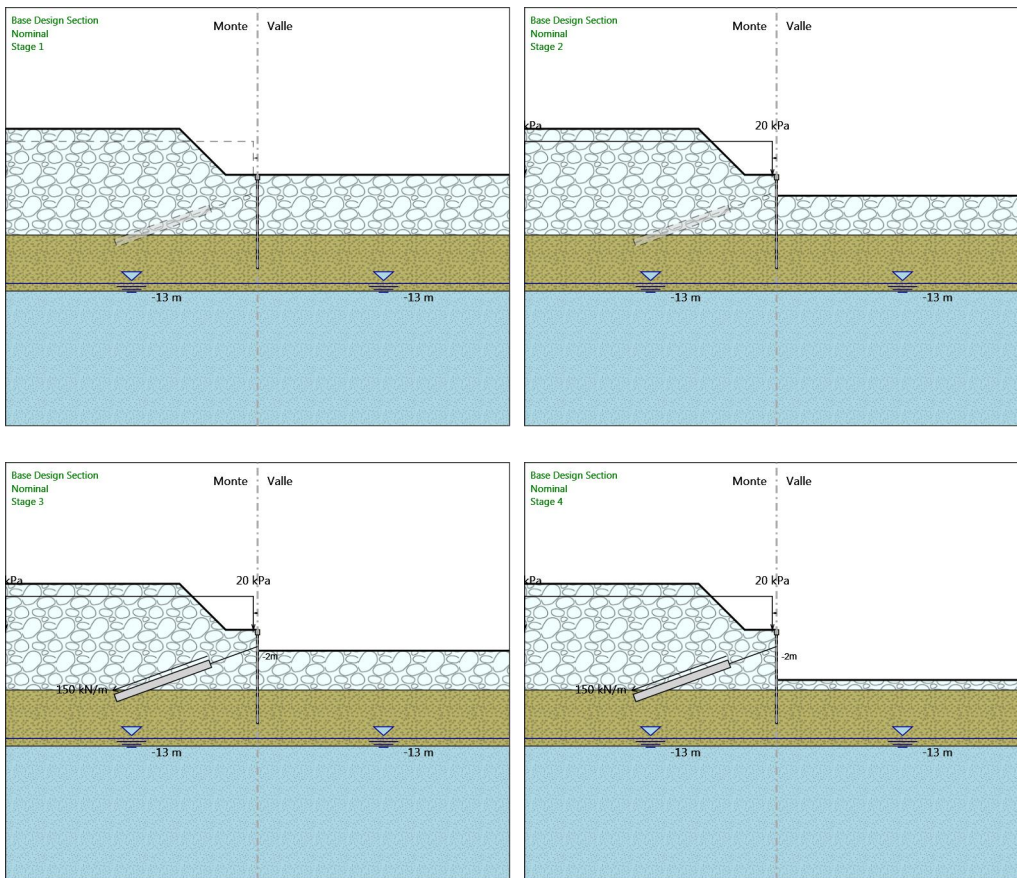




### Grafico Momento Nominal



# Grafico Taglio Nominal





# Inviluppi Risultati Paratia Nominal

## Risultati Elementi strutturali

Design Assumption: Nominal Sollecitazione I ordine

Stage	Forza (kN/m)
Stage 3	150
Stage 4	149.9886

## Riepilogo spinte

Design Assumption: Nominal Stage	Tipo Risultato: Riepilogo spinte Vera effettiva (kN/m)	Muro: Pressione neutra (kN/m)	LEFT Vera Totale (kN/m)	Lato Min ammissibile (kN/m)	LEFT Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	656.8	0	656.8	164.9	18820.5	3.49%	3.98
Stage 2	565.8	0	565.8	179.4	19483.3	2.9%	3.15
Stage 3	693.3	0	693.3	179.4	19483.3	3.56%	3.86
Stage 4	463.6	0	463.6	179.4	19483.3	2.38%	2.58

Design Assumption: Nominal Stage	Tipo Risultato: Riepilogo spinte Vera effettiva (kN/m)	Muro: Pressione neutra (kN/m)	LEFT Vera Totale (kN/m)	Lato Min ammissibile (kN/m)	RIGHT Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	656.8	0	656.8	136.2	14929	4.4%	4.82
Stage 2	565.8	0	565.8	88.4	9838.2	5.75%	6.4
Stage 3	552.4	0	552.4	88.4	9838.2	5.61%	6.25
Stage 4	322.6	0	322.6	22.9	3128.6	10.31%	14.09

## Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pres- sioni Acqua Lato (F_Wa terDR)	Pres- sioni Acqua Lato (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Ra- ra/Frequent e/Quasi Permanen- te)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma\phi$	$\gamma c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

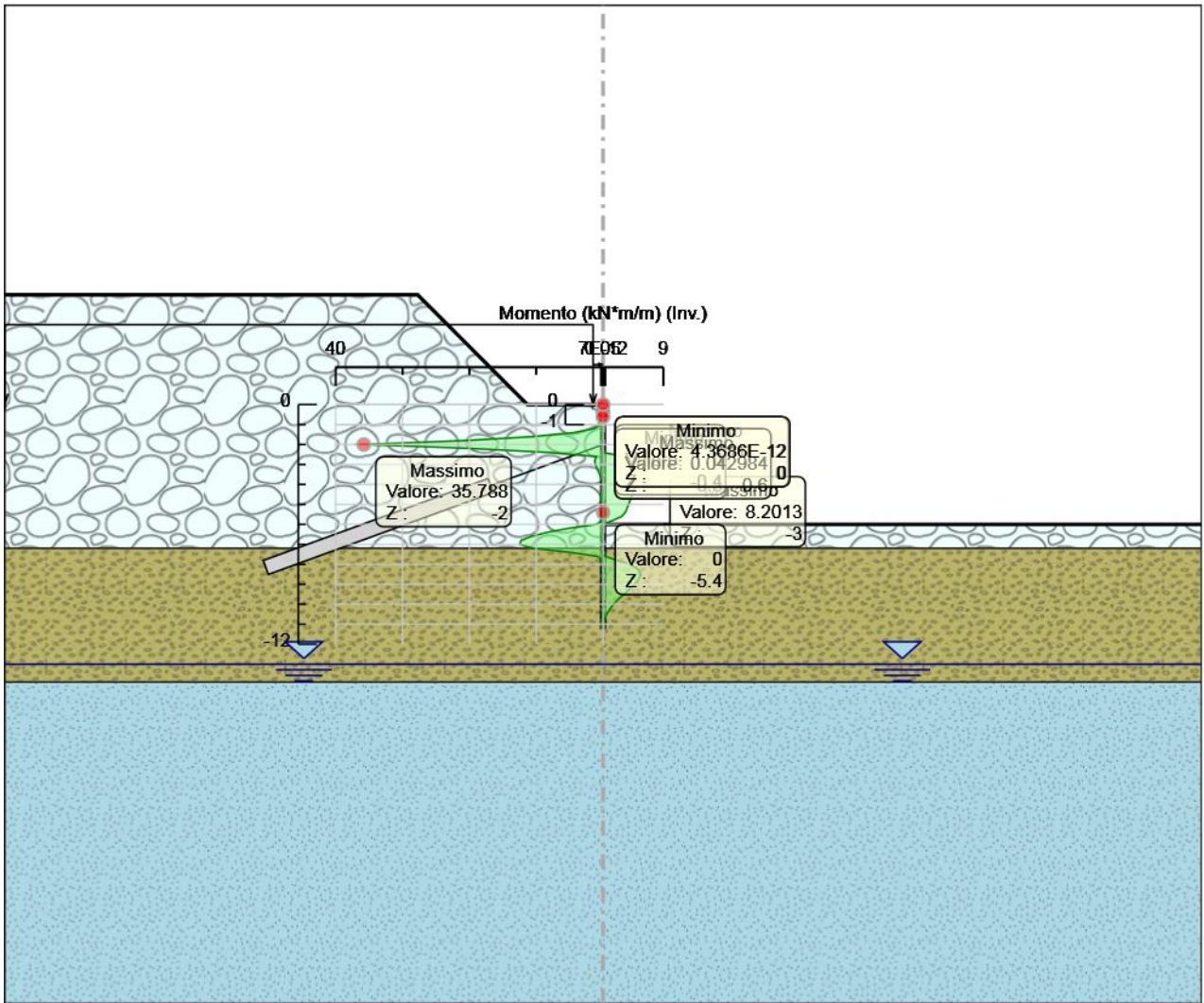
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma Re$	$\gamma ap$	$\gamma at$	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)				
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1				

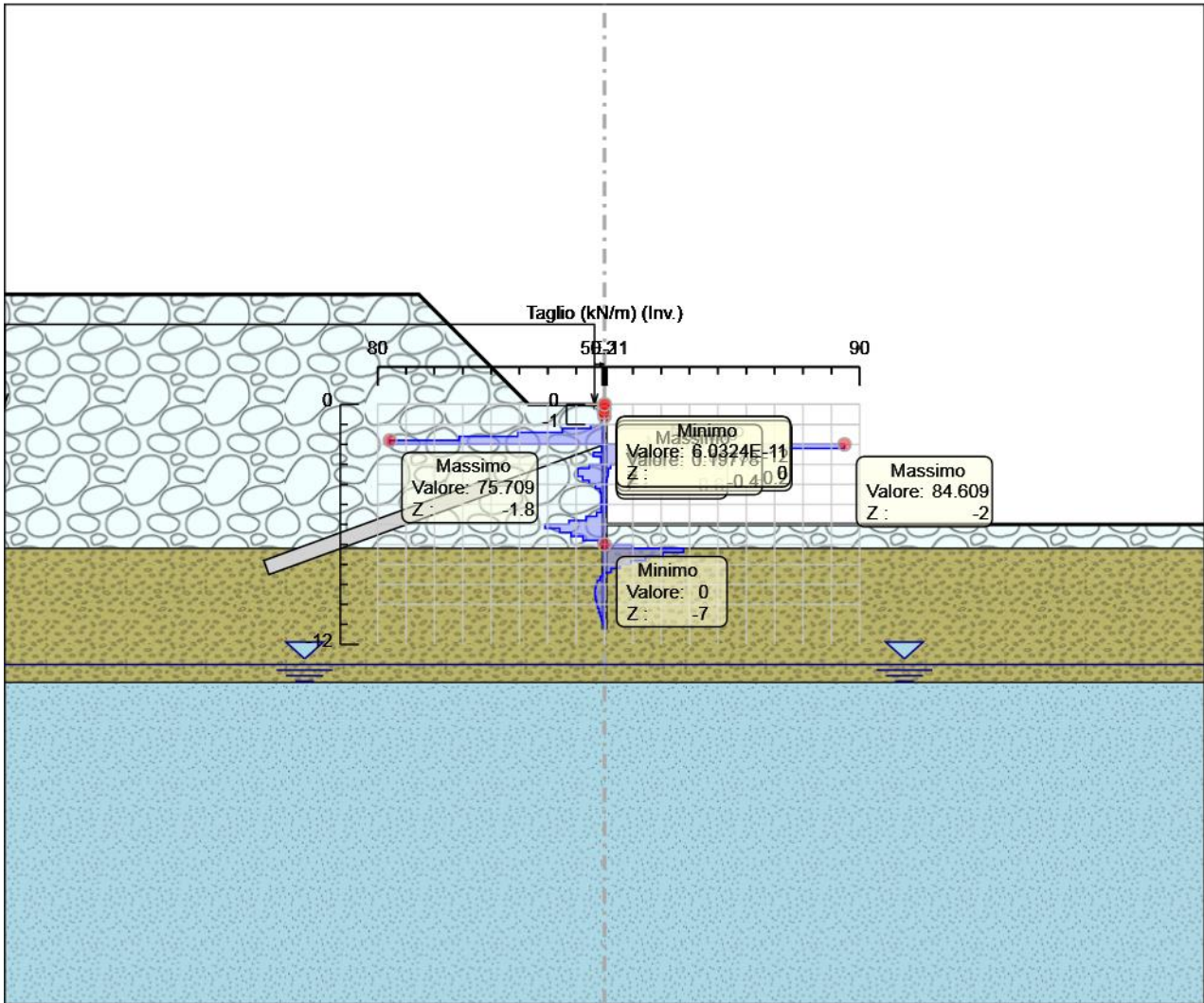
## Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

### Grafico Inviluppi Momento



Momento

# Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 3	Left Wall	LEFT	3.56
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 4	Left Wall	RIGHT	10.38

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 4	Left Wall	LEFT	256.28
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	482.11

## Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

### Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

### Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.6
$\gamma_s$	1.15

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)				
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1				

## Risultati SteelWorld

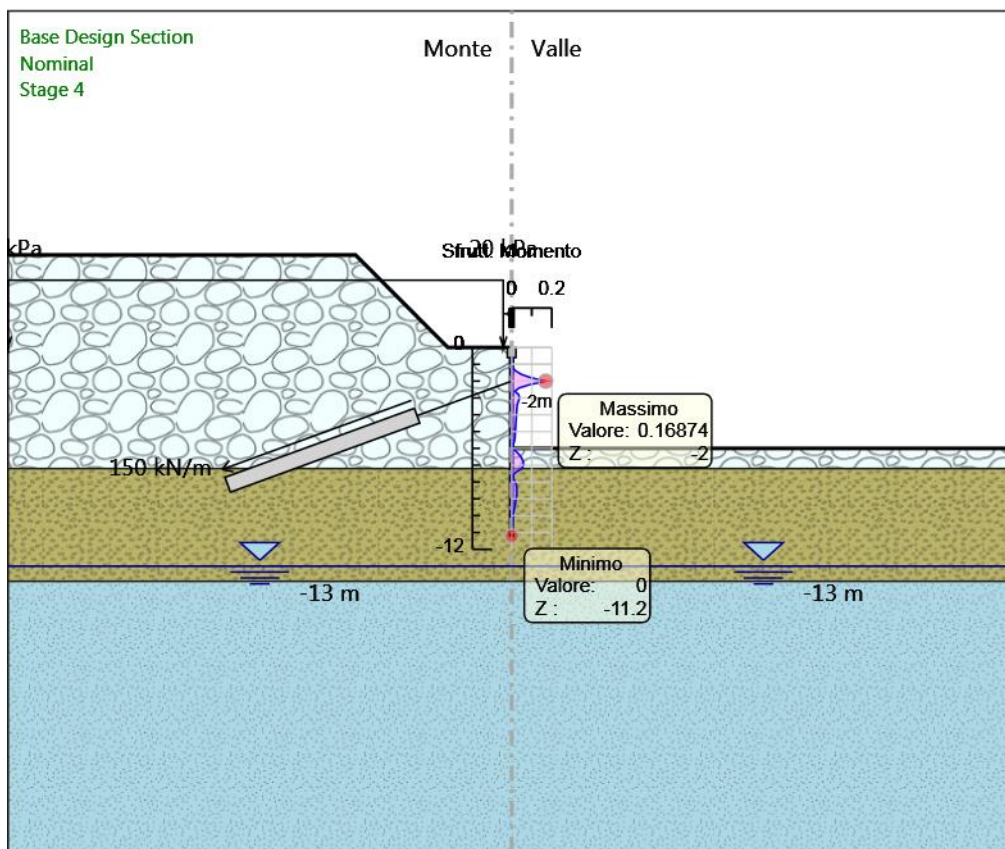
### Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-0.6	0
-0.8	0.001
-1	0.002
-1.2	0.006
-1.4	0.02
-1.6	0.049
-1.8	0.097
-2	0.169
-2.2	0.092
-2.4	0.038
-2.6	0.016
-2.8	0.034
-3	0.039
-3.2	0.034
-3.4	0.027
-3.6	0.026
-3.8	0.025
-4	0.024
-4.2	0.022
-4.4	0.021

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-4.6	0.02	
-4.8	0.019	
-5	0.018	
-5.2	0.017	
-5.4	0.016	
-5.6	0.013	
-5.8	0.007	
-6	0.005	
-6.2	0.025	
-6.4	0.04	
-6.6	0.051	
-6.8	0.058	
-7	0.059	
-7.2	0.049	
-7.4	0.023	
-7.6	0.004	
-7.8	0.01	
-8	0.019	
-8.2	0.024	
-8.4	0.026	
-8.6	0.026	
-8.8	0.025	
-9	0.022	
-9.2	0.019	
-9.4	0.016	
-9.6	0.013	
-9.8	0.01	
-10	0.007	
-10.2	0.005	
-10.4	0.003	
-10.6	0.002	
-10.8	0.001	
-11	0	
-11.2	0	
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	

**Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld**

Valore:  
Z:



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

## Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-0.6	0
-0.8	0.001
-1	0.003
-1.2	0.01
-1.4	0.02
-1.6	0.033
-1.8	0.049
-2	0.055
-2.2	0.039
-2.4	0.025
-2.6	0.014
-2.8	0.006
-3	0.003
-3.2	0.006
-3.4	0.006
-3.6	0.005
-3.8	0.004
-4	0.002
-4.2	0.001
-4.4	0.001
-4.6	0.001
-4.8	0.001
-5	0.001
-5.2	0.001
-5.4	0.002
-5.6	0.004
-5.8	0.008
-6	0.014
-6.2	0.01
-6.4	0.008
-6.6	0.005
-6.8	0.001
-7	0.006
-7.2	0.018
-7.4	0.013
-7.6	0.009
-7.8	0.006
-8	0.003
-8.2	0.001
-8.4	0
-8.6	0.001
-8.8	0.002
-9	0.002
-9.2	0.002
-9.4	0.002
-9.6	0.002
-9.8	0.002
-10	0.002
-10.2	0.001
-10.4	0.001
-10.6	0.001
-10.8	0
-11	0
-11.2	0





## Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	360	1826.593	605.557	0.197	0.594		NO
I ordine	Stage 4	359.973	1826.593	605.557	0.197	0.594		NO

## Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	468	1037.837	605.557	0.451	0.773		NO
I ordine	Stage 4	467.969	1037.837	605.557	0.451	0.773		NO

## Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	360	1037.837	605.557	0.347	0.594		NO
I ordine	Stage 4	359.991	1037.837	605.557	0.347	0.594		NO

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									Design Assumption
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
I ordine	Stage 3	468	1037.837	605.557	0.451	0.773		NO	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

CA349 - SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 1° lotto (dal km 193 al km 199)		
CA-349	<i>Relazione di Calcolo - Opere Provvisionali</i>	

## 11 ALLEGATI –PARATIA C

## Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : 5.5 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -7.2 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -13.9 m  
 OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	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	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	CFM	20	20	21		400		Constant		400000	640000									
2	SL	19	19	34		10		Constant		34000	54400									
3	CM	21	21	29		630		Constant		1010000	1616000									

## Descrizione Pareti

X : 0 m  
 Quota in alto : -0.6 m  
 Quota di fondo : -14.2 m  
 Muro di sinistra

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10  
 Area equivalente : 0.0248133829491569 m  
 Inerzia equivalente : 0.0001 m<sup>4</sup>/m  
 Materiale calcestruzzo : C25/30  
 Tipo sezione : Tangent  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Diametro : 0.22 m  
 Efficacia : 1  
 Materiale acciaio : S355  
 Sezione : CHS168.3\*10  
 Tipo sezione : O  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Spessore : 0.01 m  
 Diametro : 0.1683 m

X : 0 m  
 Quota in alto : 0 m  
 Quota di fondo : -0.6 m  
 Muro di sinistra

Sezione : cordolo

Area equivalente : 0.5 m

Inerzia equivalente : 0.0104 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

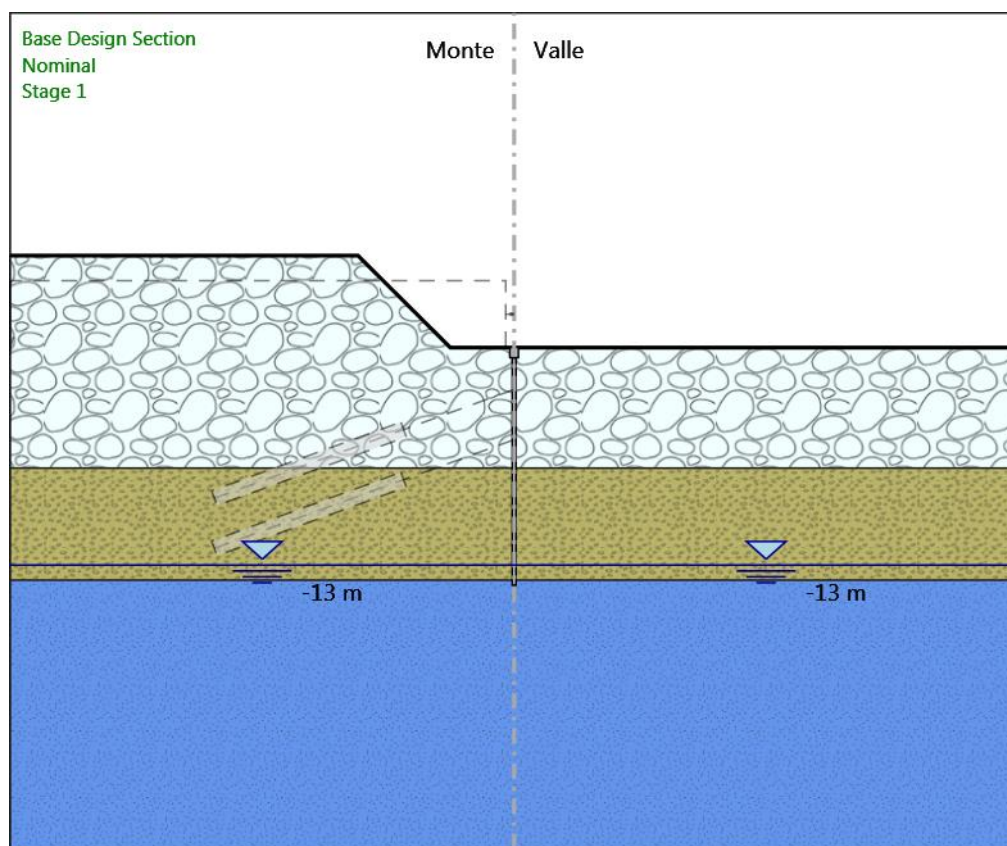
Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.5 m

Efficacia : 1

## Fasi di Calcolo

### Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)  
(0;0)  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
0 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -14.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

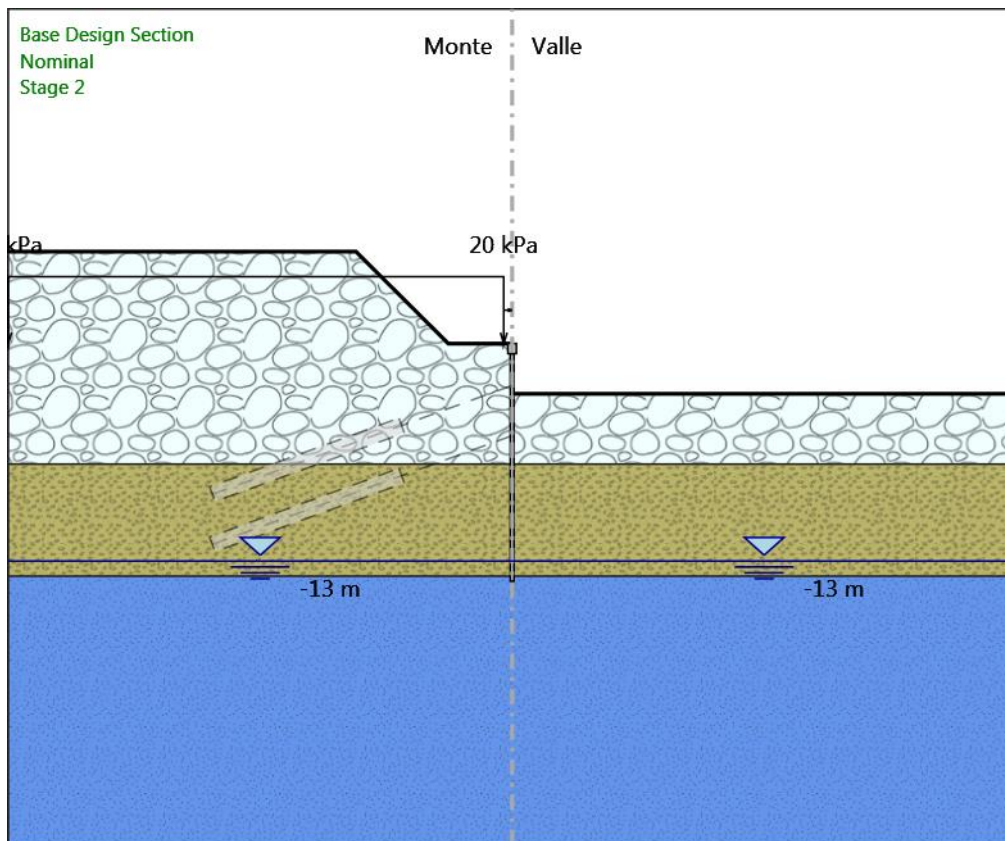
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

## Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -14.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

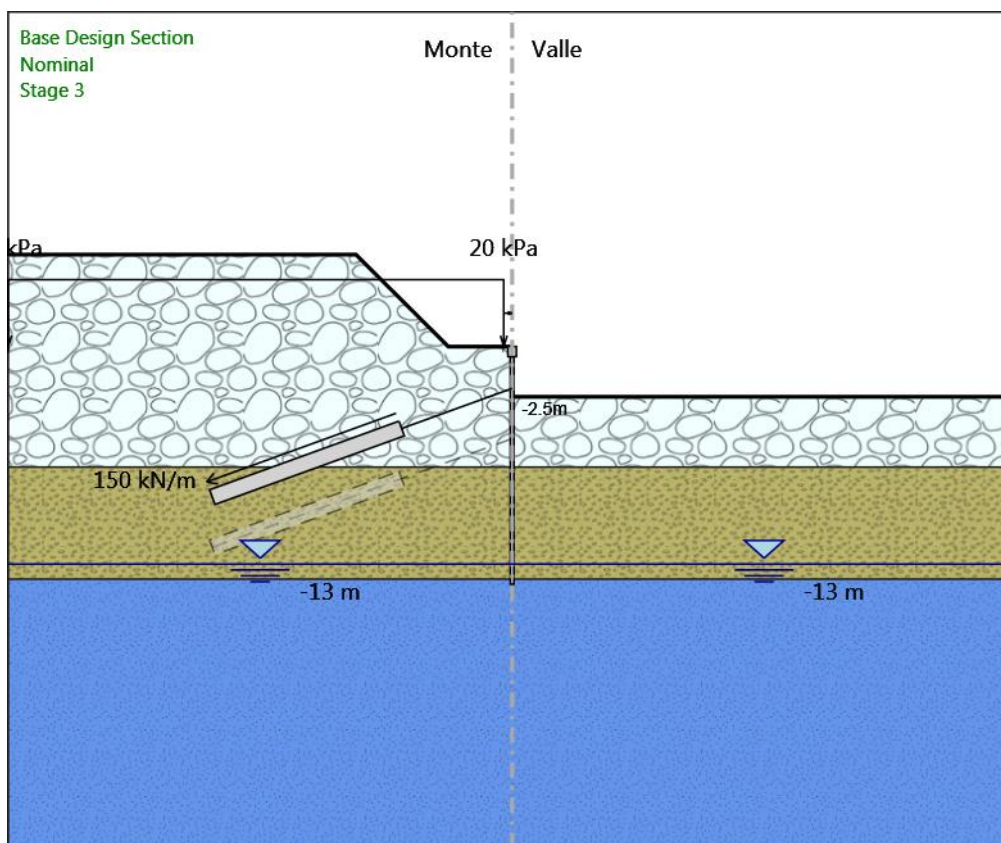
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

## Stage 3



## Stage 3

### Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)



(-3.8;0)  
(0;0)  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-3 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m  
Falda di destra : -13 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge  
X iniziale : -30 m  
X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

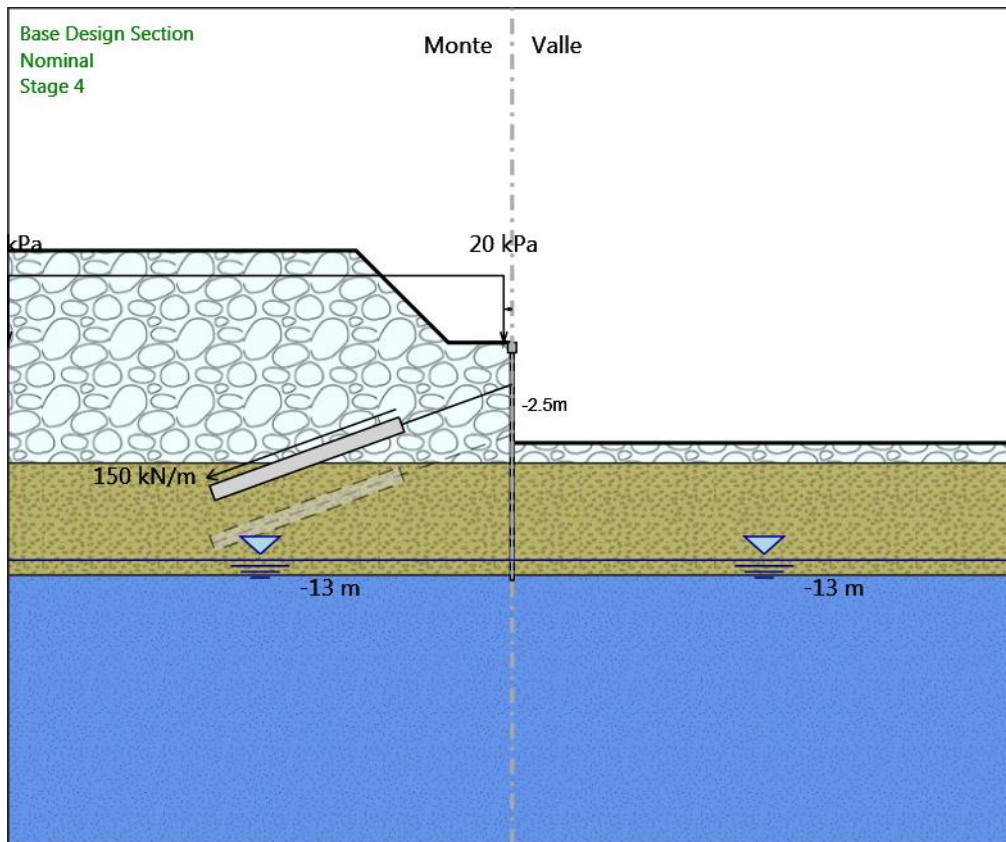
#### Elementi strutturali

Paratia : Sx  
X : 0 m  
Quota in alto : -0.6 m  
Quota di fondo : -14.2 m  
Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -0.6 m  
Sezione : cordolo

Tirante : I ordine  
X : 0 m  
Z : -2.5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 7 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 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>

## Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -14.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

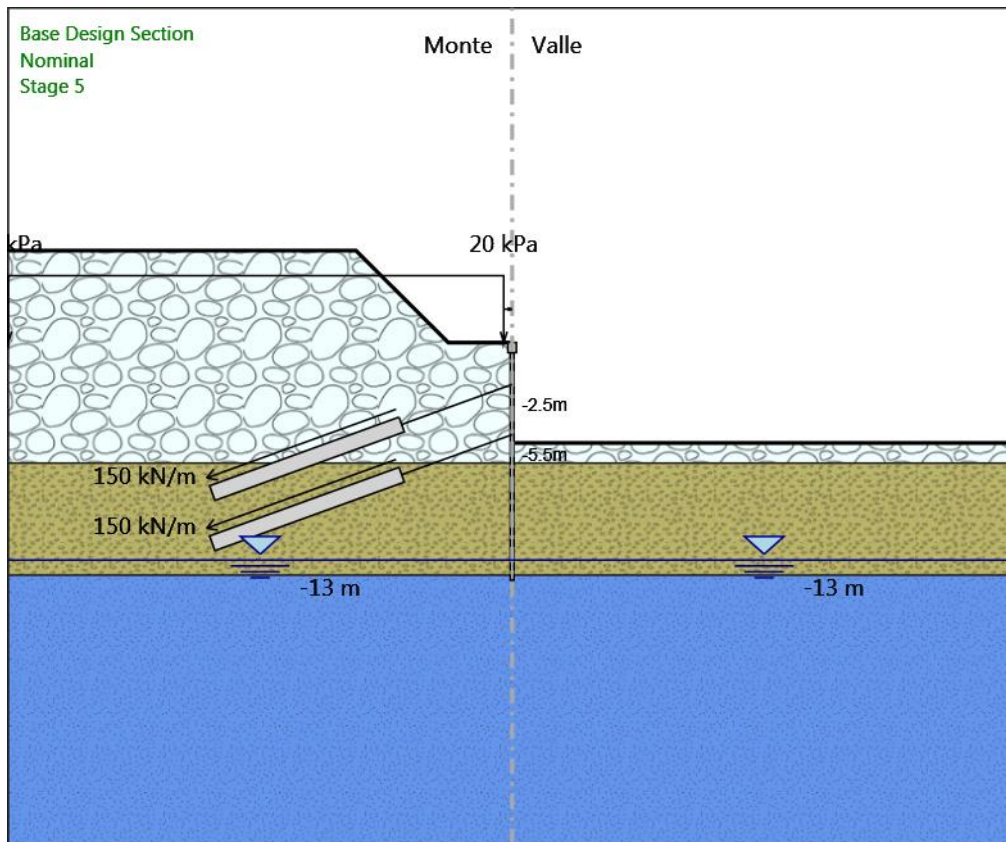
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

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

## Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -14.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 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 : II ordine

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

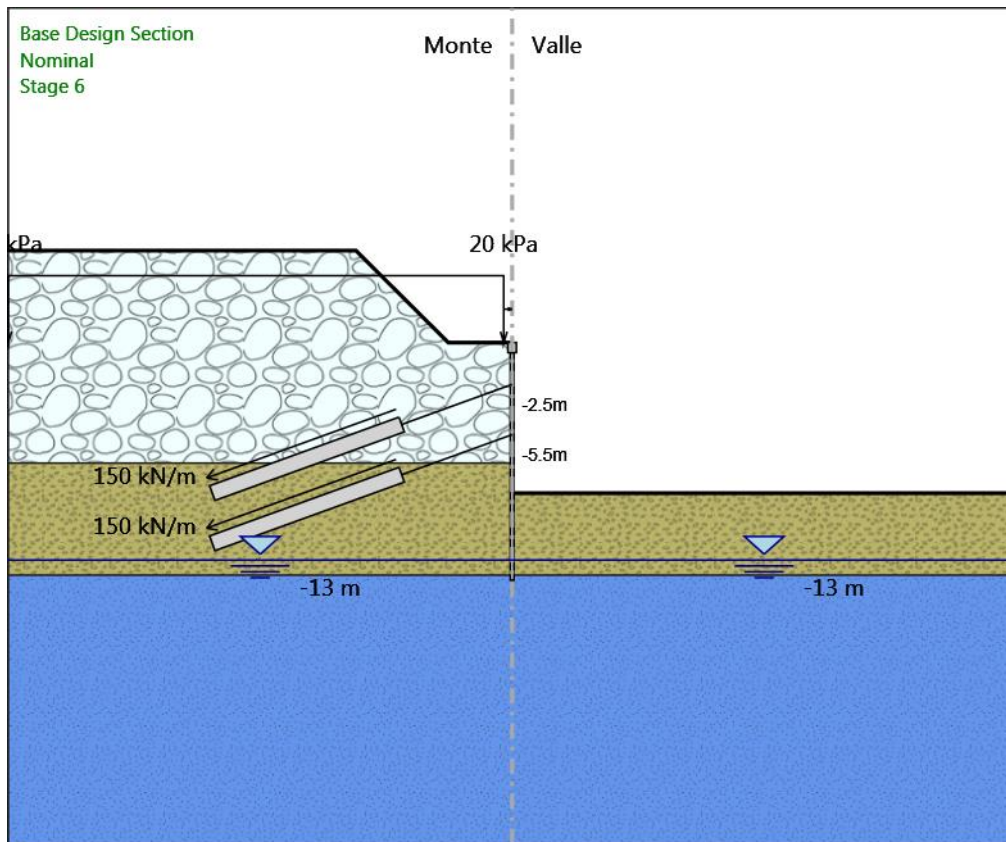
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

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

## Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -14.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 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 : II ordine

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

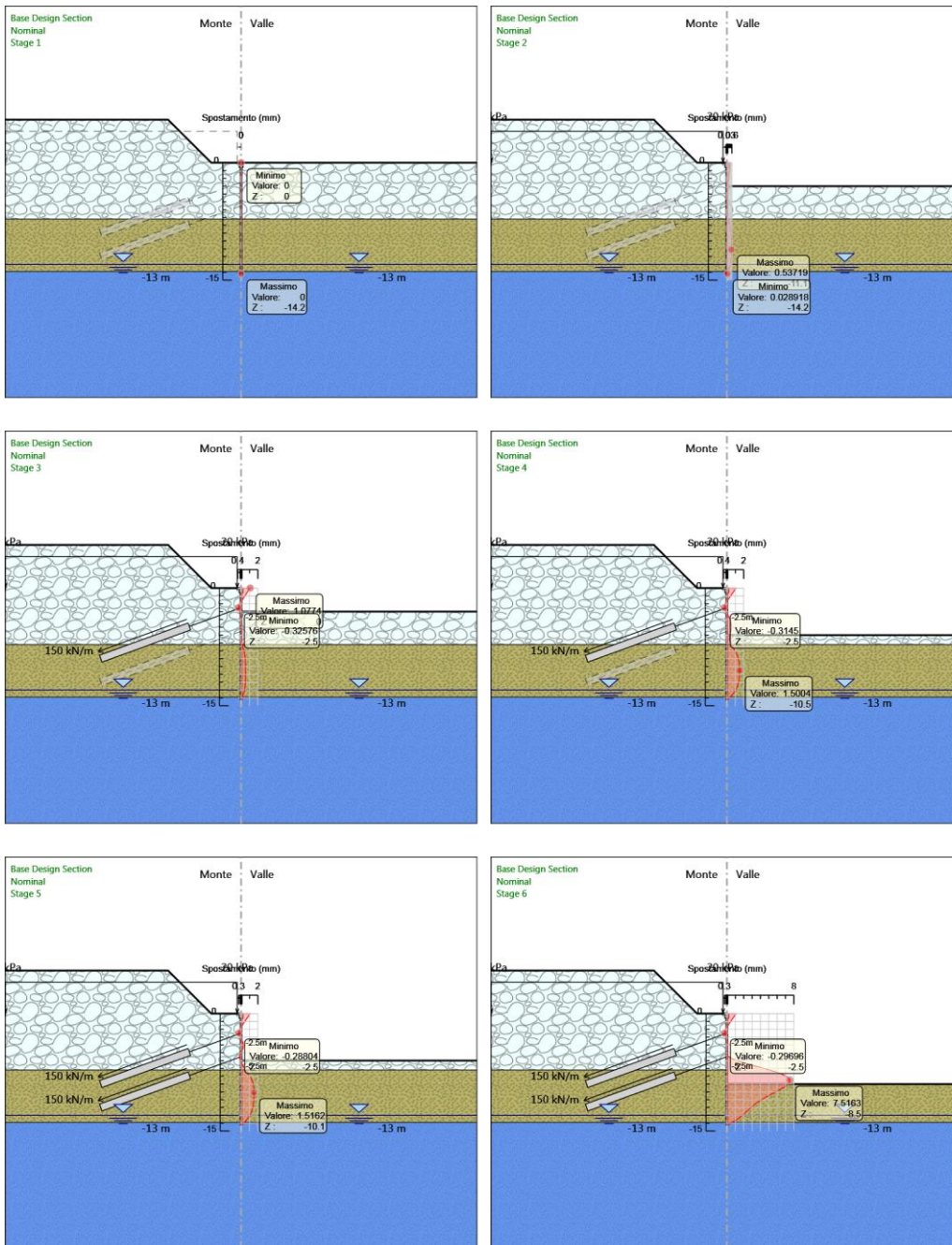
Diametro : 0.01331 m

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

# Grafici dei Risultati

## Design Assumption : Nominal

### Grafici Spostamento in tabella

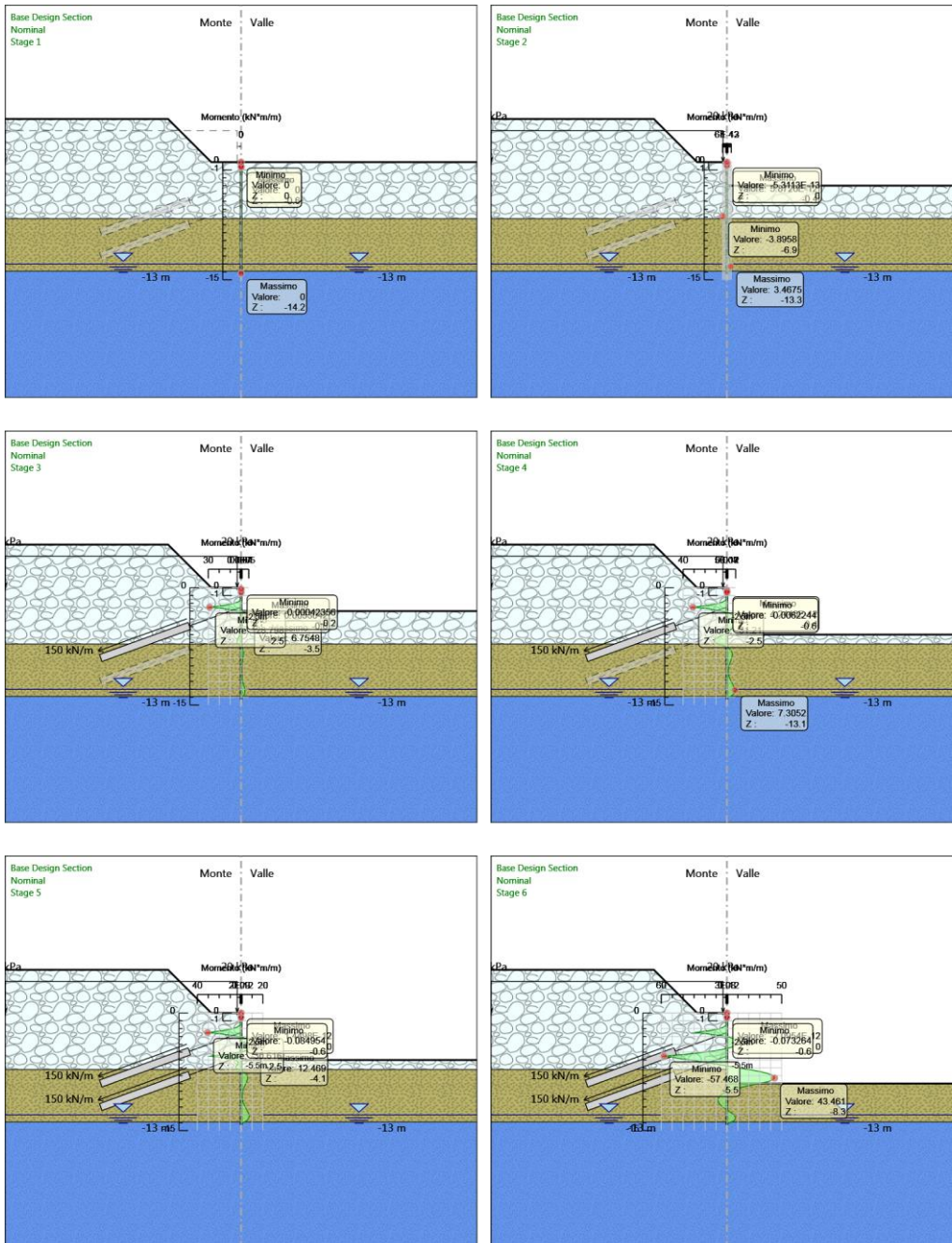




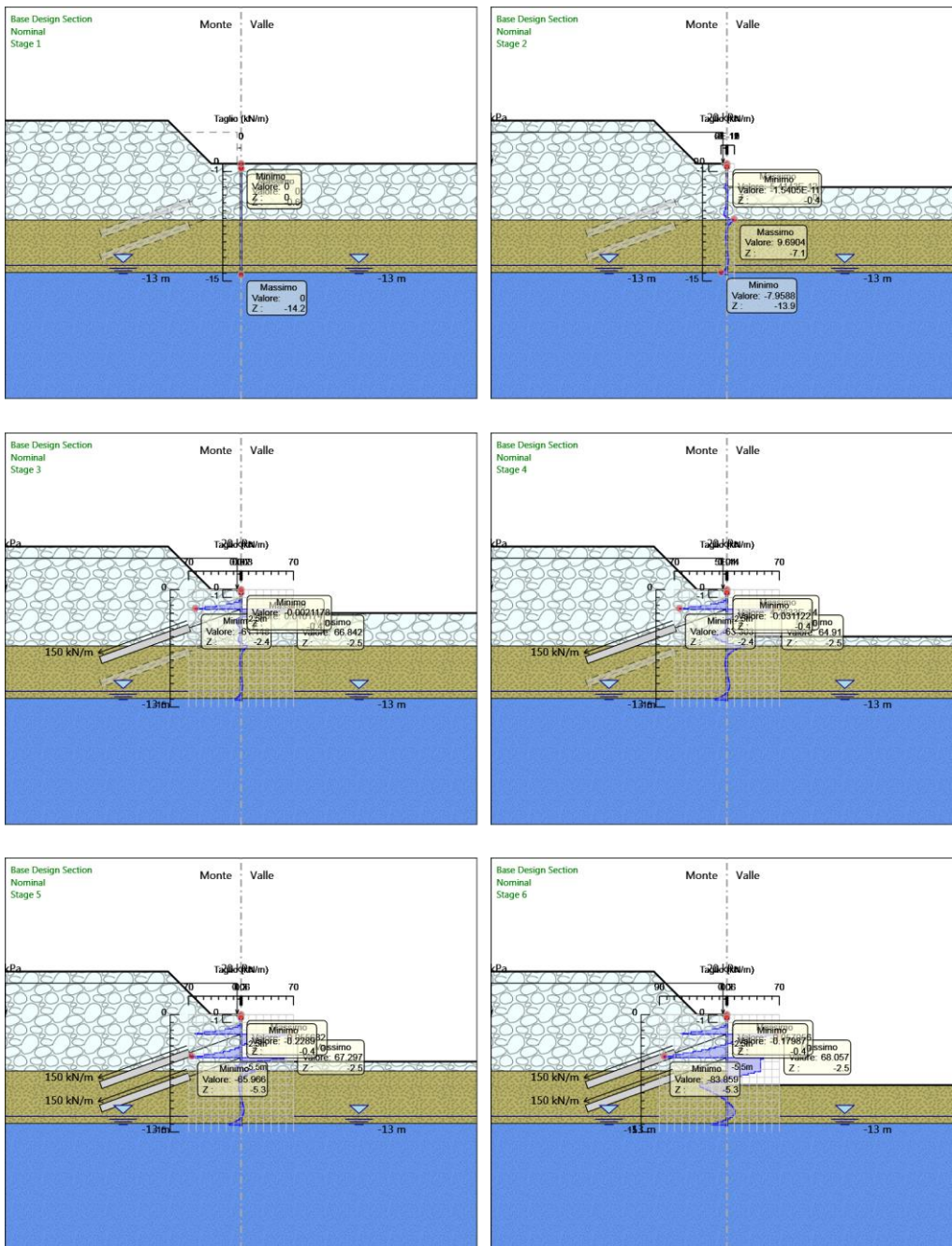
# Involuppi Spostamento Nominal

## Risultati Paratia

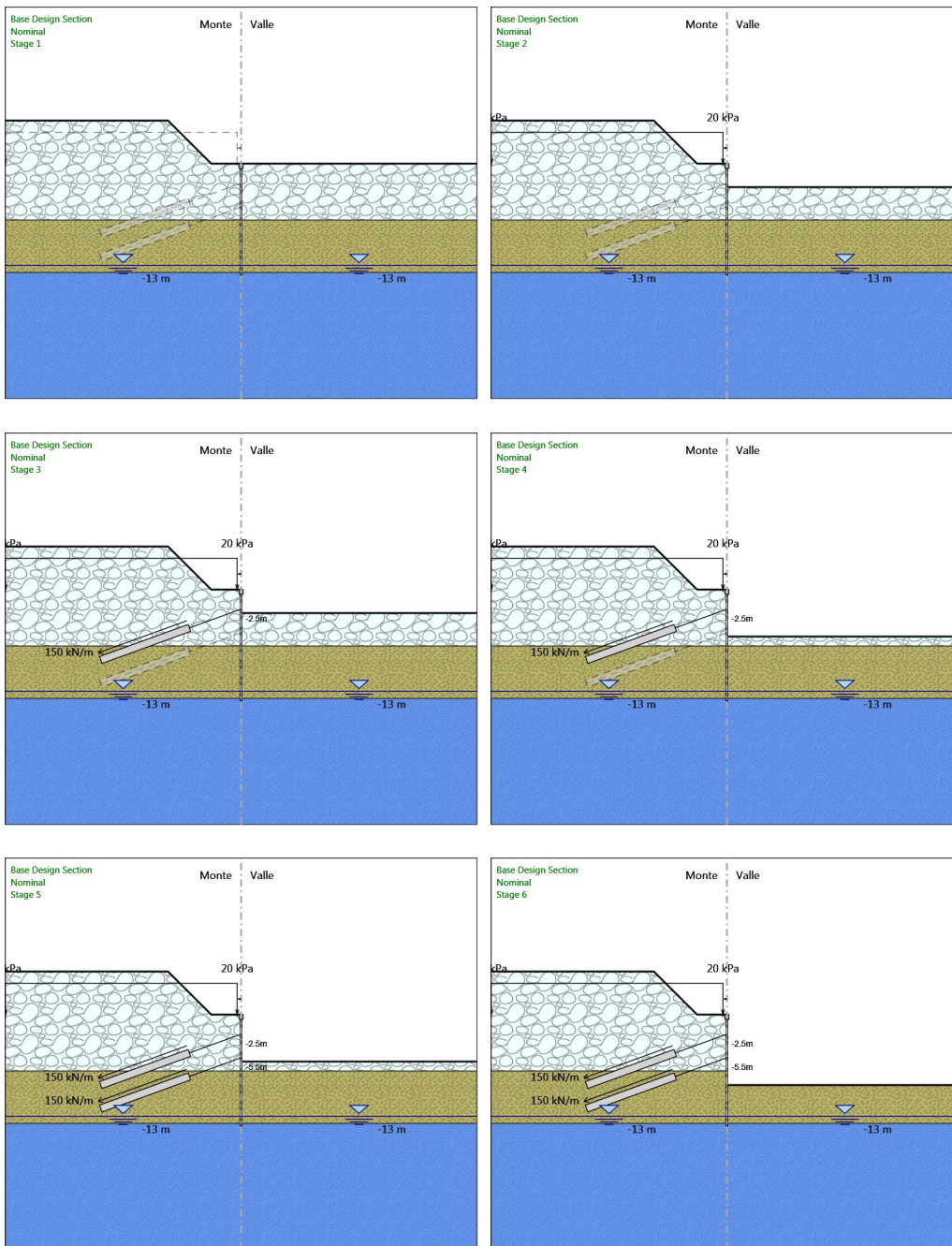
### Grafico Momento Nominal



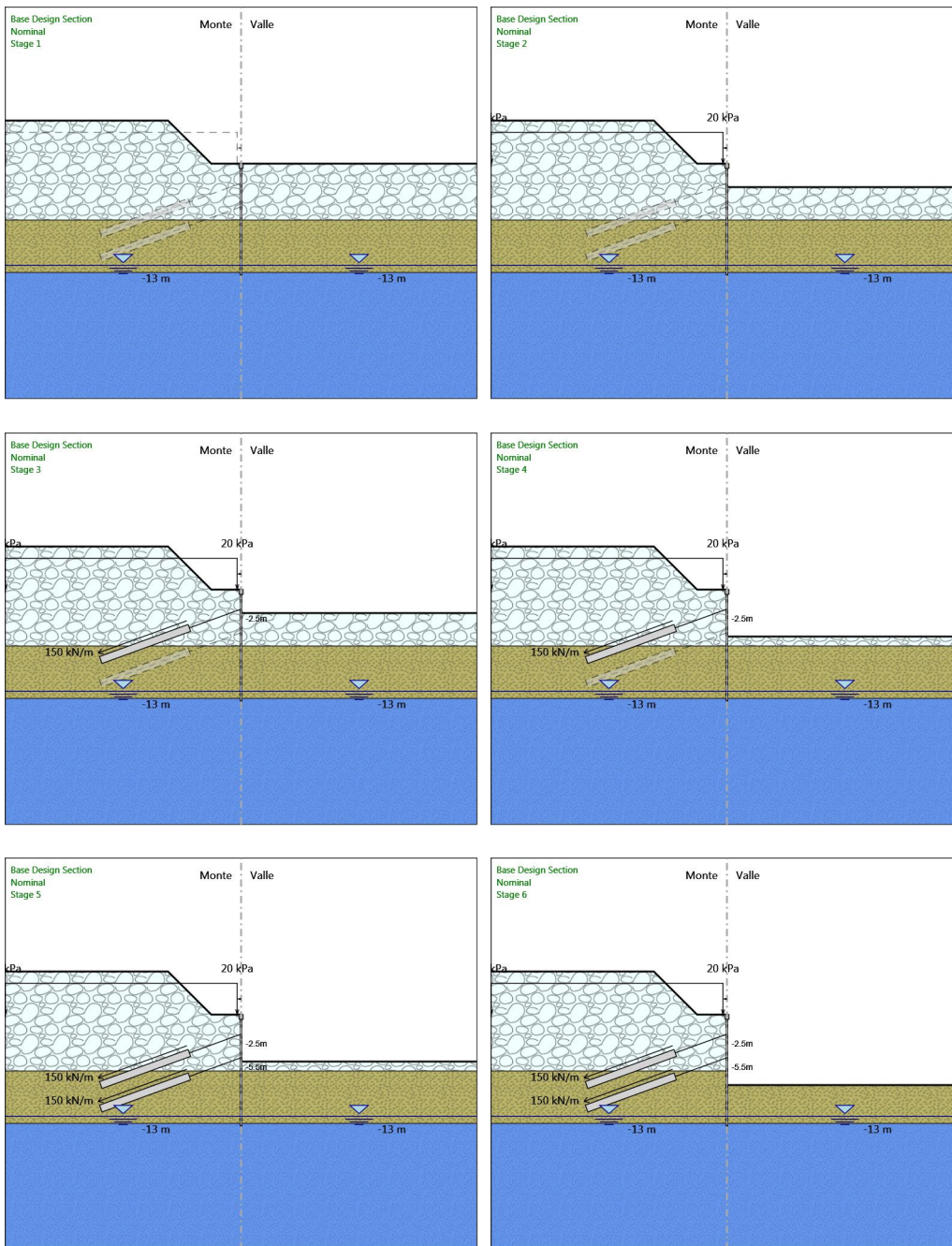
# Grafico Taglio Nominal



# Grafico Momento Nominal



# Grafico Taglio Nominal



# Inviluppi Risultati Paratia Nominal

## Risultati Elementi strutturali

### Design Assumption: Nominal Sollecitazione I ordine

Stage	Forza (kN/m)
Stage 3	150
Stage 4	150.0283
Stage 5	150.0948
Stage 6	150.0724

### Design Assumption: Nominal Sollecitazione II ordine

Stage	Forza (kN/m)
Stage 5	150
Stage 6	151.0382

## Riepilogo spinte

Design Assumption:	Tipo Risultato: Riepilogo spinte	Muro:	LEFT	Lato	LEFT		
Nominal	Vera effettiva	Pressione neutra	Vera Totale	Min ammissibile	Max ammissibile	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)		
Stage 1	982.6	7.2	989.8	383.1	24981.6	3.93%	2.56
Stage 2	840.2	7.2	847.4	411.8	25939.4	3.24%	2.04
Stage 3	964	7.2	971.2	411.8	25939.4	3.72%	2.34
Stage 4	740.2	7.2	747.5	411.8	25939.4	2.85%	1.8
Stage 5	860.8	7.2	868	411.8	25939.4	3.32%	2.09
Stage 6	690	7.2	697.2	411.8	25939.4	2.66%	1.68

Design Assumption:	Tipo Risultato: Riepilogo spinte	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT		
Nominal	Vera effettiva	Pressione neutra	Vera Totale	Min ammissibile	Max ammissibile	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)		
Stage 1	982.6	7.2	989.8	279	19470.8	5.05%	3.52
Stage 2	840.2	7.2	847.4	179	12410.3	6.77%	4.69
Stage 3	823	7.2	830.2	179	12410.3	6.63%	4.6
Stage 4	599.2	7.2	606.5	80.8	5818.8	10.3%	7.42
Stage 5	578.8	7.2	586	80.8	5818.8	9.95%	7.16
Stage 6	407	7.2	414.3	18	2090.8	19.47%	22.61

## Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pres- sioni Acqua Monte (F_Wa terDR)	Pres- sioni Acqua Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/ Frequente/ Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/ Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

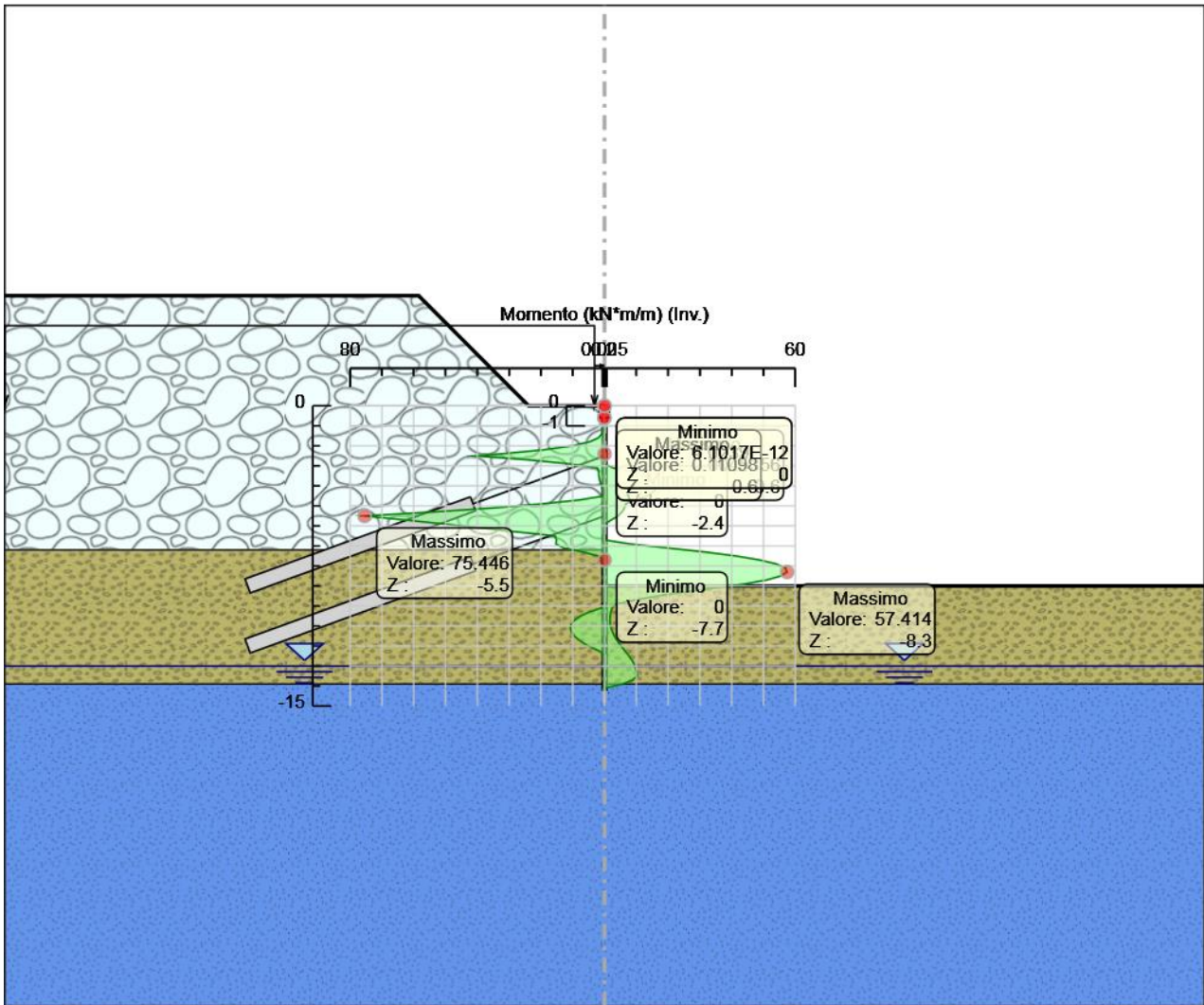
## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)						
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						



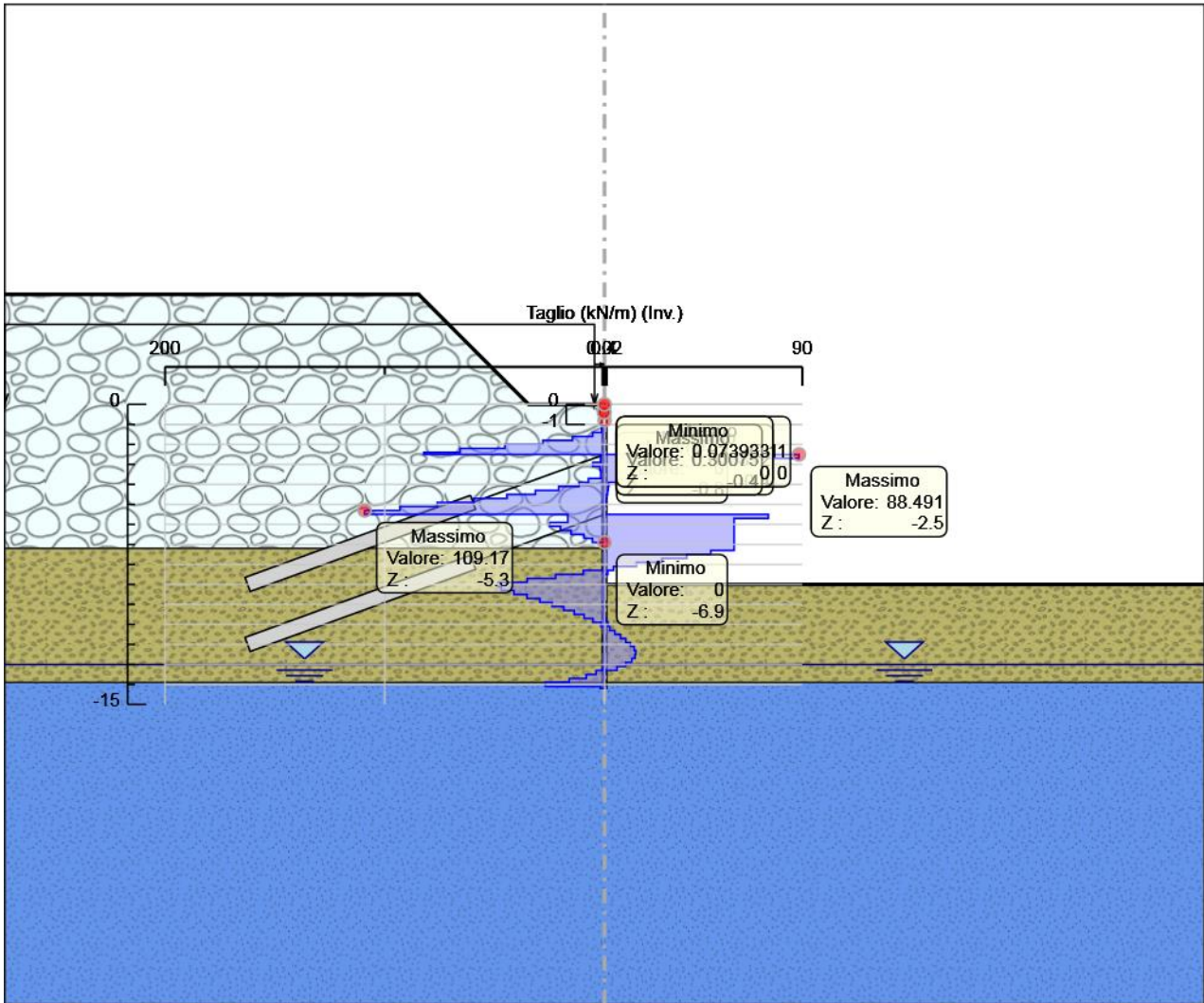
# Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

## Grafico Inviluppi Momento



Momento

# Grafico Inviluppi Taglio



Taglio



## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	LEFT	3.93
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 6	Left Wall	RIGHT	19.62

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 6	Left Wall	LEFT	166.55
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	352.19

## Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

### Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

### Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.6
$\gamma_s$	1.15

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)						
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						

## Risultati SteelWorld

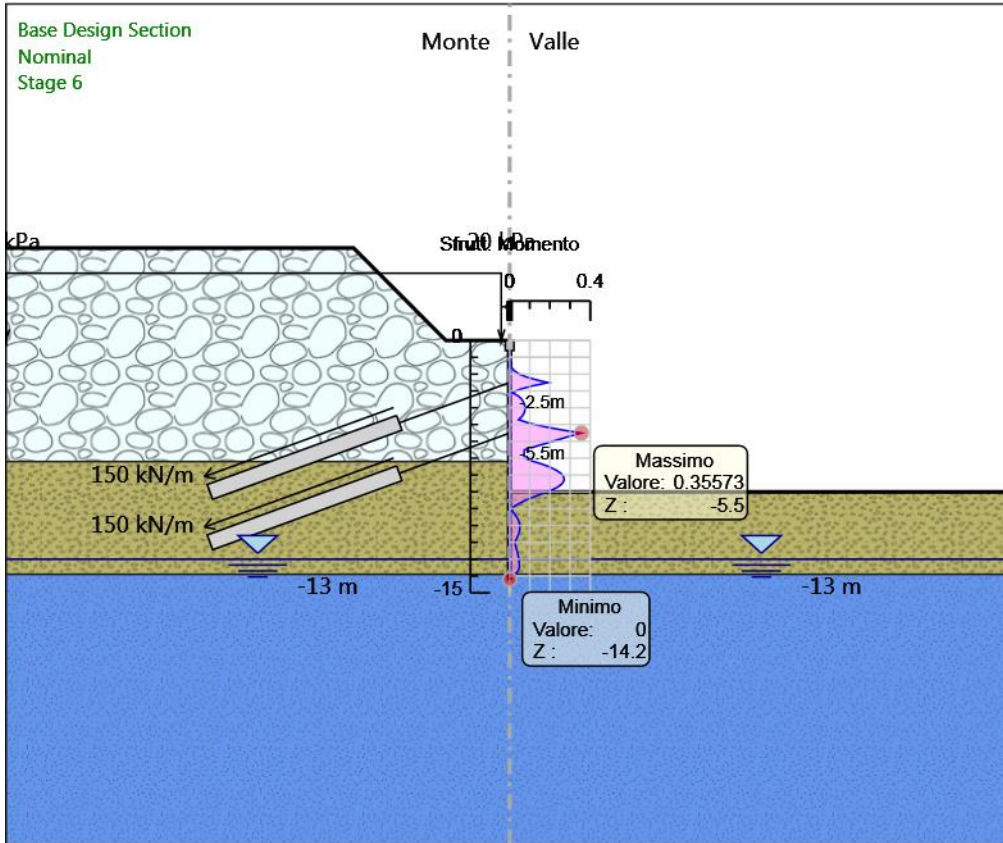
### Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-0.6	0.001
-0.8	0.001
-1	0.002
-1.2	0.003
-1.4	0.004
-1.6	0.009
-1.8	0.022
-2	0.048
-2.2	0.091
-2.4	0.153
-2.5	0.191
-2.7	0.112
-2.9	0.052
-3.1	0.013
-3.3	0.043
-3.5	0.061
-3.7	0.07
-3.9	0.076
-4.1	0.076
-4.3	0.072

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-4.5	0.062	
-4.7	0.044	
-4.9	0.093	
-5.1	0.165	
-5.3	0.253	
-5.5	0.356	
-5.7	0.296	
-5.9	0.24	
-6.1	0.185	
-6.3	0.129	
-6.5	0.073	
-6.7	0.071	
-6.9	0.072	
-7.1	0.094	
-7.3	0.149	
-7.5	0.195	
-7.7	0.23	
-7.9	0.255	
-8.1	0.268	
-8.3	0.271	
-8.5	0.262	
-8.7	0.241	
-8.9	0.207	
-9.1	0.162	
-9.3	0.117	
-9.5	0.079	
-9.7	0.045	
-9.9	0.018	
-10.1	0.011	
-10.3	0.023	
-10.5	0.035	
-10.7	0.044	
-10.9	0.049	
-11.1	0.051	
-11.3	0.049	
-11.5	0.045	
-11.7	0.038	
-11.9	0.029	
-12.1	0.027	
-12.3	0.032	
-12.5	0.036	
-12.7	0.041	
-12.9	0.044	
-13.1	0.046	
-13.3	0.048	
-13.5	0.048	
-13.7	0.041	
-13.9	0.026	
-14.1	0.001	
-14.2	0	
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	

# Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Valore:  
Z:



Involuppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

## Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

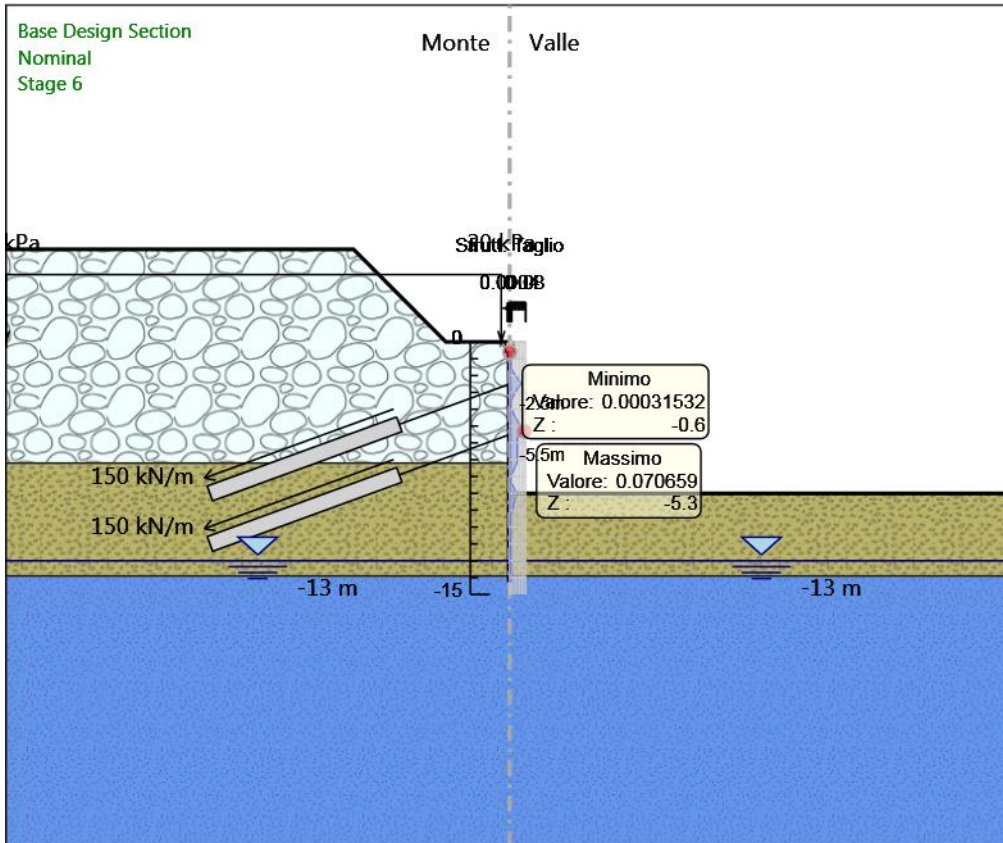
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-0.6	0
-0.8	0
-1	0.001
-1.2	0.001
-1.4	0.003
-1.6	0.009
-1.8	0.018
-2	0.029
-2.2	0.043
-2.4	0.053
-2.5	0.057
-2.7	0.044
-2.9	0.032
-3.1	0.022
-3.3	0.014
-3.5	0.008
-3.7	0.005
-3.9	0.008
-4.1	0.014
-4.3	0.02
-4.5	0.029
-4.7	0.038
-4.9	0.049
-5.1	0.06
-5.3	0.071
-5.5	0.048
-5.7	0.038
-5.9	0.038
-6.1	0.038
-6.3	0.038
-6.5	0.038
-6.7	0.038
-6.9	0.038
-7.1	0.038
-7.3	0.031
-7.5	0.024
-7.7	0.017
-7.9	0.009
-8.1	0.003
-8.3	0.006
-8.5	0.014
-8.7	0.023
-8.9	0.031
-9.1	0.03
-9.3	0.027
-9.5	0.023
-9.7	0.019
-9.9	0.015
-10.1	0.012
-10.3	0.009
-10.5	0.006
-10.7	0.003
-10.9	0.001
-11.1	0.002
-11.3	0.003
-11.5	0.005
-11.7	0.006
-11.9	0.008
-12.1	0.009
-12.3	0.009
-12.5	0.009
-12.7	0.008
-12.9	0.006
-13.1	0.004
-13.3	0.003
-13.5	0.005
-13.7	0.01

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-13.9	0.017	
-14.1	0.001	
-14.2	0.001	

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	

### Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Valore:  
Z :



Involuppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

## Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	360	1791.714	605.557	0.201	0.594		NO
I ordine	Stage 4	360.068	1791.714	605.557	0.201	0.595		NO
I ordine	Stage 5	360.228	1791.714	605.557	0.201	0.595		NO
I ordine	Stage 6	360.174	1791.714	605.557	0.201	0.595		NO
II ordine	Stage 5	360	1696.42	605.557	0.212	0.594		NO
II ordine	Stage 6	362.492	1696.42	605.557	0.214	0.599		NO

## Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	468	1018.02	605.557	0.46	0.773		NO
I ordine	Stage 4	468.094	1018.02	605.557	0.46	0.773		NO
I ordine	Stage 5	468.301	1018.02	605.557	0.46	0.773		NO
I ordine	Stage 6	468.227	1018.02	605.557	0.46	0.773		NO
II ordine	Stage 5	468	963.875	605.557	0.486	0.773		NO
II ordine	Stage 6	471.388	963.875	605.557	0.489	0.778		NO

## Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	360	1018.02	605.557	0.354	0.594		NO
I ordine	Stage 4	360.096	1018.02	605.557	0.354	0.595		NO
I ordine	Stage 5	360.269	1018.02	605.557	0.354	0.595		NO
I ordine	Stage 6	359.648	1018.02	605.557	0.353	0.594		NO
II ordine	Stage 5	360	963.875	605.557	0.373	0.594		NO
II ordine	Stage 6	375.222	963.875	605.557	0.389	0.62		NO

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti		NTC2018 (ITA)							Design Assumption
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
I ordine	Stage 3	468	1018.02	605.557	0.46	0.773		NO	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
II ordine	Stage 6	471.388	963.875	605.557	0.489	0.778		NO	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

CA349 - SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 1° lotto (dal km 193 al km 199)		
CA-349	<i>Relazione di Calcolo - Opere Provvisoriale</i>	

## 12 ALLEGATI –PARATIA D

## Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : 5.5 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -7.2 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -13.9 m  
 OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	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	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	
1	CFM	20	20	21		400		Constant		400000	640000										
2	SL	19	19	34		10		Constant		34000	54400										
3	CM	21	21	29		630		Constant		1010000	1616000										

## Descrizione Pareti

X : 0 m  
 Quota in alto : -0.6 m  
 Quota di fondo : -18.2 m  
 Muro di sinistra

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10  
 Area equivalente : 0.0248133829491569 m  
 Inerzia equivalente : 0.0001 m<sup>4</sup>/m  
 Materiale calcestruzzo : C25/30  
 Tipo sezione : Tangent  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Diametro : 0.22 m  
 Efficacia : 1  
 Materiale acciaio : S355  
 Sezione : CHS168.3\*10  
 Tipo sezione : O  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Spessore : 0.01 m  
 Diametro : 0.1683 m

X : 0 m  
 Quota in alto : 0 m  
 Quota di fondo : -0.6 m  
 Muro di sinistra



Sezione : cordolo

Area equivalente : 0.5 m

Inerzia equivalente : 0.0104 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

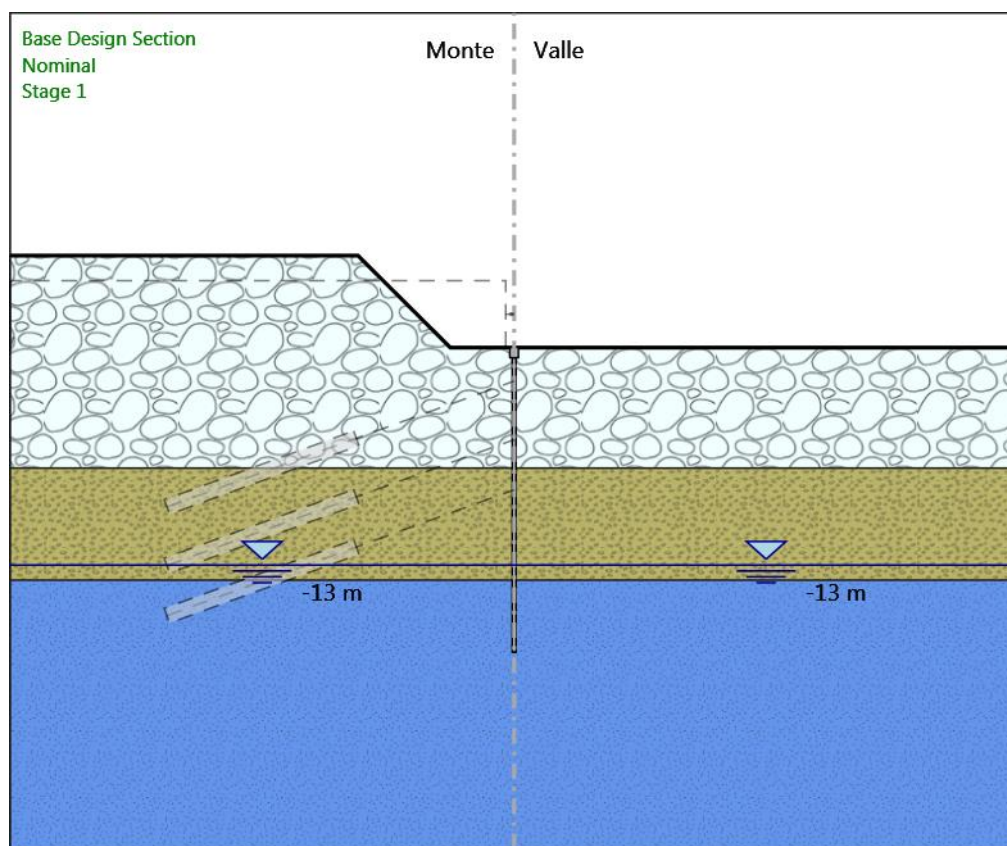
Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.5 m

Efficacia : 1

## Fasi di Calcolo

### Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)  
(0;0)  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
0 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -18.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

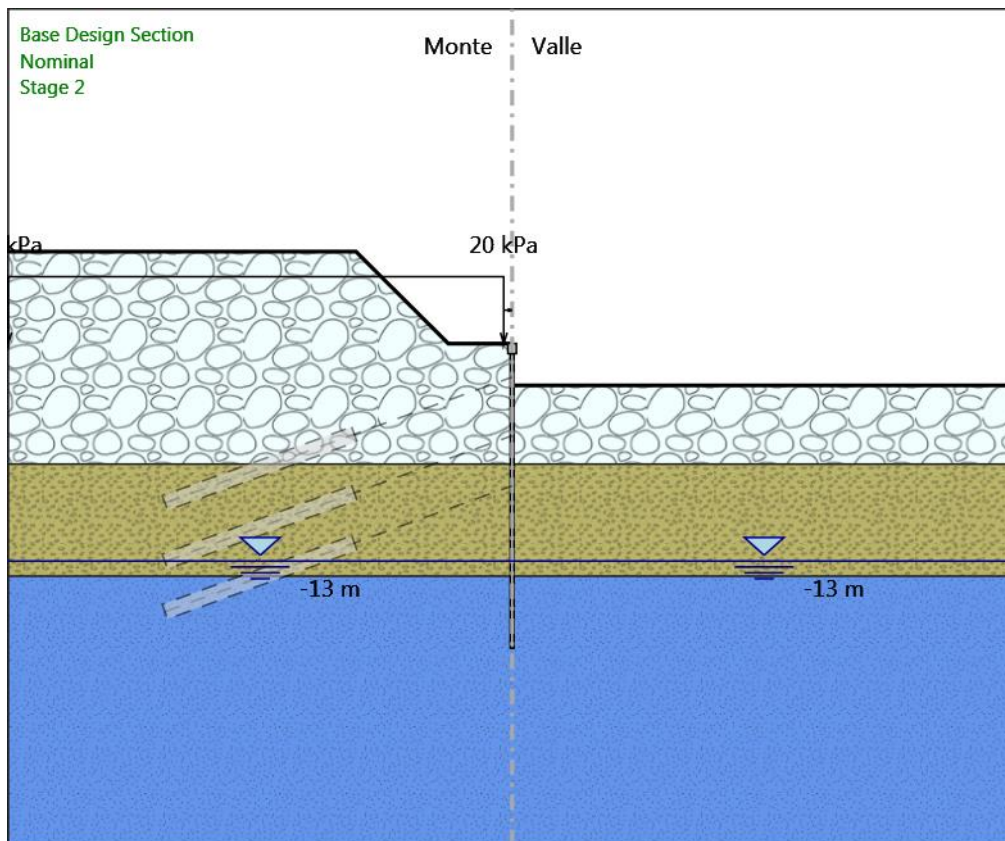
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

## Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -18.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

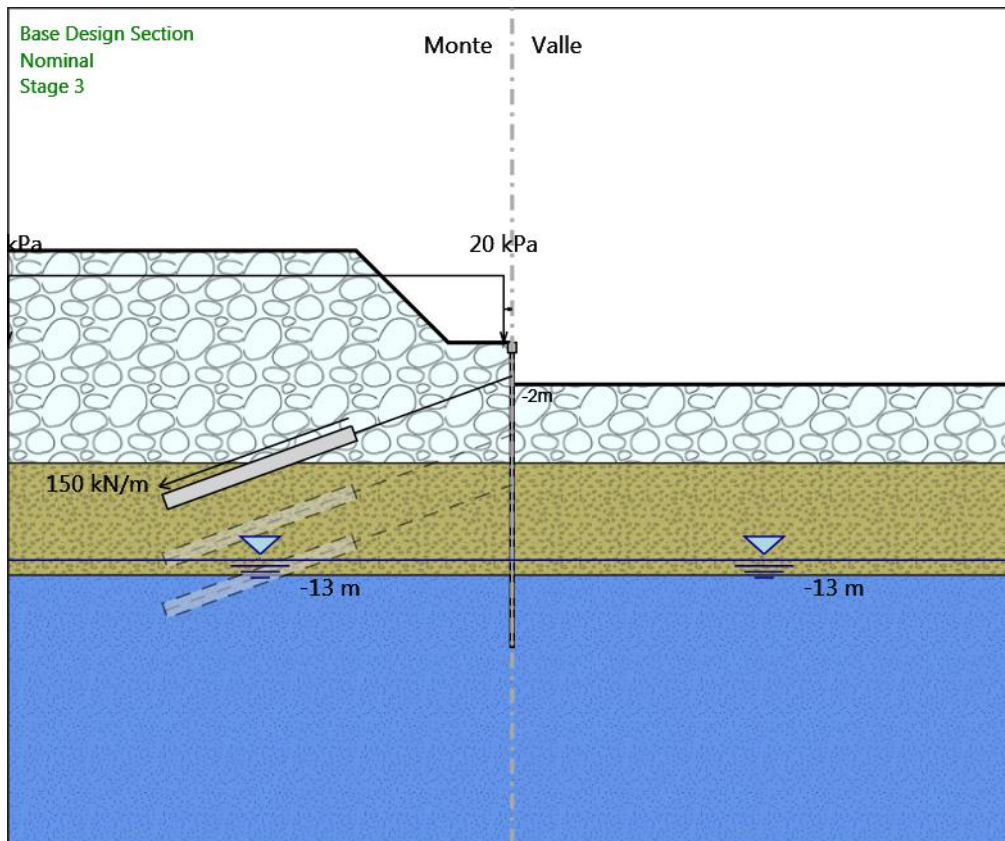
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

## Stage 3



## Stage 3

### Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)  
(0;0)  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-2.5 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m  
Falda di destra : -13 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge  
X iniziale : -30 m  
X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

##### Paratia : Sx

X : 0 m  
Quota in alto : -0.6 m  
Quota di fondo : -18.2 m  
Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

##### Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -0.6 m  
Sezione : cordolo

##### Tirante : I ordine

X : 0 m  
Z : -2 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 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>



## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -18.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

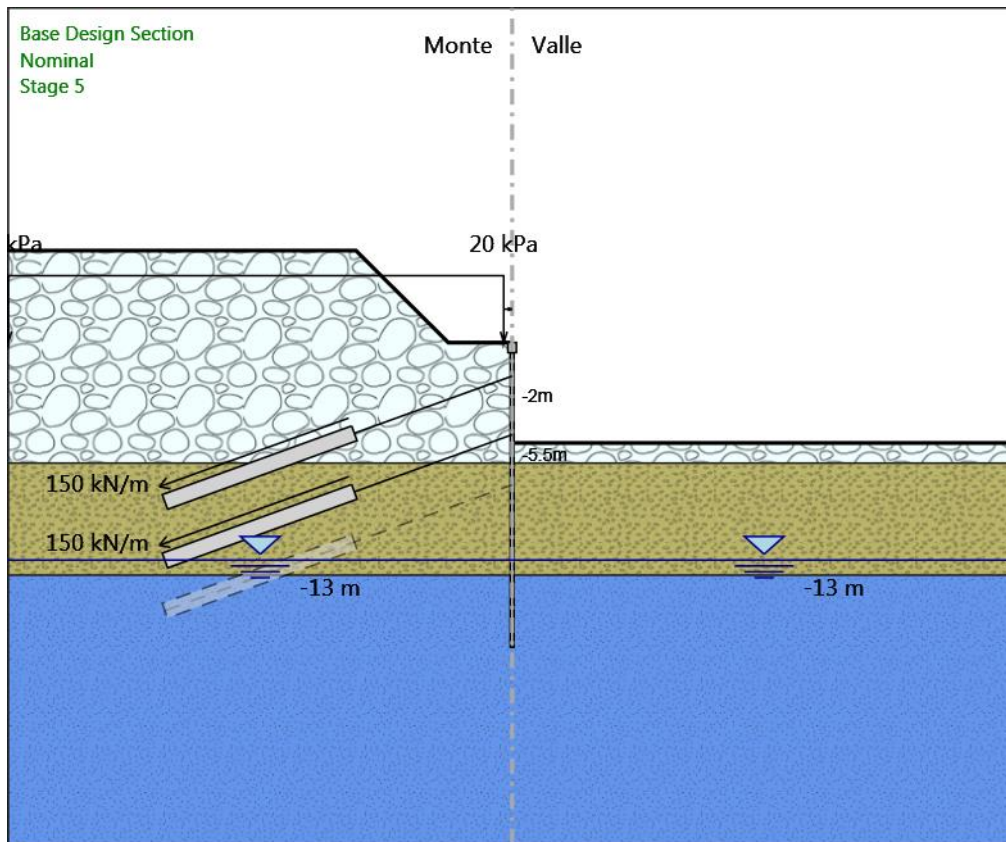
Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

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



## Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m



## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -18.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 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 : II ordine

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

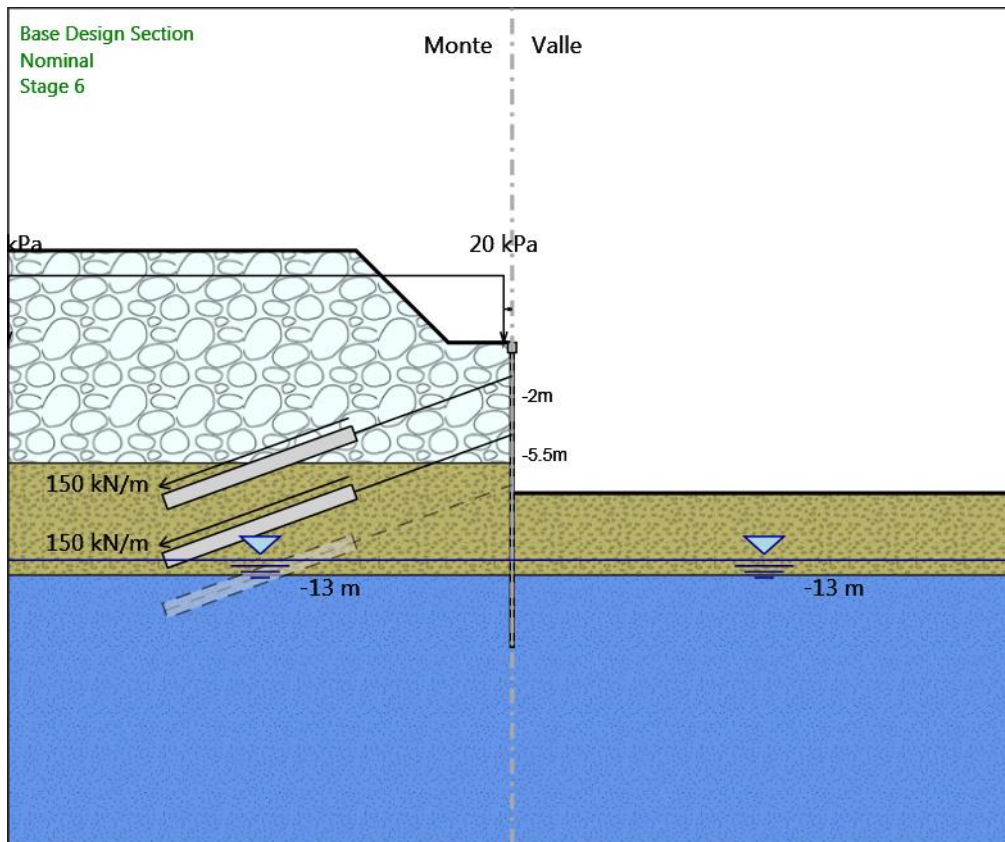
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

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

## Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -18.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 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 : II ordine

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

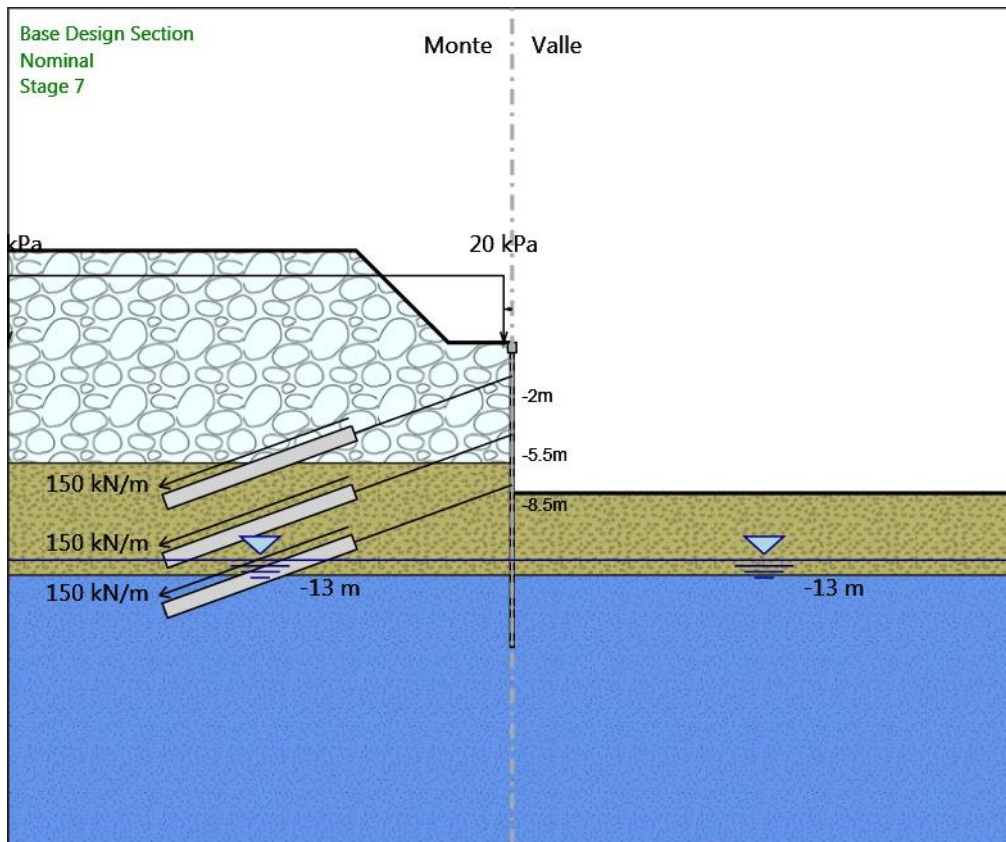
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

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

## Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m

Falda di destra : -13 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -18.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ordine

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 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 : II ordine

X : 0 m

Z : -5.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 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 : III ordine

X : 0 m

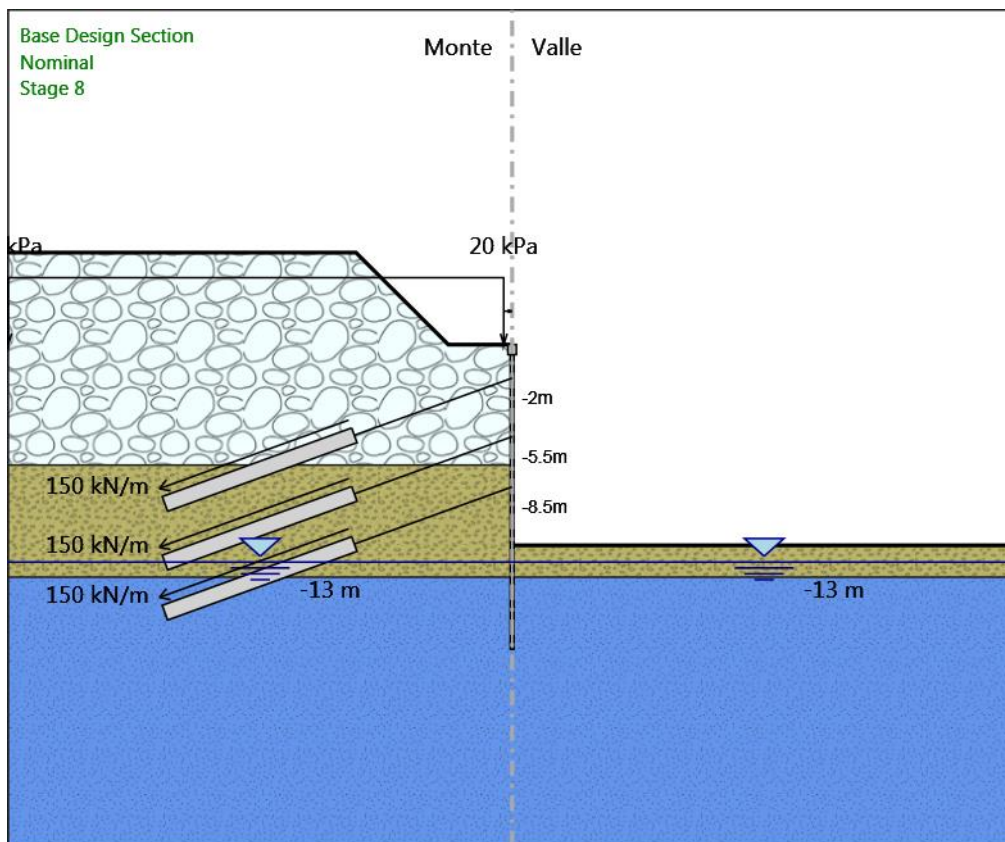
Z : -8.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m  
 Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
 Precarico : 360 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>

## Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -12 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;5.5)

(-9.3;5.5)

(-3.8;0)

(0;0)  
Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-12 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -13 m  
Falda di destra : -13 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge  
X iniziale : -30 m  
X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx  
X : 0 m  
Quota in alto : -0.6 m  
Quota di fondo : -18.2 m  
Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -0.6 m  
Sezione : cordolo

Tirante : I ordine  
X : 0 m  
Z : -2 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 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 : II ordine  
X : 0 m  
Z : -5.5 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 10 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 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 : III ordine

X : 0 m

Z : -8.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 kN

Angolo : 20 °

Sezione : 3 trefoli

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 3

Diametro : 0.01331 m

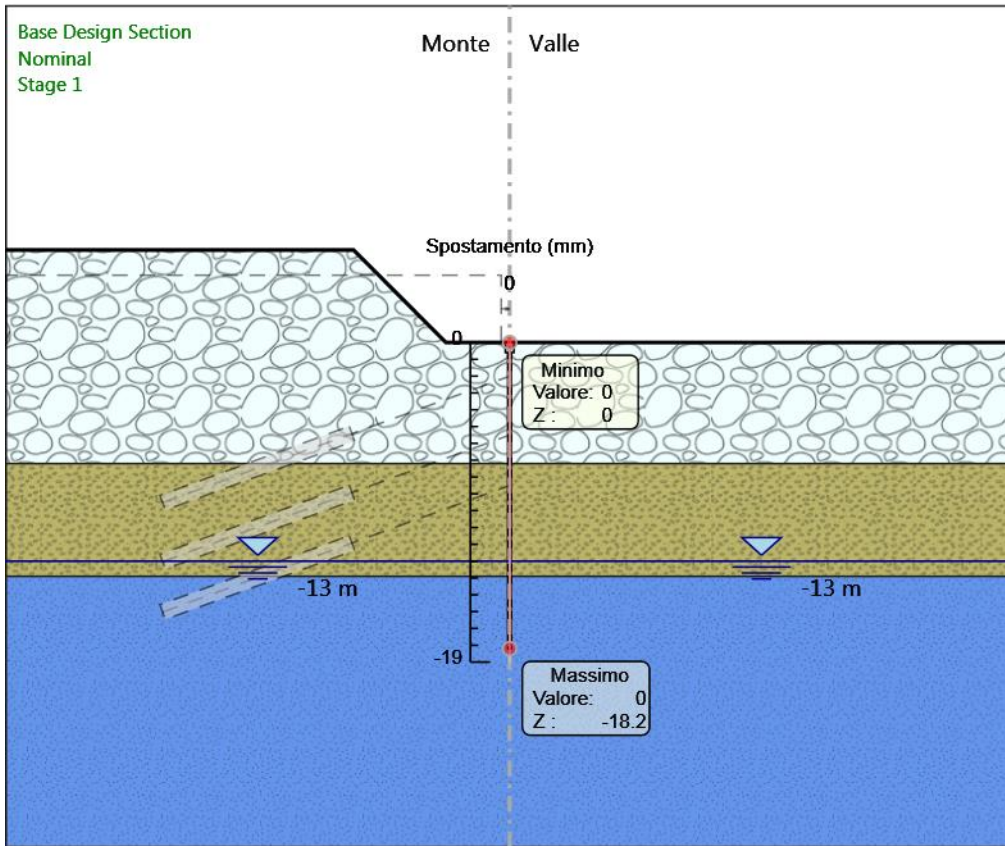
Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

## ***Grafici dei Risultati***

### **Design Assumption : Nominal**

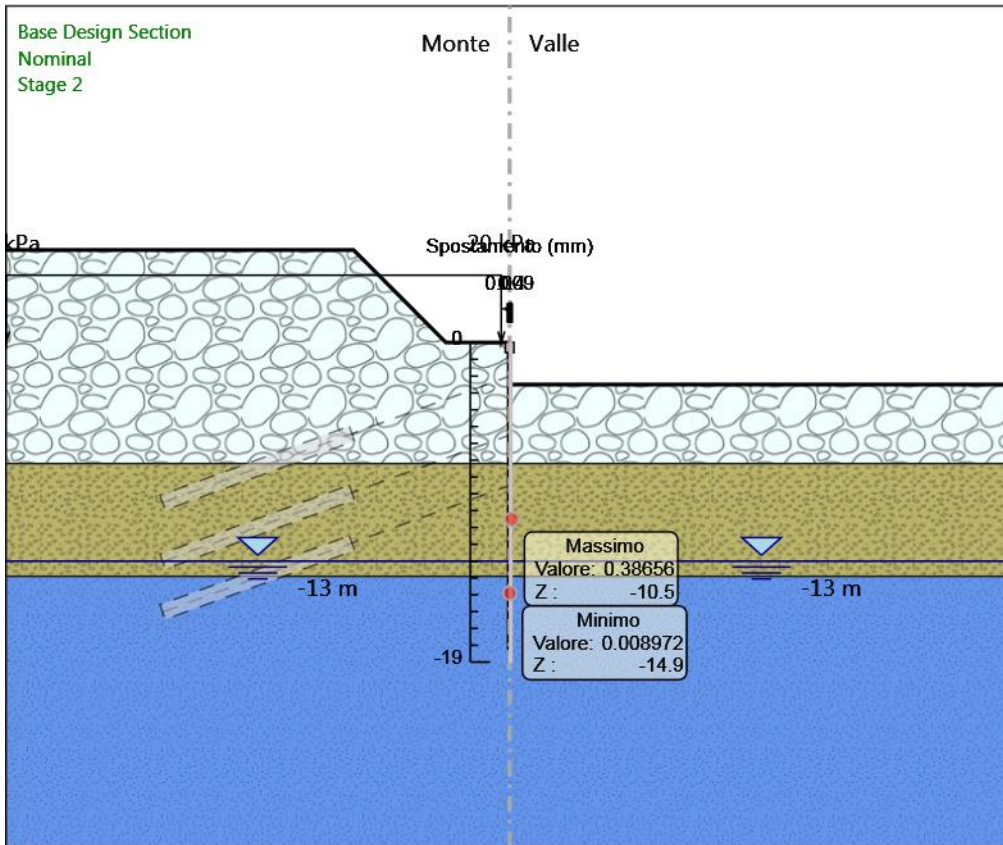
### **Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage 1**





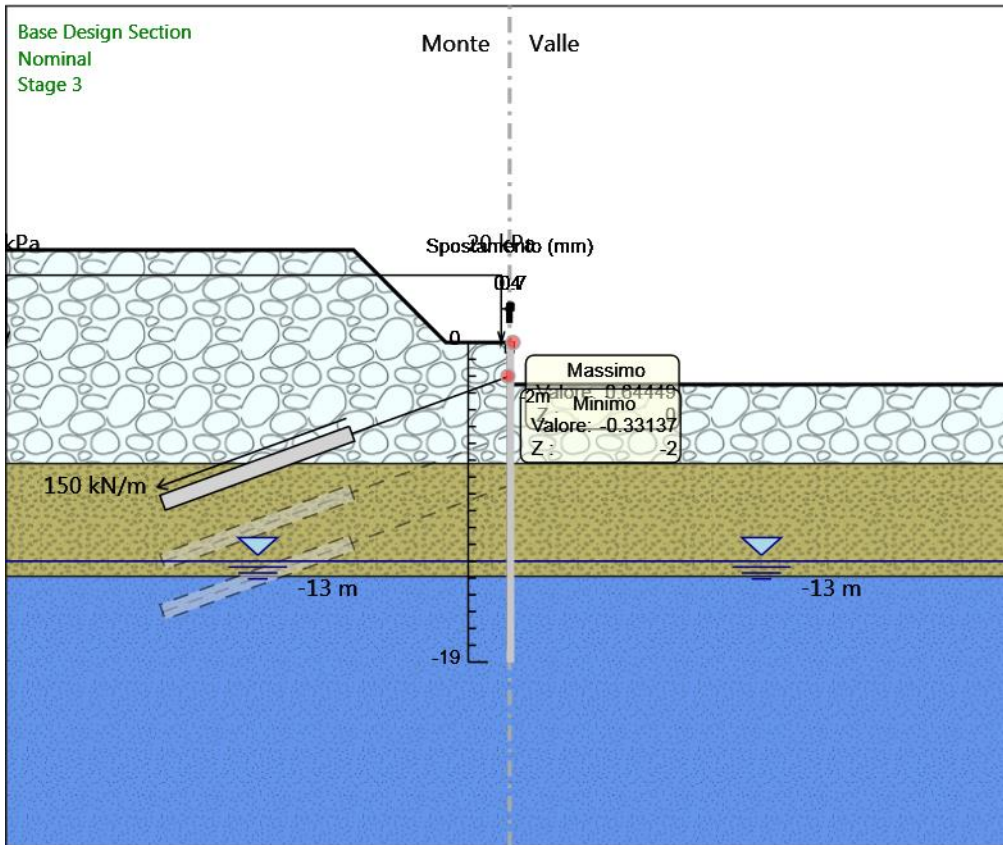
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 1  
Spostamento

## Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage 2



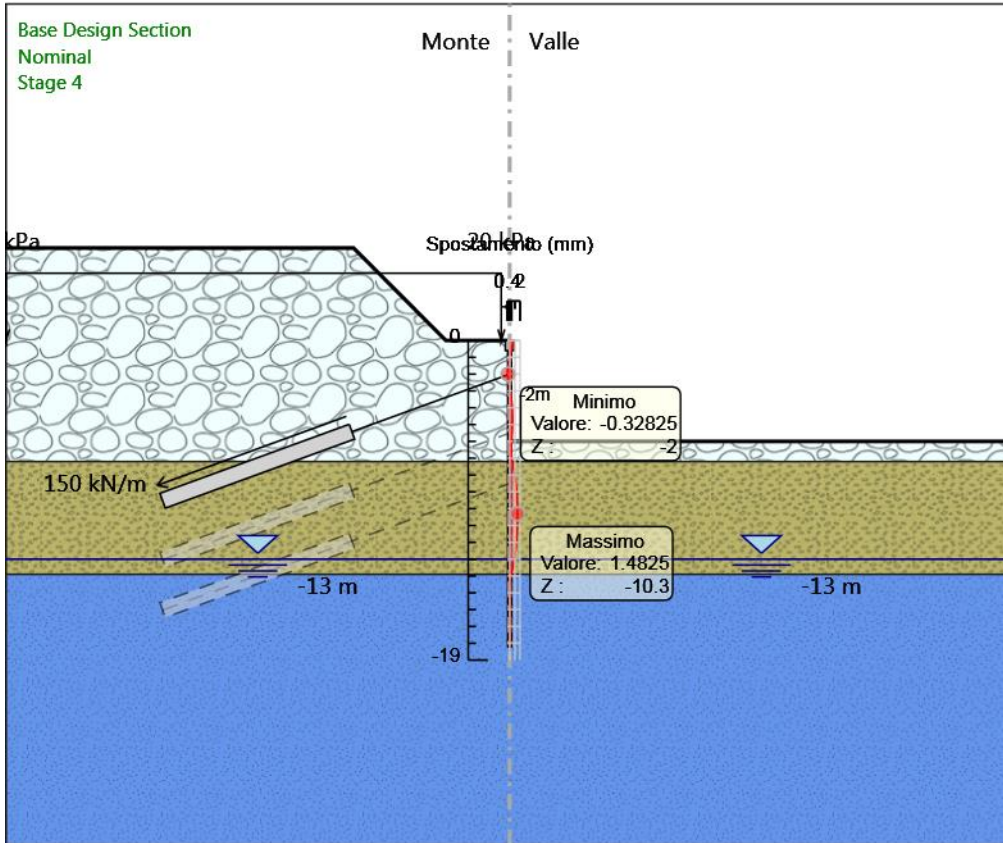
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 2  
Spostamento

### Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage 3



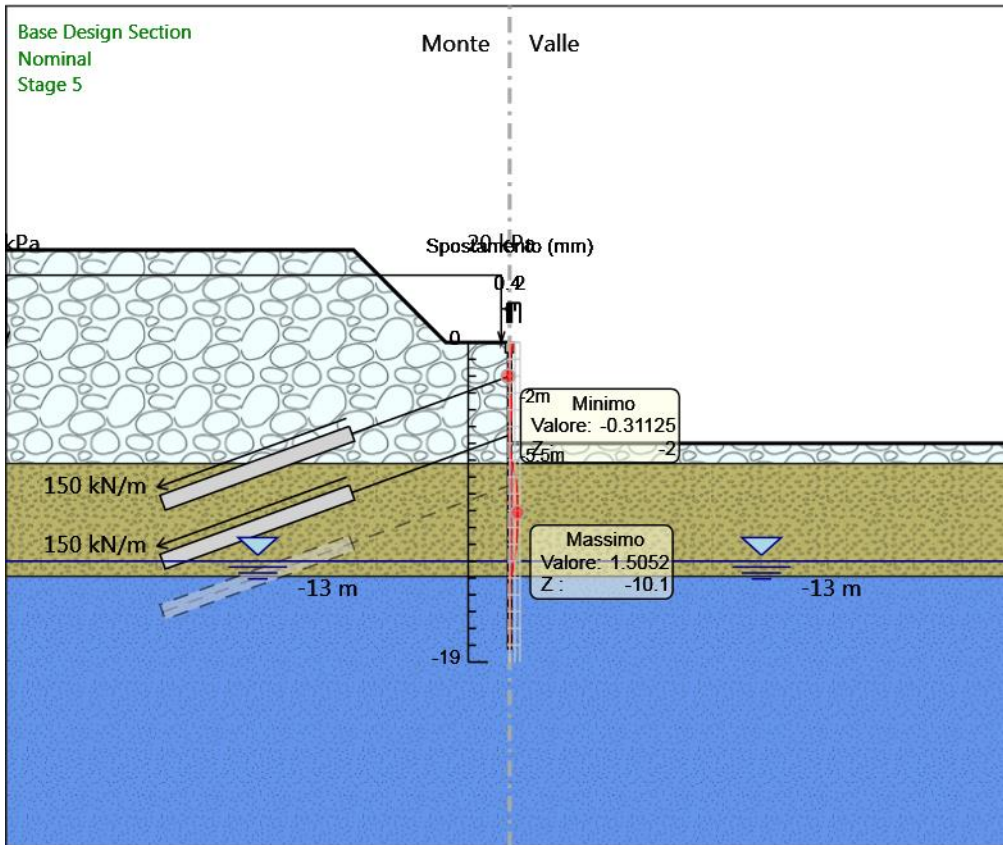
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 3  
Spostamento

# Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage 4



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 4  
Spostamento

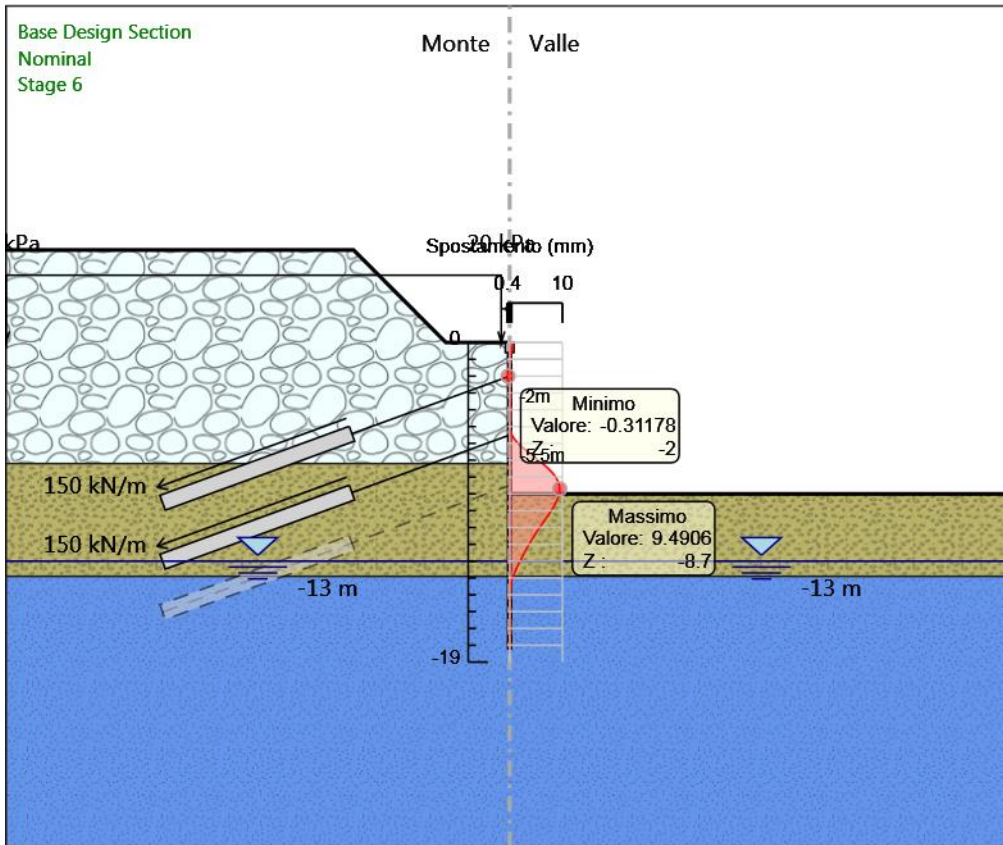
# Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage 5



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 5  
Spostamento

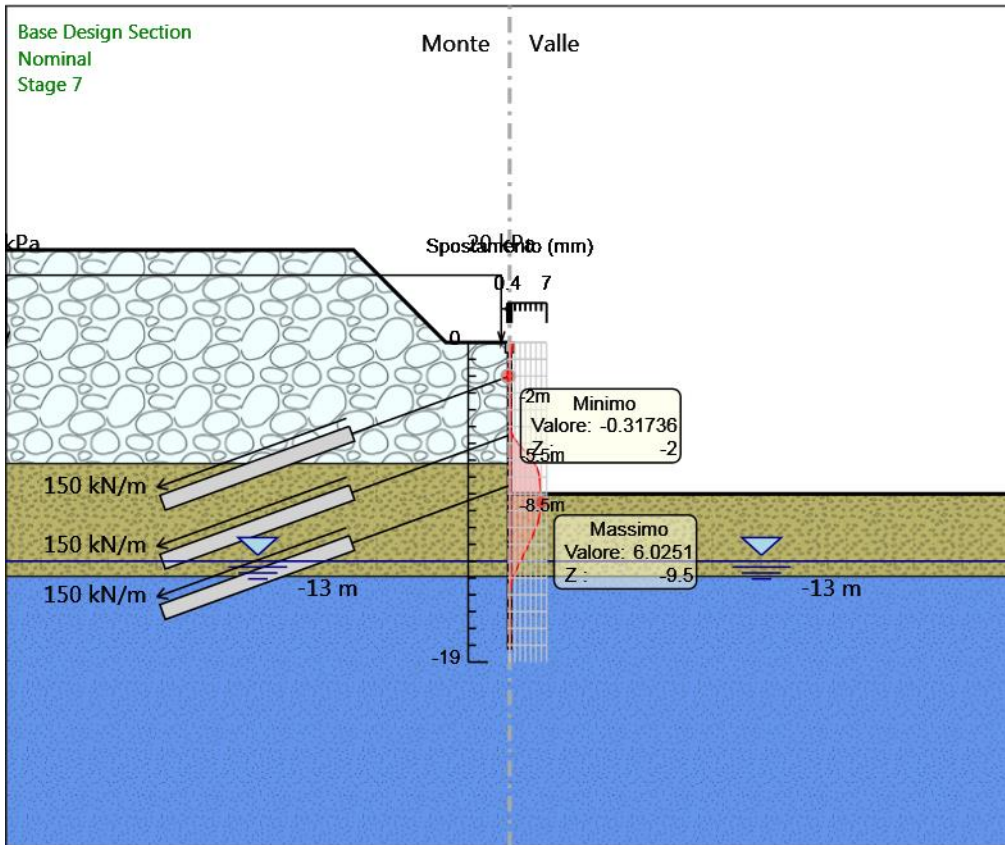


# Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage 6



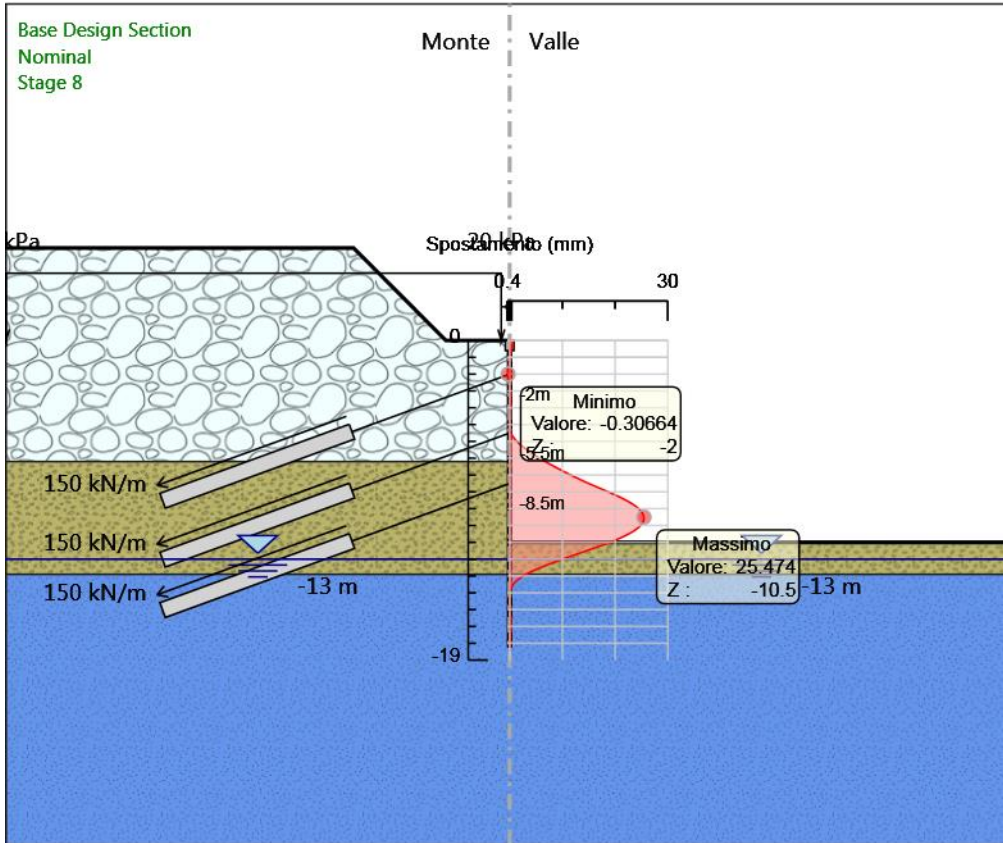
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 6  
Spostamento

# Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage 7



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 7  
Spostamento

# Grafico Spostamento Nominal - Stage: Stage 8



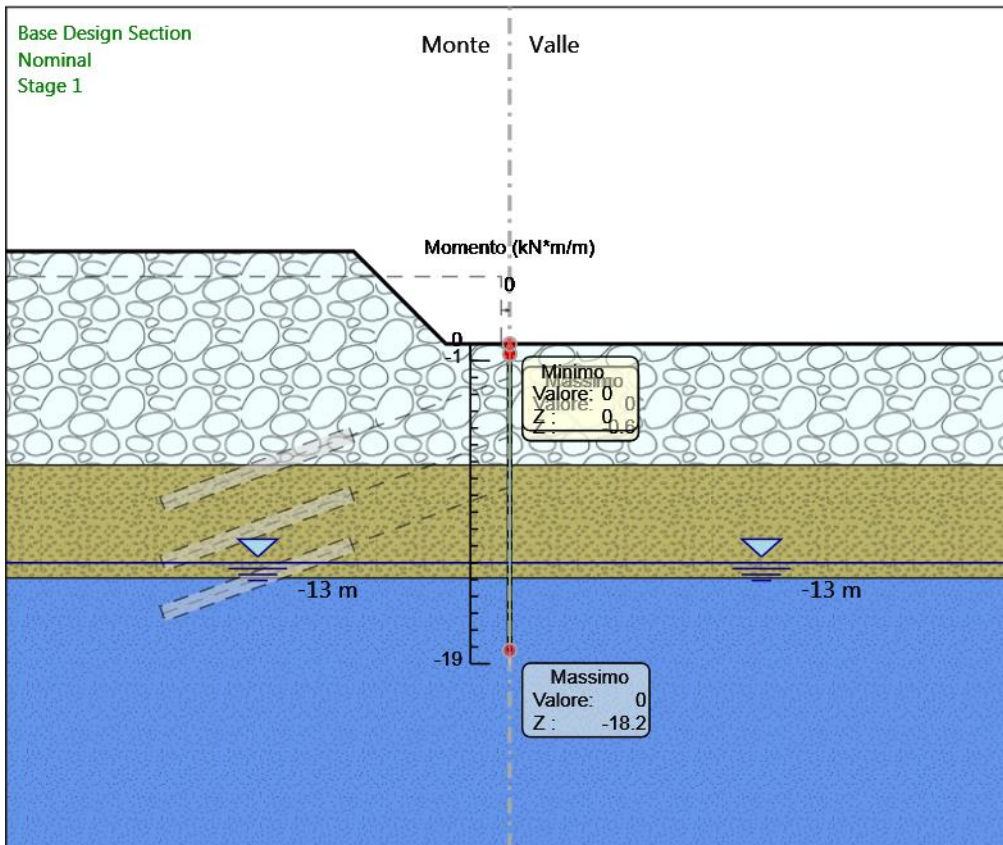
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 8  
Spostamento



# Inviluppi Spostamento Nominal

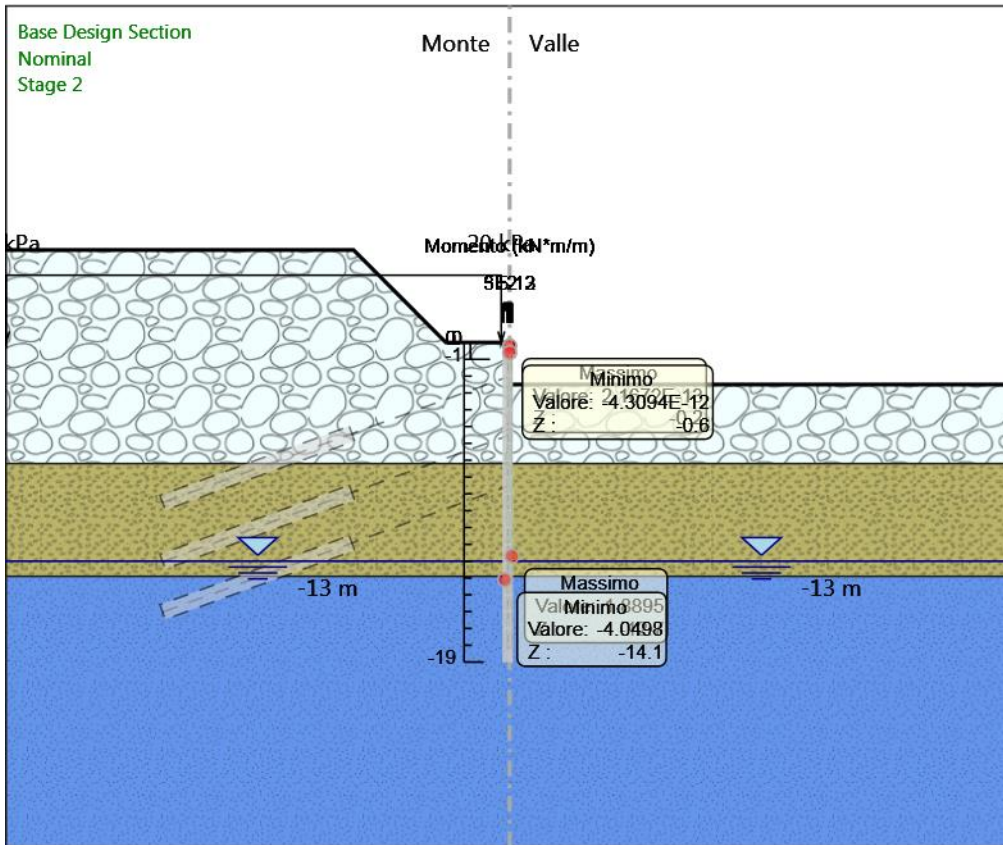
## Risultati Paratia

### Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 1



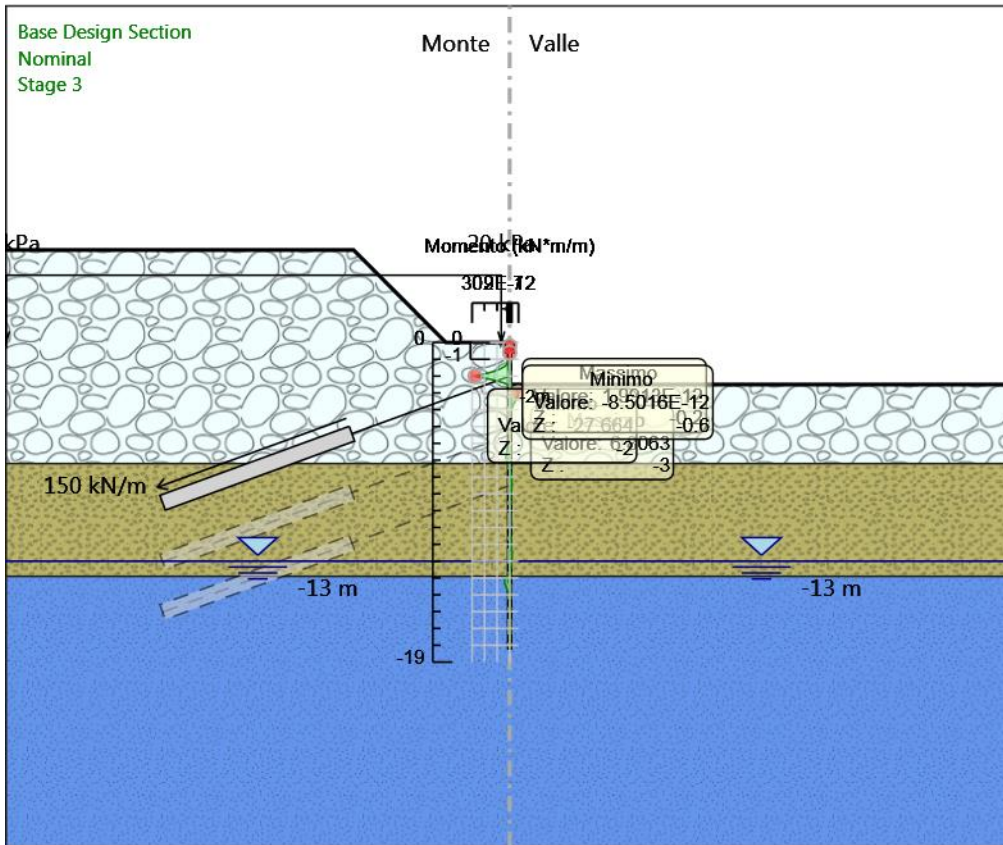
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 1  
Momento

# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 2



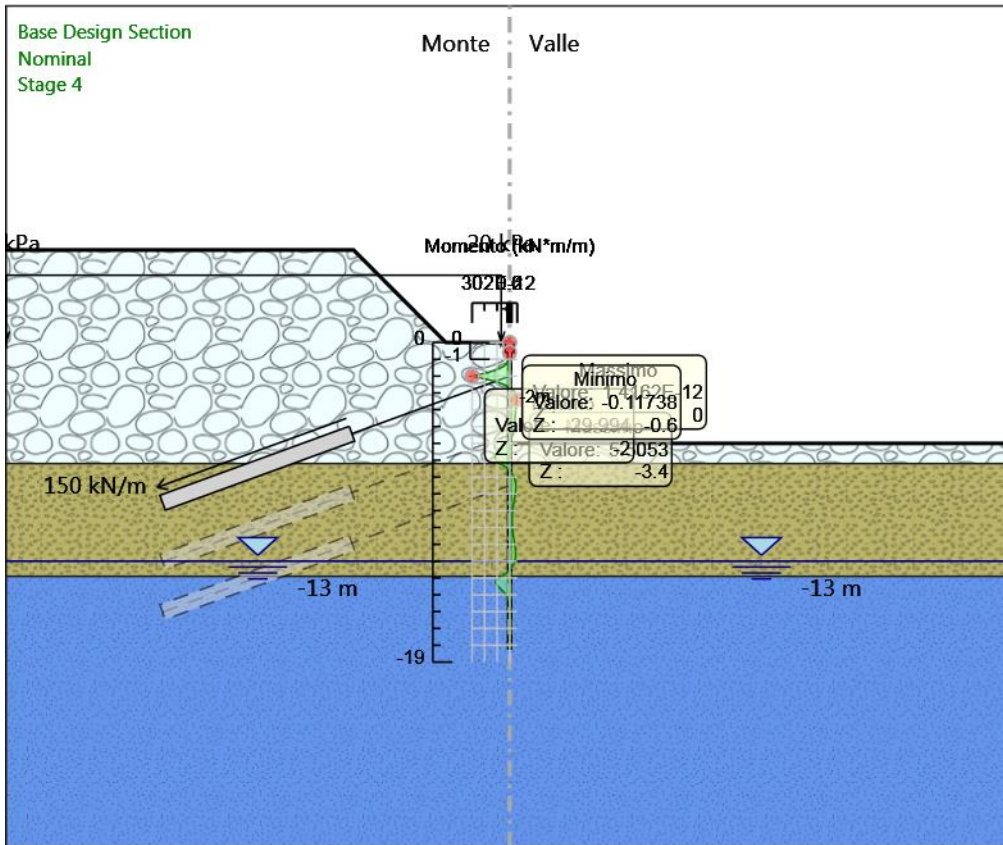
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 2  
Momento

### Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 3



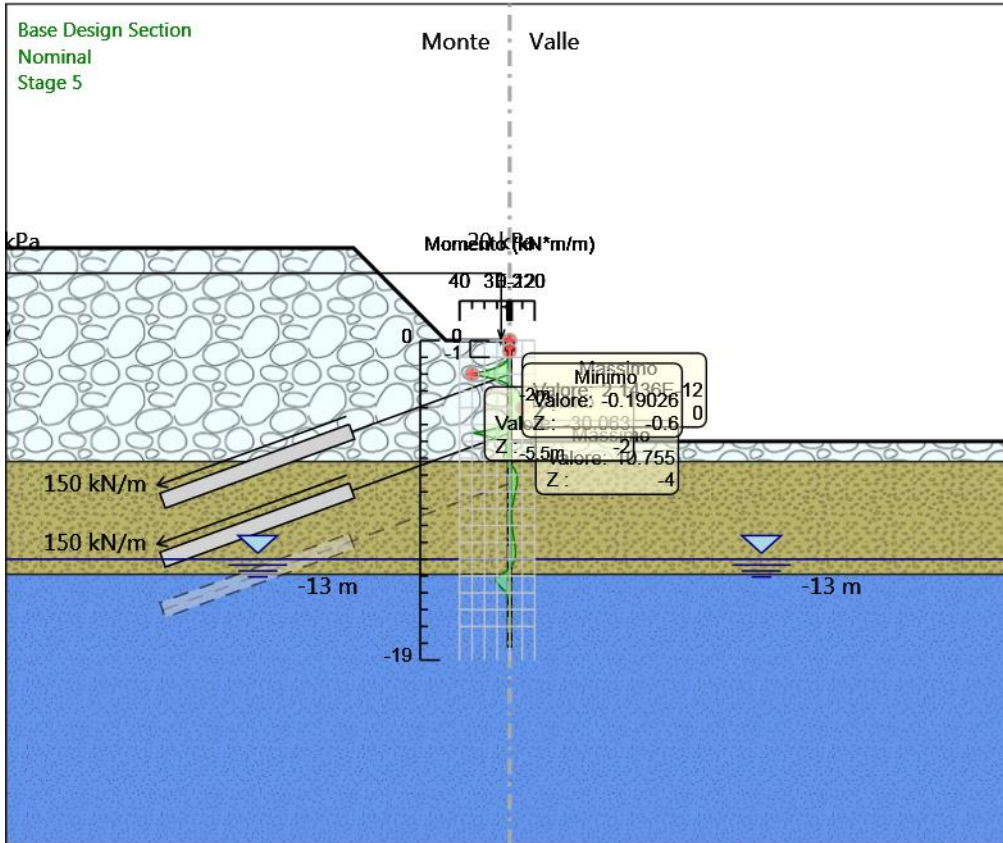
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 3  
Momento

# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 4



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 4  
Momento

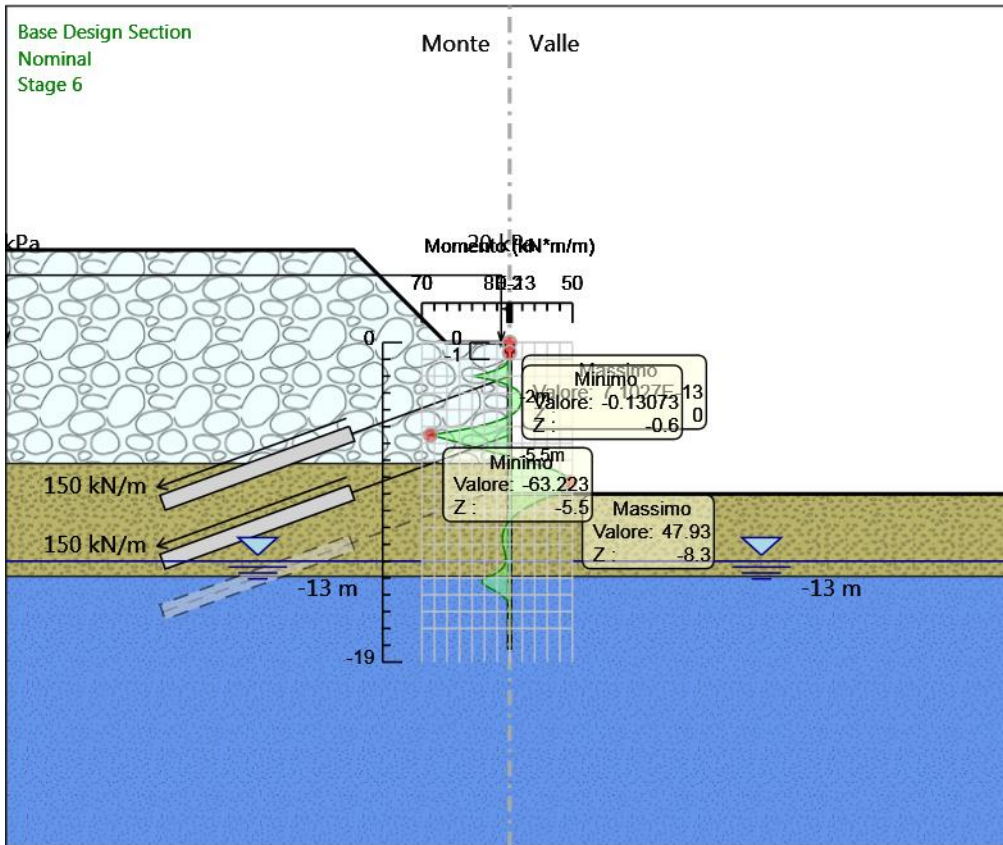
# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 5



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 5  
Momento

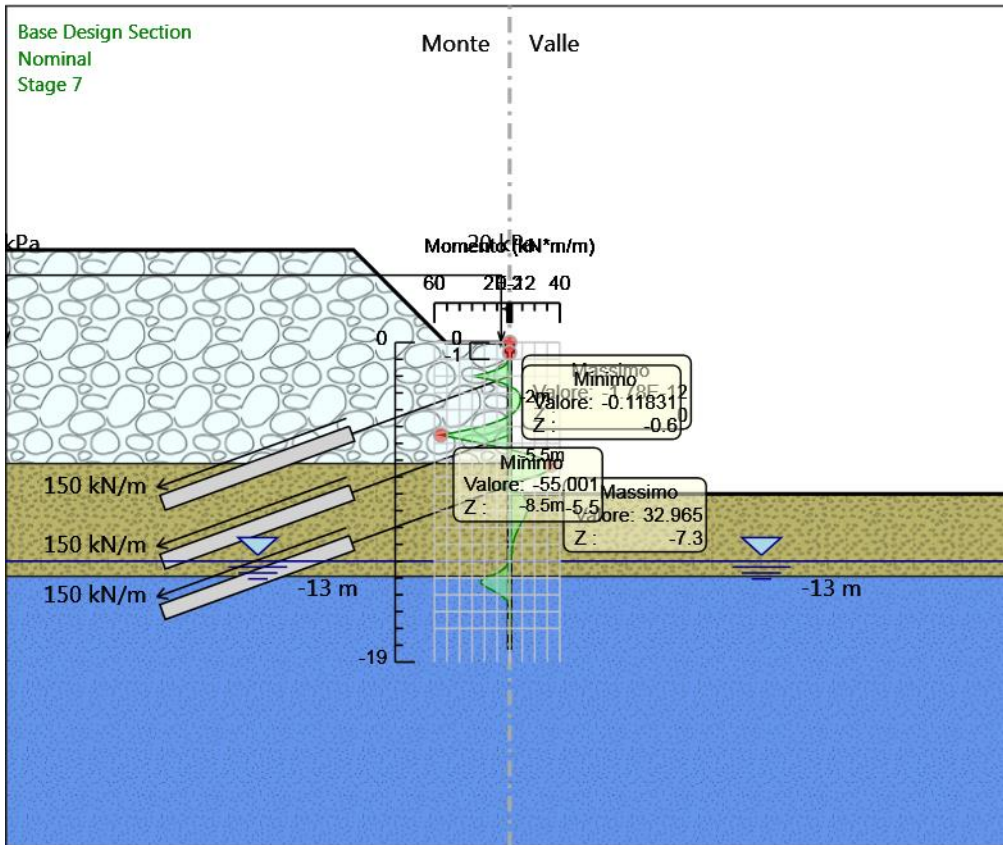


# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 6



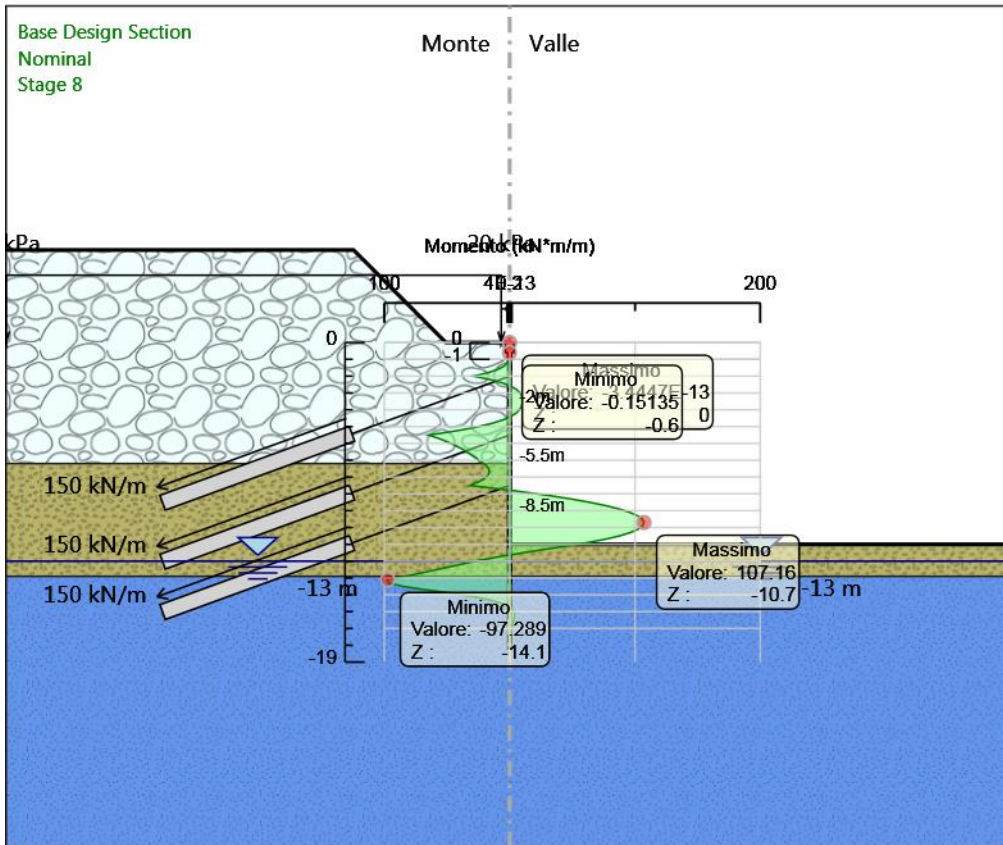
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 6  
Momento

# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 7



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 7  
Momento

# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 8

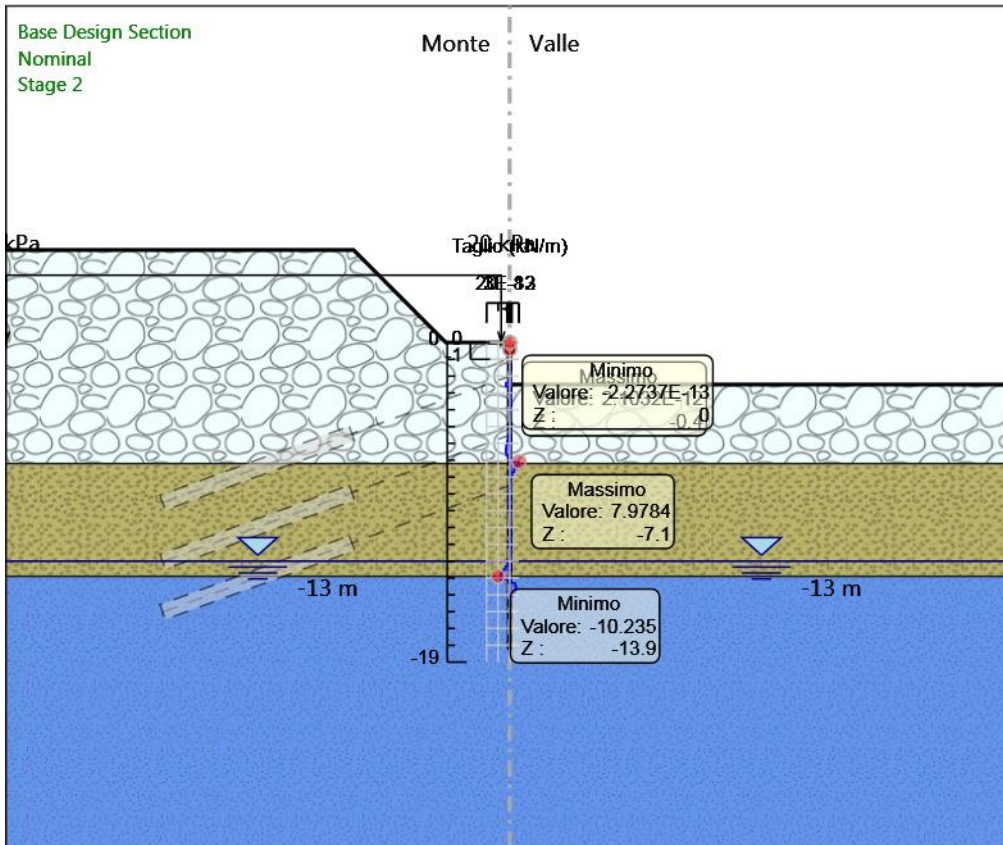


Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 8  
Momento



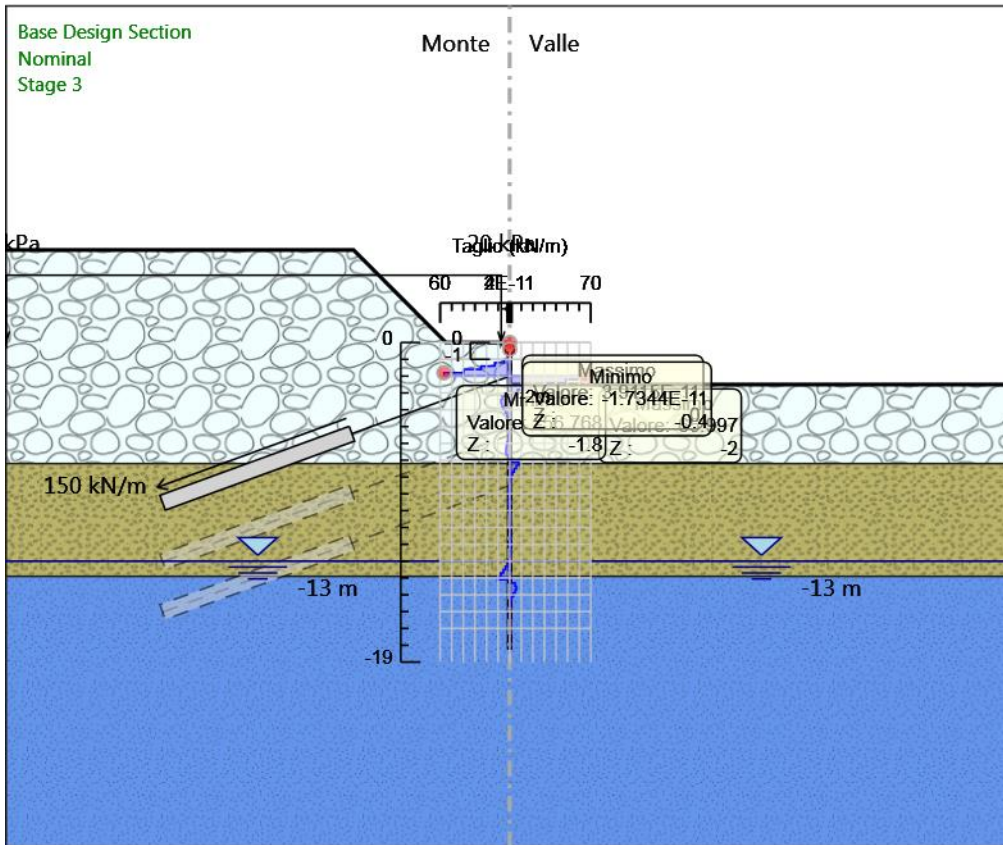


## Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 2



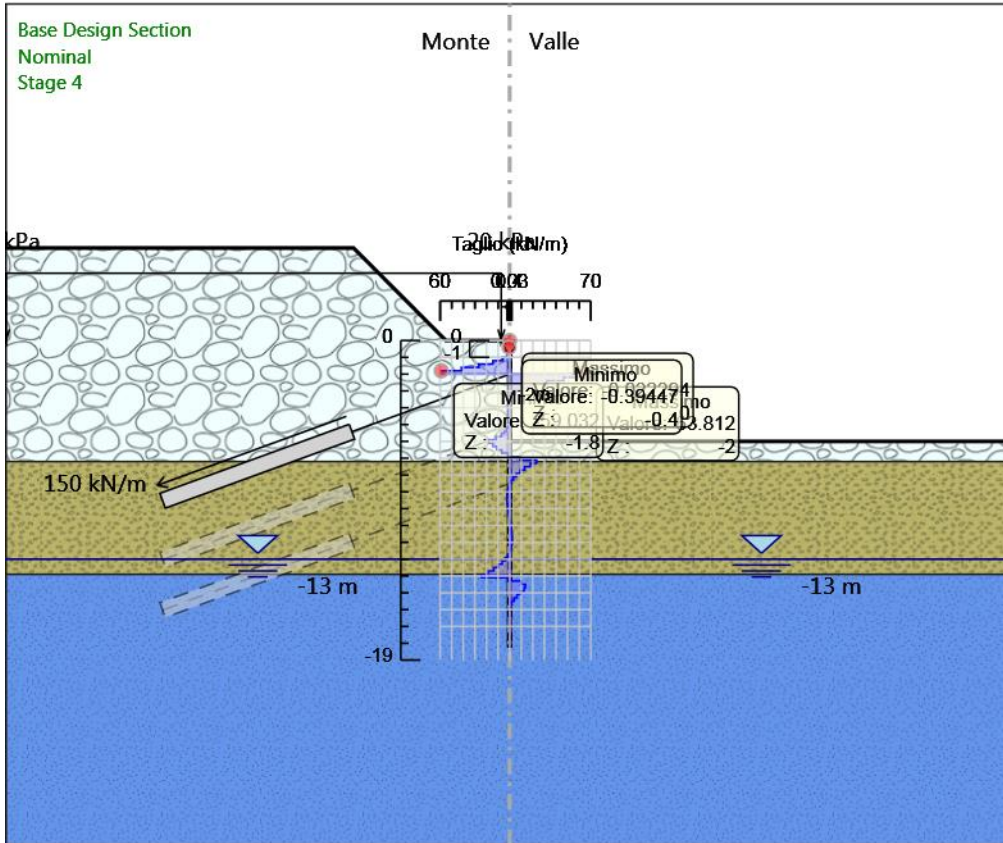
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 2  
Taglio

### Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 3



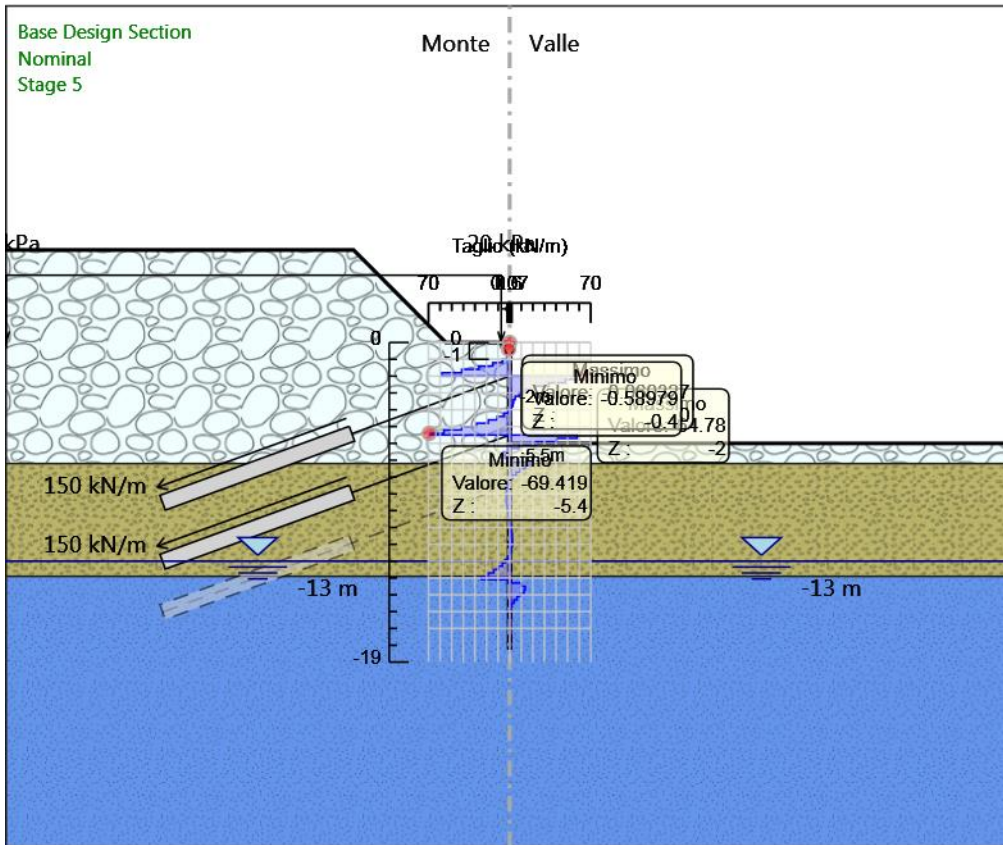
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 3  
Taglio

# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 4



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 4  
Taglio

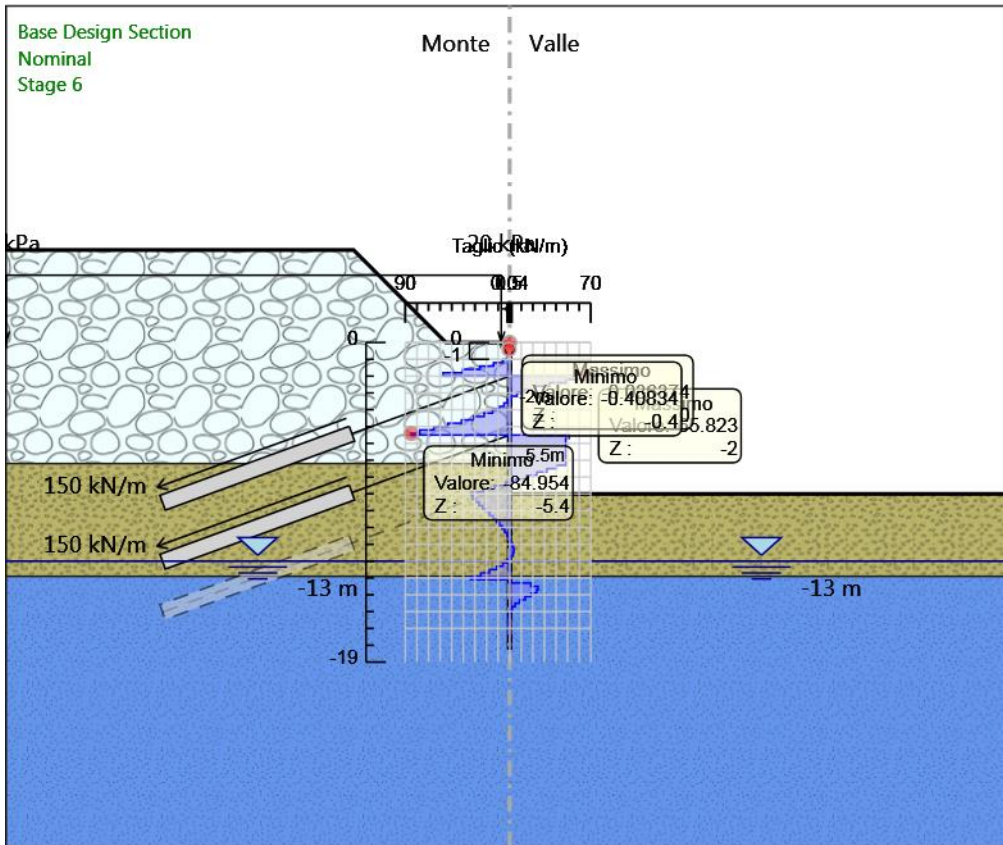
# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 5



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 5  
Taglio



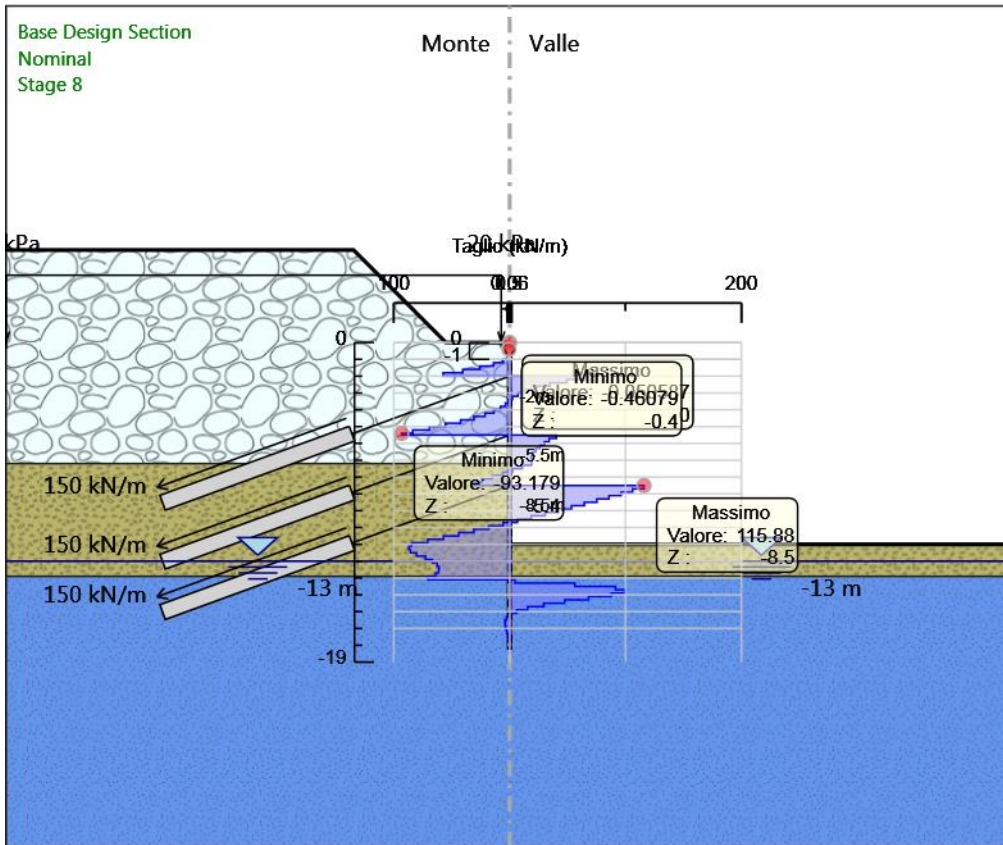
# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 6



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 6  
Taglio



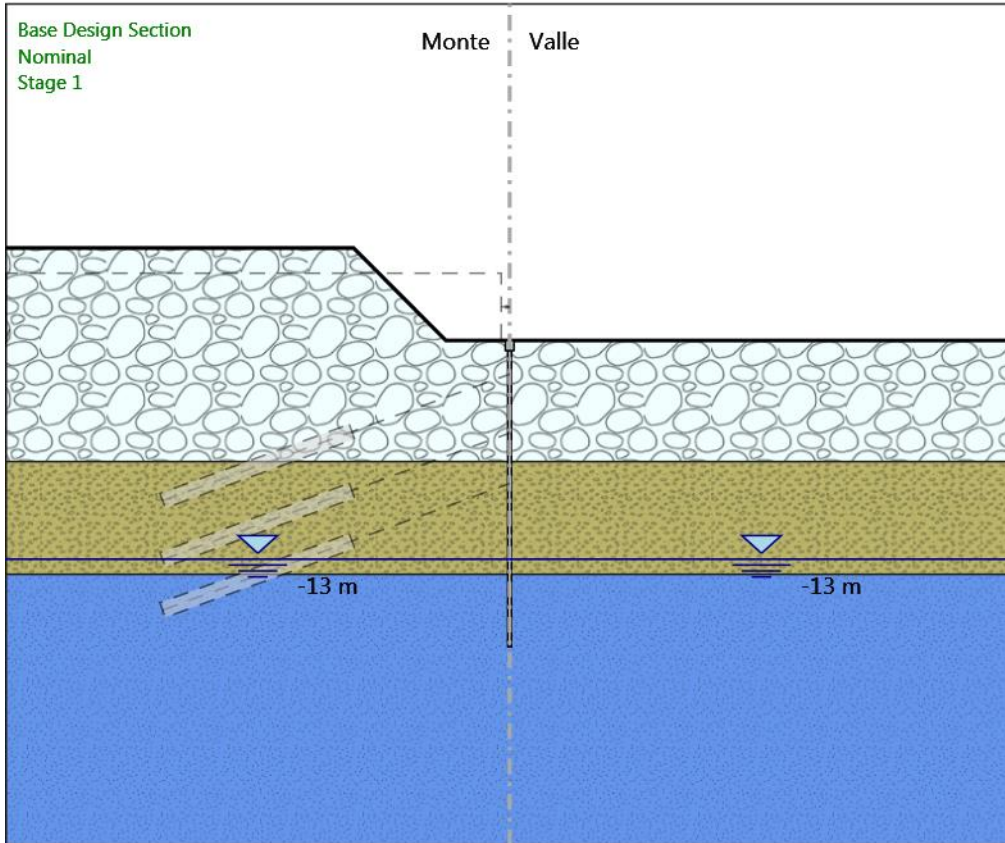
# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 8



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 8  
Taglio

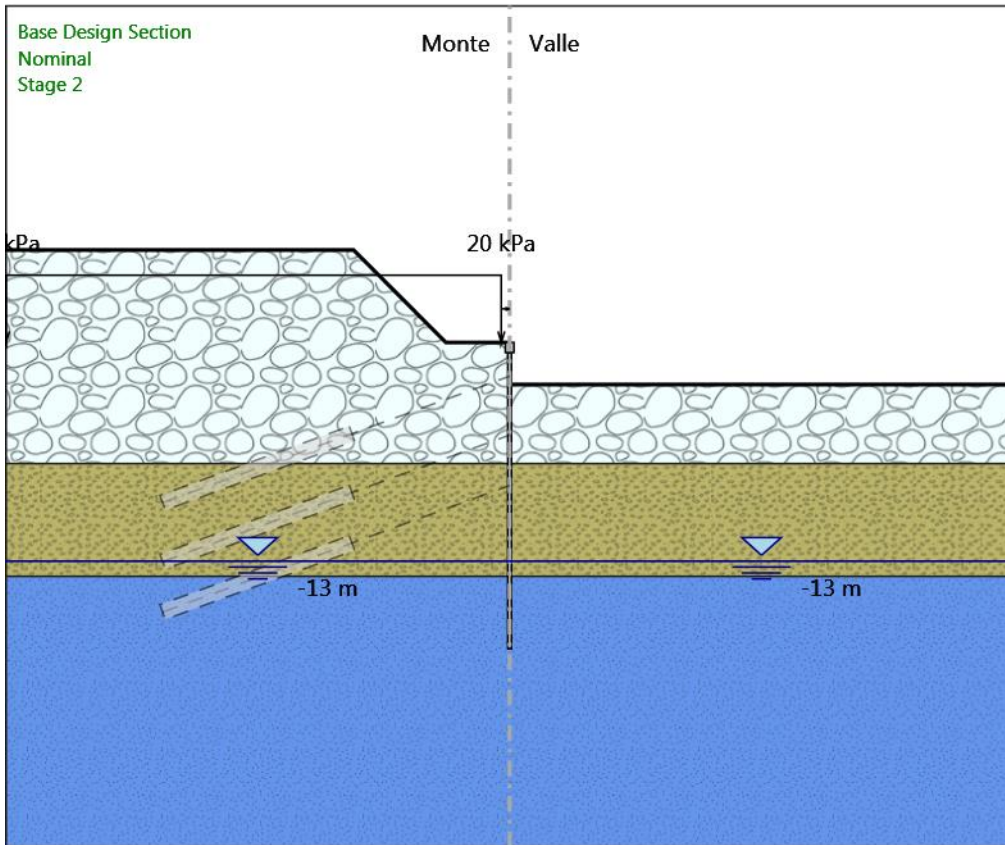


# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 1



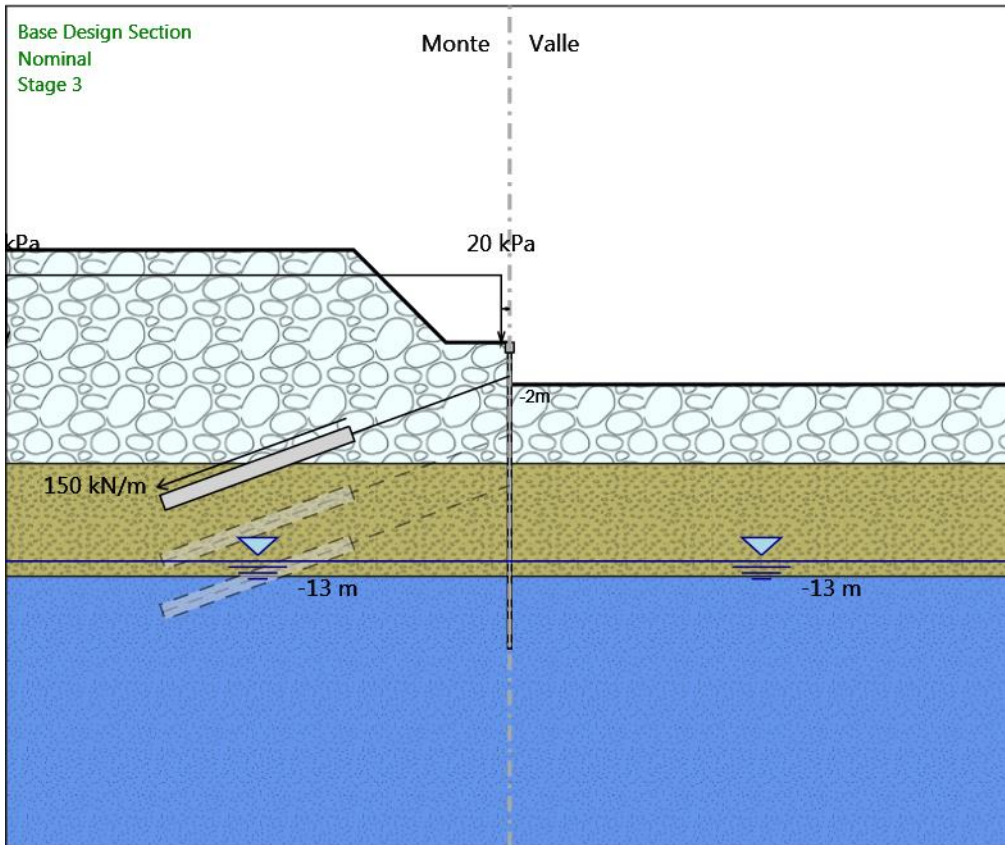
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 1  
Momento

# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 2



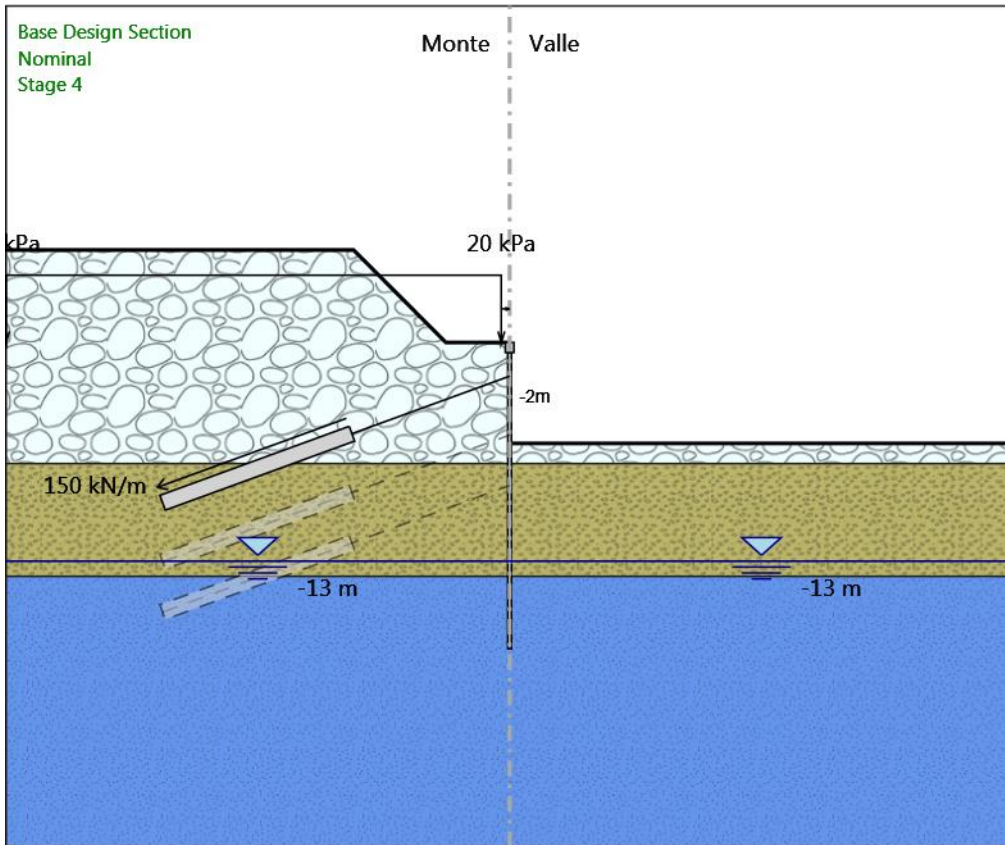
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 2  
Momento

### Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 3



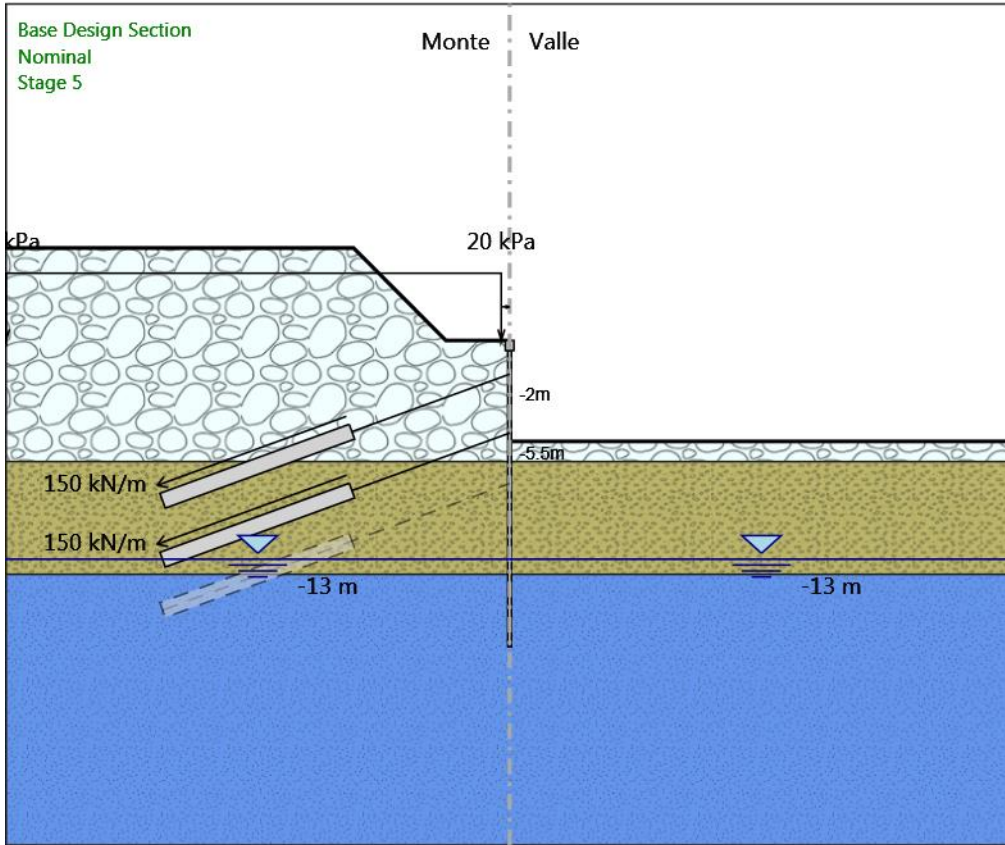
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 3  
Momento

# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 4



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 4  
Momento

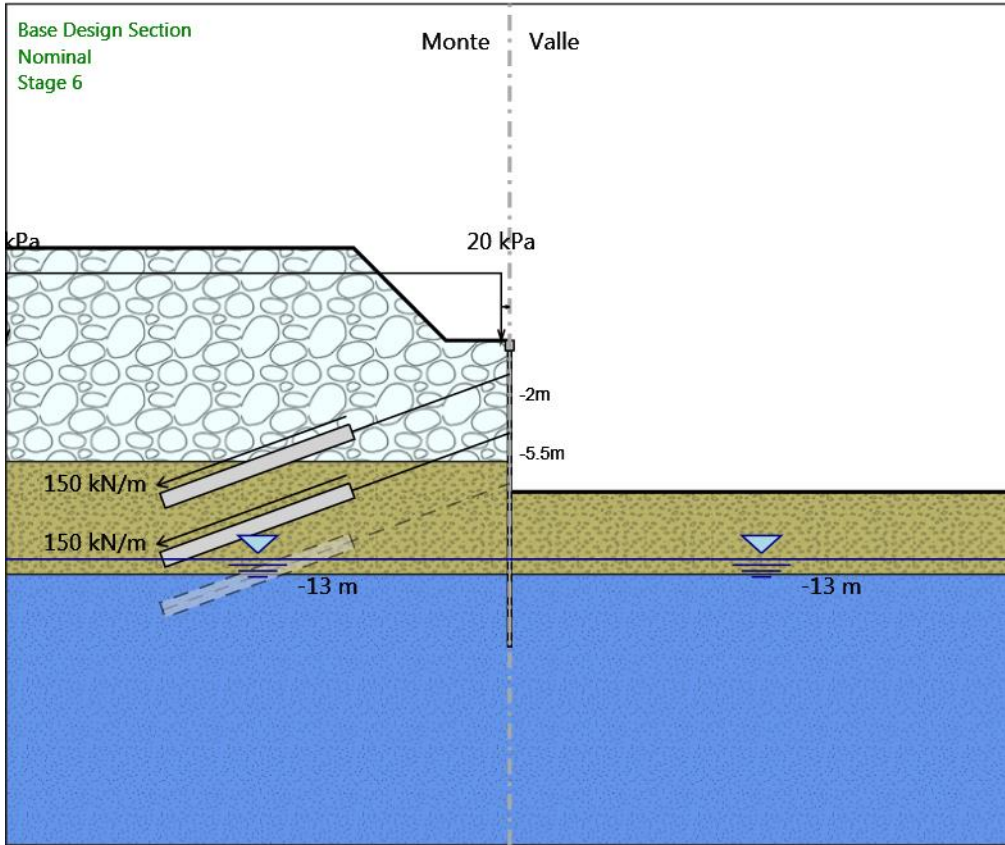
# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 5



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 5  
Momento

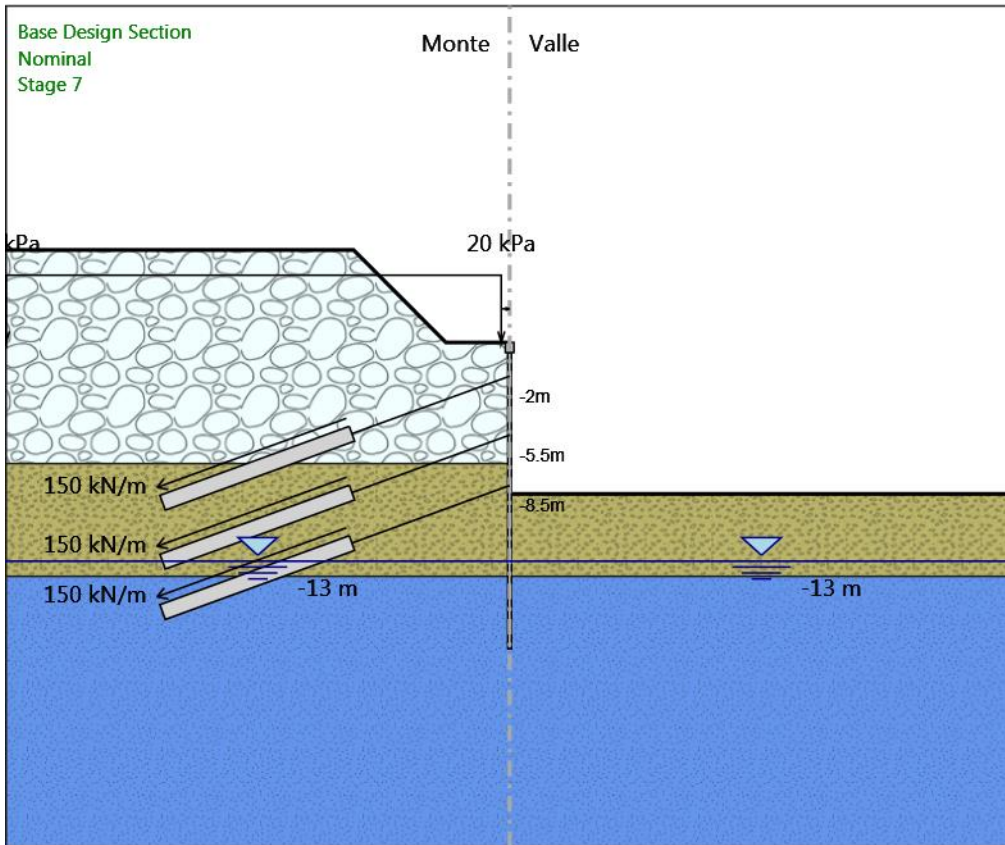


# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 6



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 6  
Momento

# Grafico Momento Nominal - Stage: Stage 7

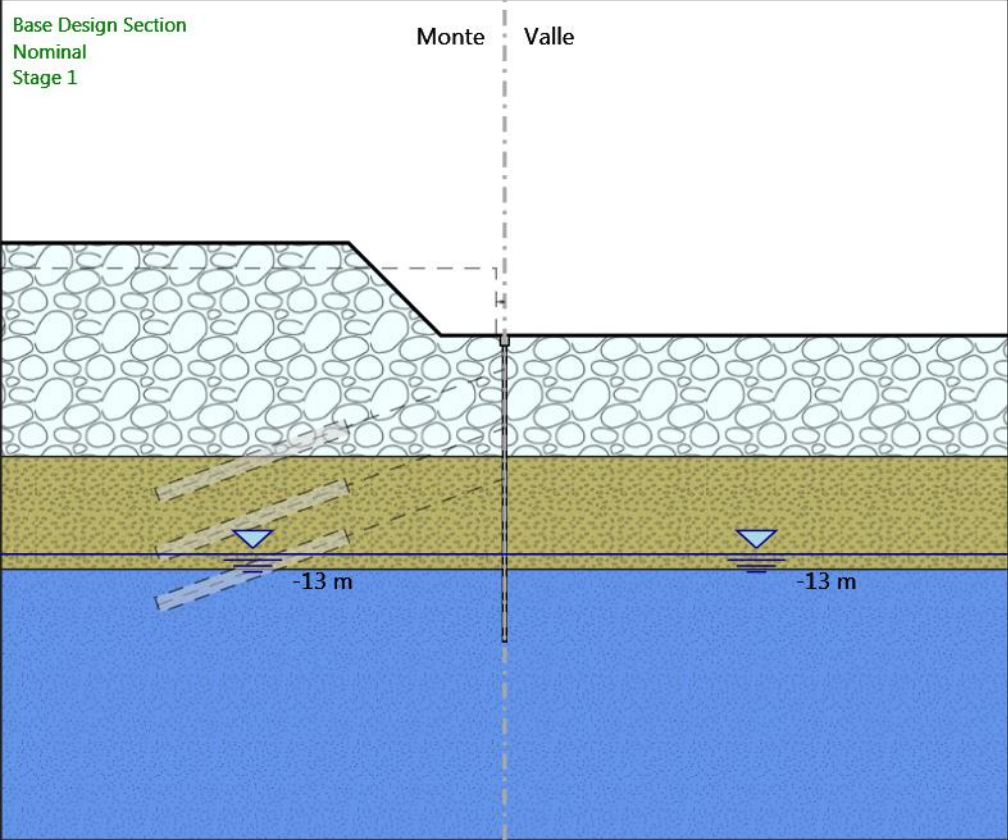


Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 7  
Momento



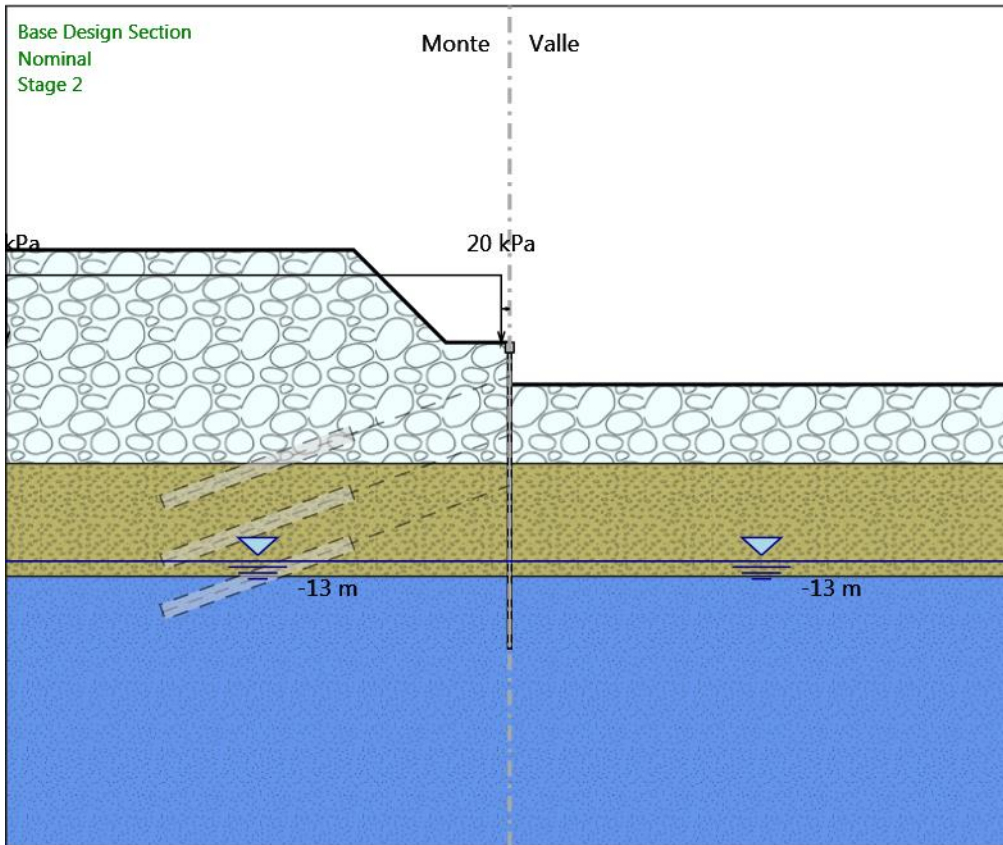


Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 1



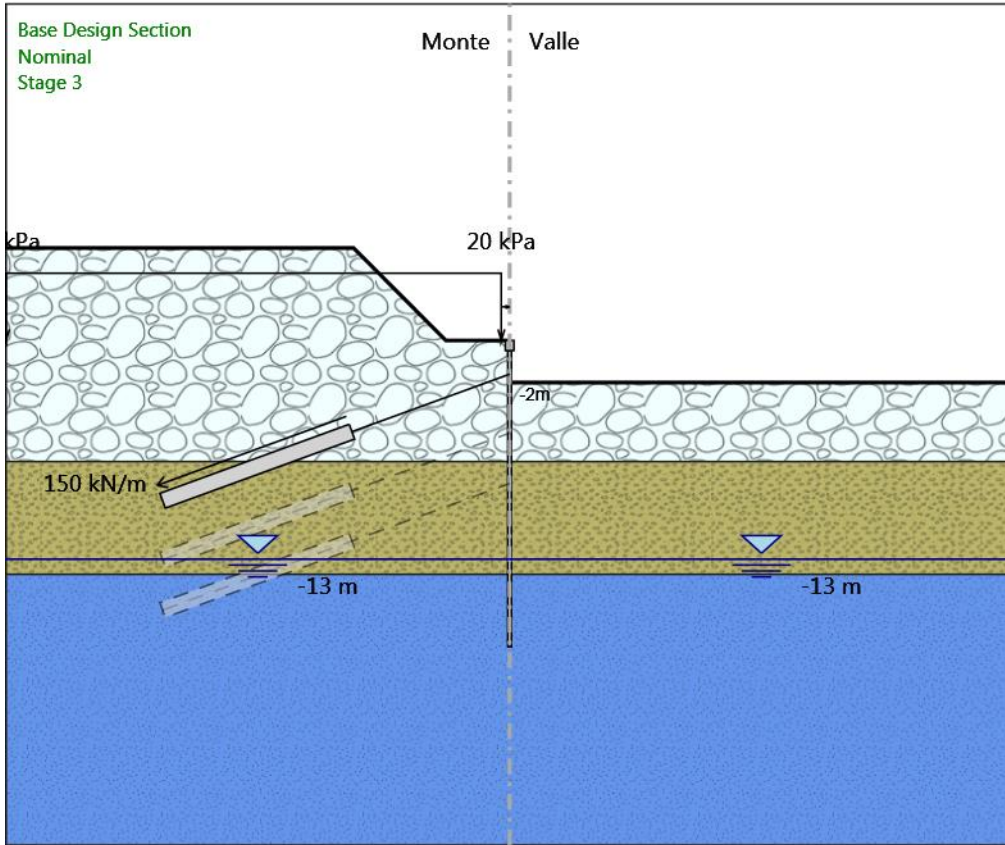
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 1  
Taglio

## Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 2



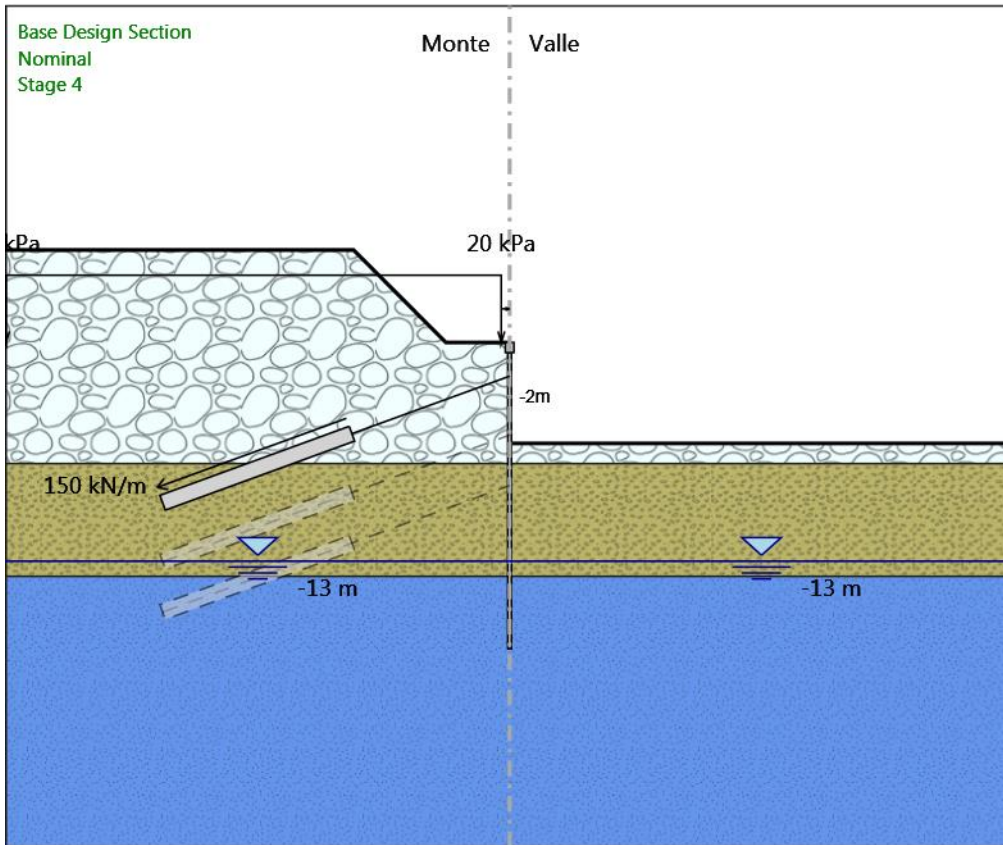
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 2  
Taglio

### Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 3



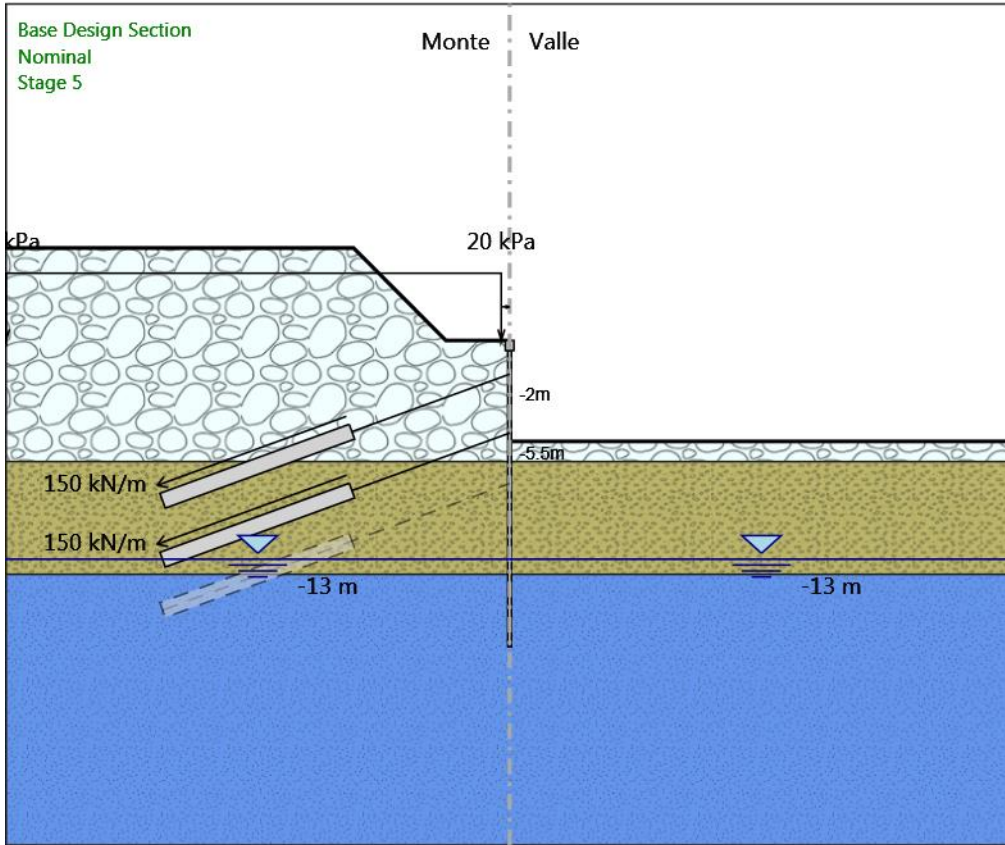
Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 3  
Taglio

# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 4



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 4  
Taglio

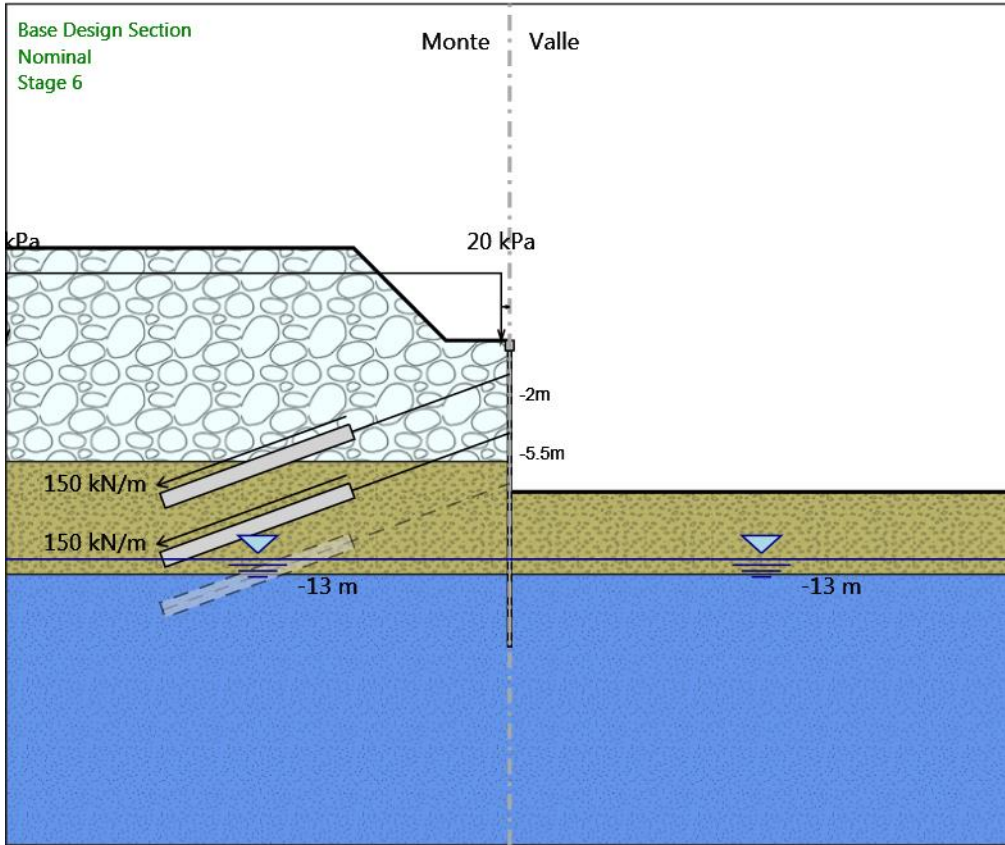
# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 5



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 5  
Taglio

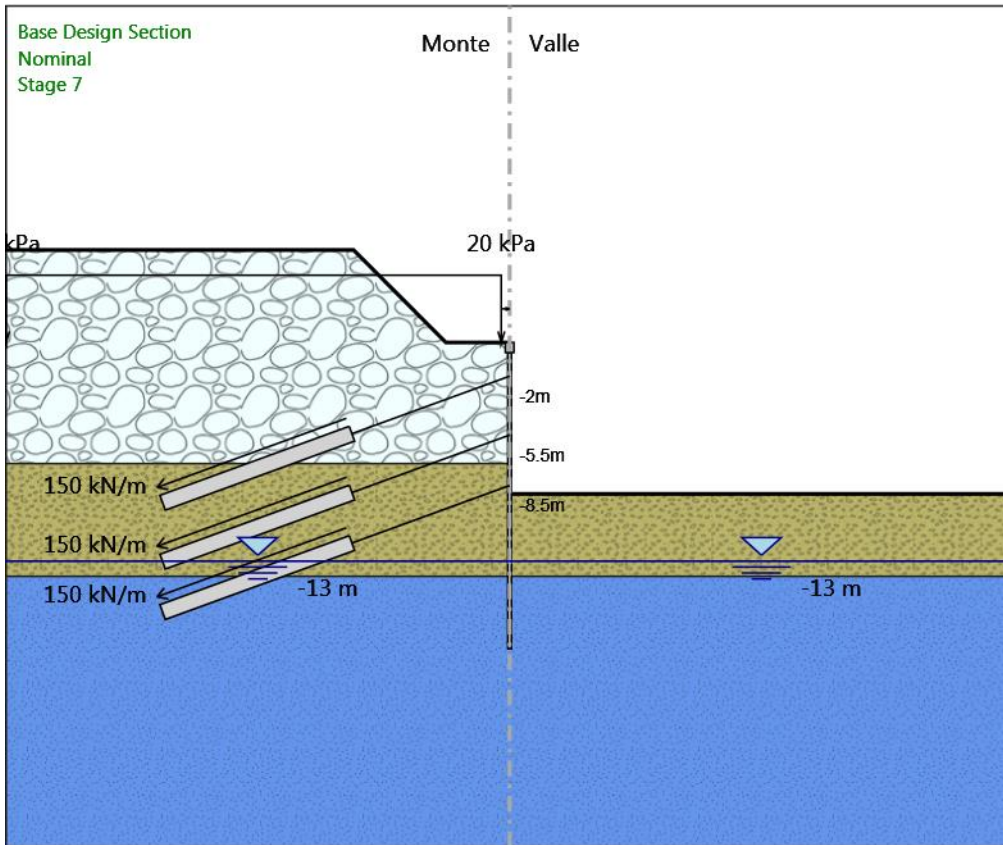


# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 6



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 6  
Taglio

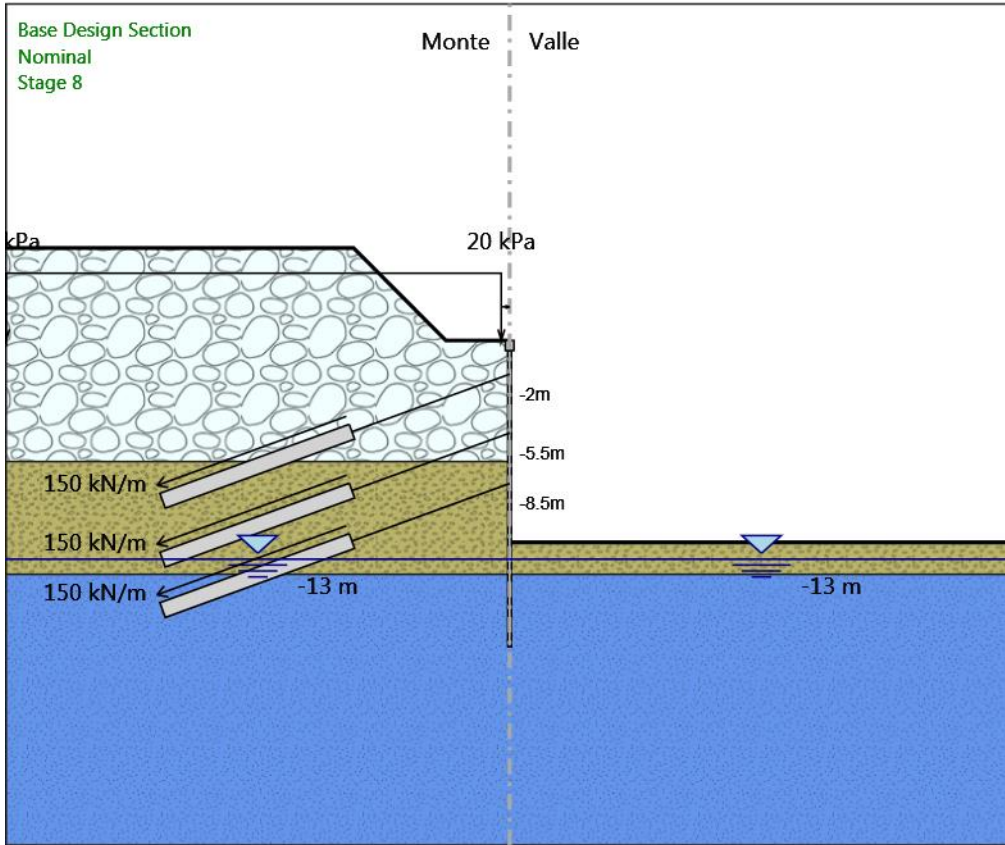
# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 7



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 7  
Taglio



# Grafico Taglio Nominal - Stage: Stage 8



Design Assumption: Nominal  
Stage: Stage 8  
Taglio

# Inviluppi Risultati Paratia Nominal

## Risultati Elementi strutturali

### Design Assumption: Nominal Sollecitazione I ordine

Stage	Forza (kN/m)
Stage 3	150
Stage 4	150.0064
Stage 5	150.0411
Stage 6	150.04
Stage 7	150.0286
Stage 8	150.0505

### Design Assumption: Nominal Sollecitazione II ordine

Stage	Forza (kN/m)
Stage 5	150
Stage 6	151.2437
Stage 7	151.4729
Stage 8	150.8343

### Design Assumption: Nominal Sollecitazione III ordine

Stage	Forza (kN/m)
Stage 7	150
Stage 8	168.8255

## Riepilogo spinte

Design Assumption:	Tipo Risultato: Rie-	Muro:	LEFT	Lato	LEFT		
Nominal	pilogo spinte						
Stage	Vera effettiva	Pressione neutra	Vera Totale	Min ammissibile	Max ammissibile	Percentuale di resi-	Vera /
	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	stenza massima	Attiva
Stage 1	1575.8	135.2	1711.1	383.1	42924.7	3.67%	4.11
Stage 2	1447.7	135.2	1582.9	411.8	44169.1	3.28%	3.52
Stage 3	1573.4	135.2	1708.7	411.8	44169.1	3.56%	3.82
Stage 4	1260.8	135.2	1396	411.8	44169.1	2.85%	3.06
Stage 5	1381.3	135.2	1516.6	411.8	44169.1	3.13%	3.35
Stage 6	1149.5	135.2	1284.7	411.8	44169.1	2.6%	2.79
Stage 7	1271.8	135.2	1407.1	411.8	44169.1	2.88%	3.09
Stage 8	1103.3	135.2	1238.6	411.8	44169.1	2.5%	2.68

Design Assumption:	Tipo Risultato: Rie-	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT		
Nominal	pilogo spinte						
Stage	Vera effettiva	Pressione neutra	Vera Totale	Min ammissibile	Max ammissibile	Percentuale di resi-	Vera /
	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	stenza massima	Attiva
Stage 1	1575.8	135.2	1711.1	279	34251.1	4.6%	5.65
Stage 2	1447.7	135.2	1582.9	195.7	27526.6	5.26%	7.4
Stage 3	1432.5	135.2	1567.7	195.7	27526.6	5.2%	7.32
Stage 4	1119.8	135.2	1255.1	80.8	18659.4	6%	13.86
Stage 5	1099.4	135.2	1234.6	80.8	18659.4	5.89%	13.61
Stage 6	866.3	135.2	1001.6	18	13990.7	6.19%	48.13
Stage 7	847.5	135.2	982.8	18	13990.7	6.06%	47.08
Stage 8	661.9	135.2	797.2	0	11784.5	5.62%	+Infinito

## Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pres- sioni Acqua Monte (F_Wa terDR)	Pres- sioni Acqua Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/ Frequente/ Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

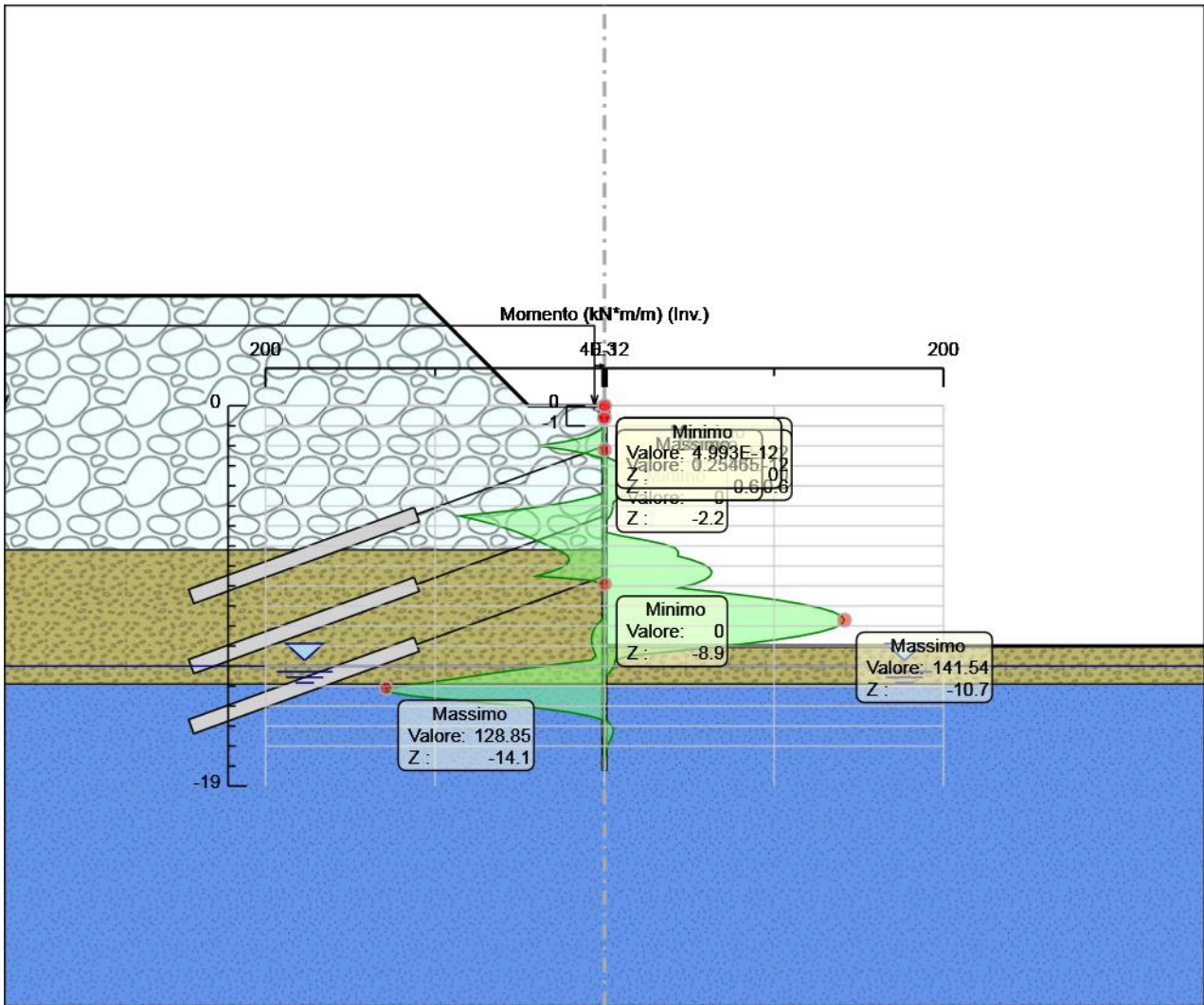
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/ Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)								
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1								

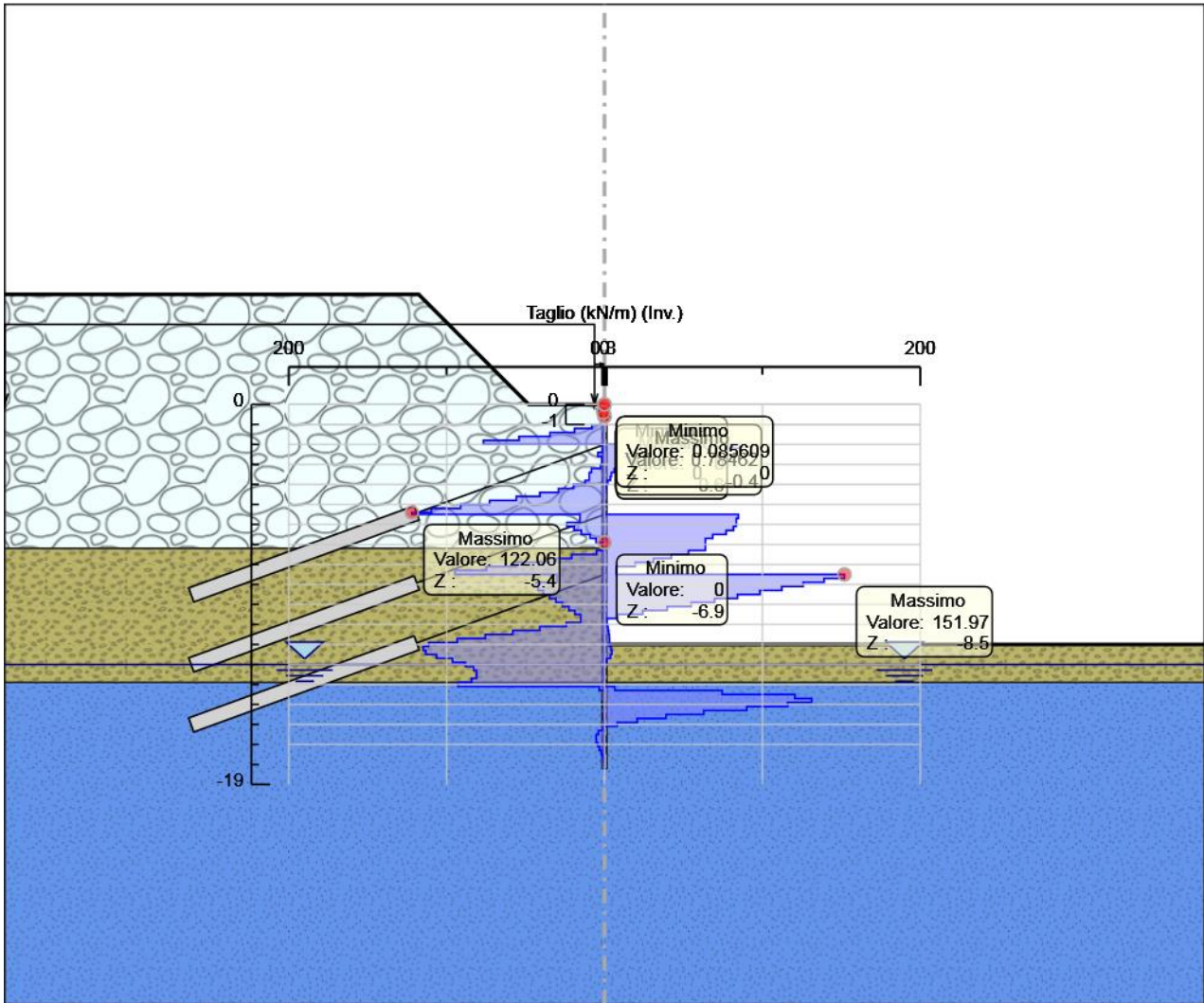
# Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

## Grafico Inviluppi Momento



Momento

# Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	LEFT	3.67
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 6	Left Wall	RIGHT	6.23

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 8	Left Wall	LEFT	266.33
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	564.84

## Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

### Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

### Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.6
$\gamma_s$	1.15

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)								
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1								

## Risultati SteelWorld

### Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

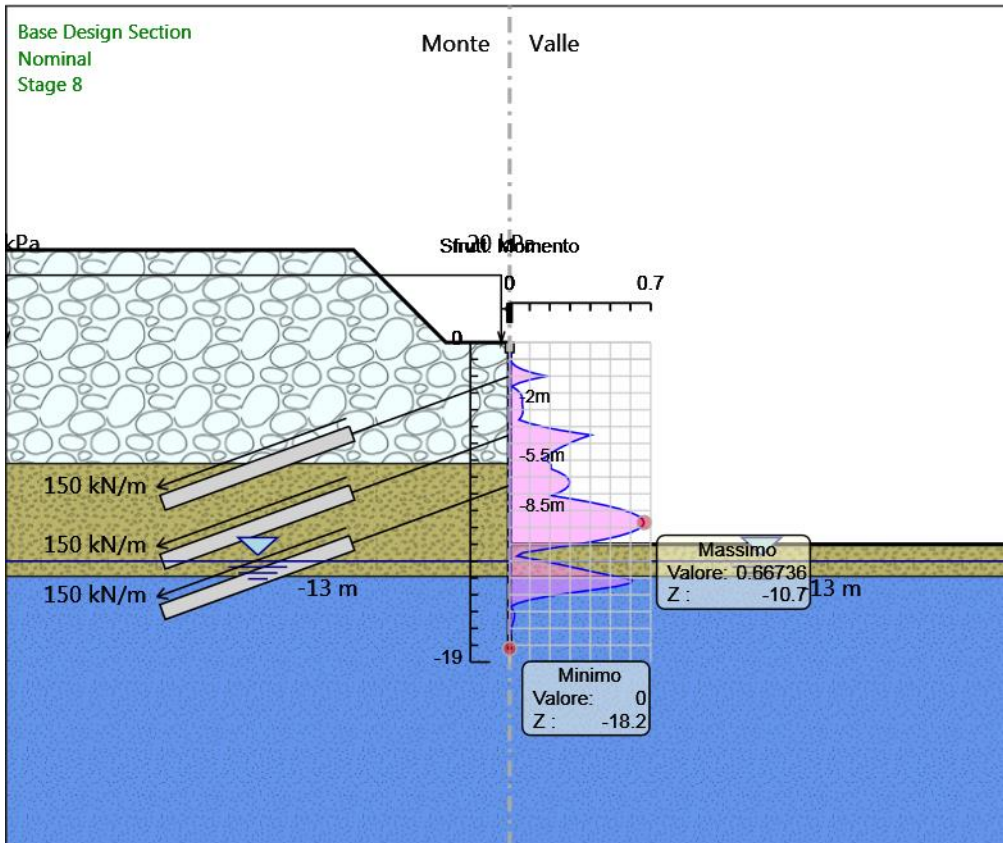
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-0.6	0.001
-0.8	0.002
-1	0.004
-1.2	0.012
-1.4	0.029
-1.6	0.062
-1.8	0.113
-2	0.184
-2.2	0.106
-2.4	0.048
-2.6	0.011
-2.8	0.035
-3	0.052
-3.2	0.061
-3.4	0.063
-3.6	0.062
-3.8	0.064
-4	0.066
-4.2	0.065
-4.4	0.059

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-4.6	0.047
-4.8	0.098
-5	0.164
-5.2	0.244
-5.4	0.346
-5.5	0.404
-5.7	0.355
-5.9	0.314
-6.1	0.277
-6.3	0.245
-6.5	0.217
-6.7	0.192
-6.9	0.167
-7.1	0.196
-7.3	0.205
-7.5	0.204
-7.7	0.244
-7.9	0.273
-8.1	0.292
-8.3	0.299
-8.5	0.294
-8.7	0.278
-8.9	0.249
-9.1	0.208
-9.3	0.309
-9.5	0.402
-9.7	0.482
-9.9	0.547
-10.1	0.599
-10.3	0.637
-10.5	0.659
-10.7	0.667
-10.9	0.66
-11.1	0.637
-11.3	0.599
-11.5	0.544
-11.7	0.473
-11.9	0.385
-12.1	0.28
-12.3	0.171
-12.5	0.064
-12.7	0.036
-12.9	0.127
-13.1	0.21
-13.3	0.288
-13.5	0.364
-13.7	0.441
-13.9	0.52
-14.1	0.608
-14.3	0.601
-14.5	0.531
-14.7	0.417
-14.9	0.294
-15.1	0.184
-15.3	0.099
-15.5	0.04
-15.7	0.003
-15.9	0.016
-16.1	0.024
-16.3	0.024
-16.5	0.021
-16.7	0.016
-16.9	0.011
-17.1	0.006
-17.3	0.003
-17.5	0.001
-17.7	0
-17.9	0
-18.1	0
-18.2	0



Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Valore:  
 Z:



Inviluppi  
 Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

## Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-0.6	0.001
-0.8	0.001
-1	0.005
-1.2	0.012
-1.4	0.022
-1.6	0.035
-1.8	0.05
-2	0.056
-2.2	0.042
-2.4	0.029
-2.6	0.019
-2.8	0.012
-3	0.007
-3.2	0.005
-3.4	0.006
-3.6	0.006
-3.8	0.008
-4	0.013
-4.2	0.019
-4.4	0.026
-4.6	0.036
-4.8	0.047
-5	0.059
-5.2	0.071
-5.4	0.079
-5.5	0.055
-5.7	0.054
-5.9	0.054
-6.1	0.053
-6.3	0.05
-6.5	0.044
-6.7	0.041
-6.9	0.041
-7.1	0.041
-7.3	0.034
-7.5	0.027
-7.7	0.024
-7.9	0.036
-8.1	0.048
-8.3	0.061
-8.5	0.098
-8.7	0.09
-8.9	0.081
-9.1	0.073
-9.3	0.064
-9.5	0.055
-9.7	0.045
-9.9	0.036
-10.1	0.026
-10.3	0.016
-10.5	0.01
-10.7	0.008
-10.9	0.016
-11.1	0.027
-11.3	0.038
-11.5	0.049
-11.7	0.06
-11.9	0.072
-12.1	0.074
-12.3	0.073
-12.5	0.069
-12.7	0.062
-12.9	0.057
-13.1	0.054
-13.3	0.052
-13.5	0.052
-13.7	0.055

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-13.9	0.06	
-14.1	0.004	
-14.3	0.048	
-14.5	0.078	
-14.7	0.085	
-14.9	0.075	
-15.1	0.058	
-15.3	0.041	
-15.5	0.025	
-15.7	0.013	
-15.9	0.005	
-16.1	0	
-16.3	0.002	
-16.5	0.003	
-16.7	0.003	
-16.9	0.003	
-17.1	0.002	
-17.3	0.001	
-17.5	0.001	
-17.7	0	
-17.9	0	
-18.1	0	
-18.2	0	

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	

Valore:  
Z:

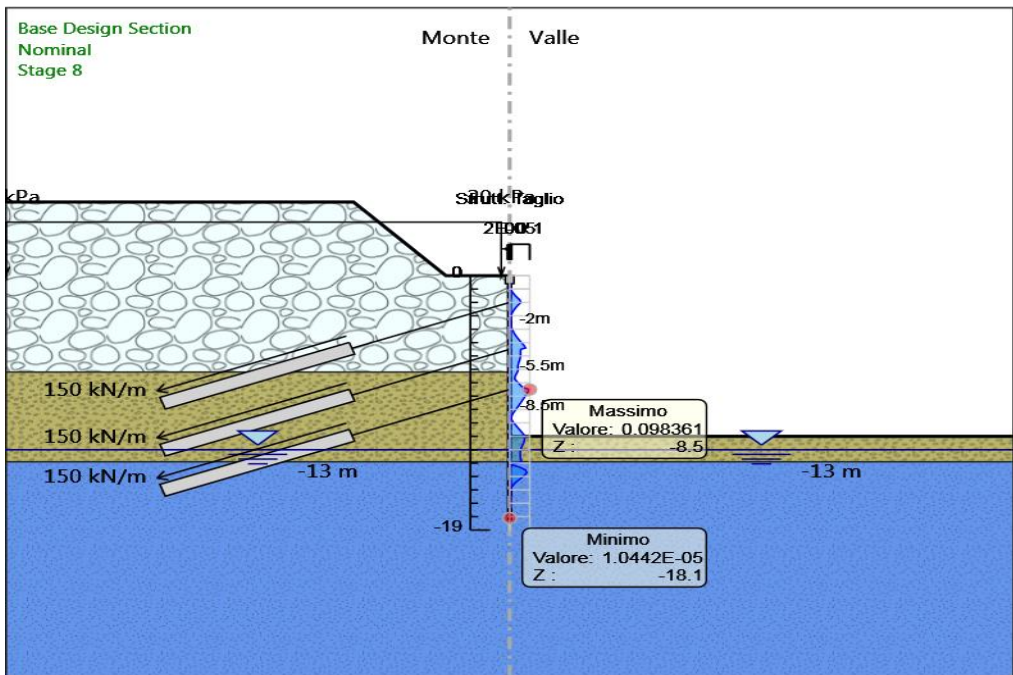


Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld  
Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

## Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	360	1770.026	605.557	0.203	0.594		NO
I ordine	Stage 4	360.015	1770.026	605.557	0.203	0.595		NO
I ordine	Stage 5	360.099	1770.026	605.557	0.203	0.595		NO
I ordine	Stage 6	360.096	1770.026	605.557	0.203	0.595		NO
I ordine	Stage 7	360.069	1770.026	605.557	0.203	0.595		NO
I ordine	Stage 8	360.121	1770.026	605.557	0.203	0.595		NO
II ordine	Stage 5	360	1696.46	605.557	0.212	0.594		NO
II ordine	Stage 6	362.985	1696.46	605.557	0.214	0.599		NO
II ordine	Stage 7	363.535	1696.46	605.557	0.214	0.6		NO
II ordine	Stage 8	362.002	1696.46	605.557	0.213	0.598		NO
III ordine	Stage 7	360	2223.352	605.557	0.162	0.594		NO
III ordine	Stage 8	405.181	2223.352	605.557	0.182	0.669		NO

## Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	468	1005.696	605.557	0.465	0.773		NO
I ordine	Stage 4	468.024	1005.696	605.557	0.465	0.773		NO
I ordine	Stage 5	468.132	1005.696	605.557	0.465	0.773		NO
I ordine	Stage 6	468.127	1005.696	605.557	0.465	0.773		NO
I ordine	Stage 7	468.092	1005.696	605.557	0.465	0.773		NO
I ordine	Stage 8	468.162	1005.696	605.557	0.466	0.773		NO
II ordine	Stage 5	468	963.898	605.557	0.486	0.773		NO
II ordine	Stage 6	472.038	963.898	605.557	0.49	0.78		NO
II ordine	Stage 7	472.754	963.898	605.557	0.49	0.781		NO
II ordine	Stage 8	470.728	963.898	605.557	0.488	0.777		NO
III ordine	Stage 7	468	1263.268	605.557	0.37	0.773		NO
III ordine	Stage 8	528.409	1263.268	605.557	0.418	0.873		NO

## Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ordine	Stage 3	360	1005.696	605.557	0.358	0.594		NO
I ordine	Stage 4	360.031	1005.696	605.557	0.358	0.595		NO
I ordine	Stage 5	360.126	1005.696	605.557	0.358	0.595		NO
I ordine	Stage 6	359.853	1005.696	605.557	0.358	0.594		NO
I ordine	Stage 7	359.784	1005.696	605.557	0.358	0.594		NO
I ordine	Stage 8	359.71	1005.696	605.557	0.358	0.594		NO
II ordine	Stage 5	360	963.898	605.557	0.373	0.594		NO
II ordine	Stage 6	375.341	963.898	605.557	0.389	0.62		NO
II ordine	Stage 7	376.502	963.898	605.557	0.391	0.622		NO
II ordine	Stage 8	380.819	963.898	605.557	0.395	0.629		NO
III ordine	Stage 7	360	1263.268	605.557	0.285	0.594		NO
III ordine	Stage 8	485.728	1263.268	605.557	0.385	0.802		NO

## Inviluppo 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
I ordine	Stage 3	468	1005.696	605.557	0.465	0.773		NO	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
II ordine	Stage 7	472.754	963.898	605.557	0.49	0.781		NO	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
III ordine	Stage 8	528.409	1263.268	605.557	0.418	0.873		NO	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

CA349 - SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 1° lotto (dal km 193 al km 199)



CA-349

*Relazione di Calcolo - Opere Provvisionali*

## **13 ALLEGATI –PARATIA A1**

## Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : 0 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -5 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -14 m  
 OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$\phi$	$c'$	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	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	
1	SL_5m	19	19	30			10		Constant		34000	54400										
2	SL	19	19	34			10		Constant		34000	54400										
3	CM	21	21	29			630		Constant		1010000	1616000										

## Descrizione Pareti

X : 0 m  
 Quota in alto : -0.6 m  
 Quota di fondo : -8.2 m  
 Muro di sinistra

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10  
 Area equivalente : 0.0176913703375205 m  
 Inerzia equivalente : 0.0001 m<sup>4</sup>/m  
 Materiale calcestruzzo : C25/30  
 Tipo sezione : Tangent  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Diametro : 0.22 m  
 Efficacia : 0.5  
 Materiale acciaio : S355  
 Sezione : CHS168.3\*10  
 Tipo sezione : O  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Spessore : 0.01 m  
 Diametro : 0.1683 m

X : 0 m  
 Quota in alto : 0 m  
 Quota di fondo : -0.6 m  
 Muro di sinistra



Sezione : cordolo

Area equivalente : 0.7 m

Inerzia equivalente : 0.0286 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

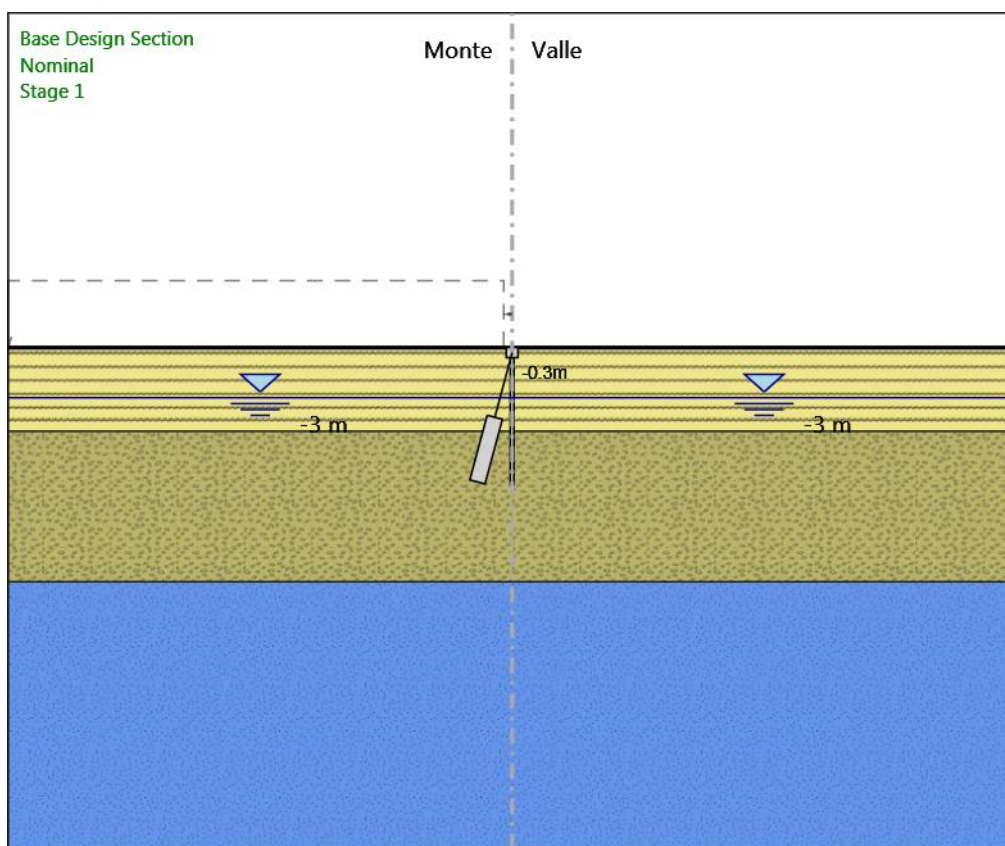
Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.7 m

Efficacia : 1

## Fasi di Calcolo

### Stage 1



Stage 1

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 : -3 m

Falda di destra : -3 m

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -8.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.3 m

Lunghezza bulbo : 4 m

Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 4 m

Spaziatura orizzontale : 1.2 m

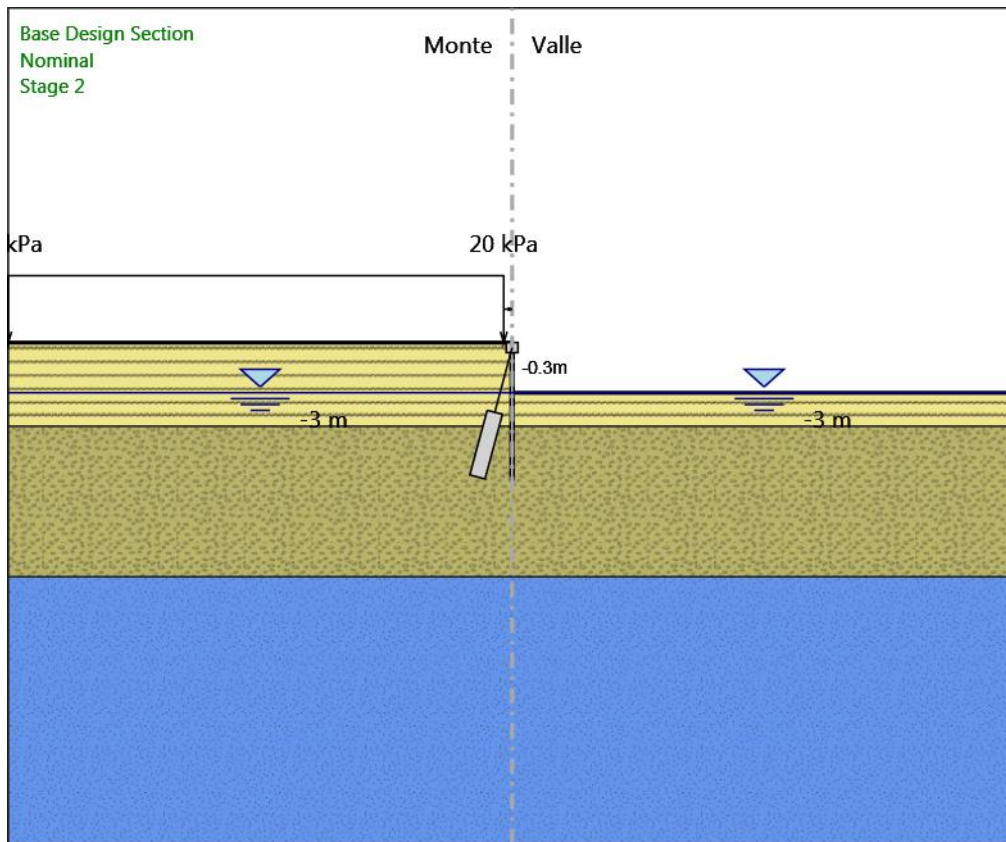
Precarico : 0 kN

Angolo : 75 °

Sezione : MICROPALI\_CAVALLETTTO

Area : 0.004973 m<sup>2</sup>

## Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -3 m

Falda di destra : -3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -8.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.3 m

Lunghezza bulbo : 4 m

Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 4 m

Spaziatura orizzontale : 1.2 m

Precarico : 0 kN

Angolo : 75 °

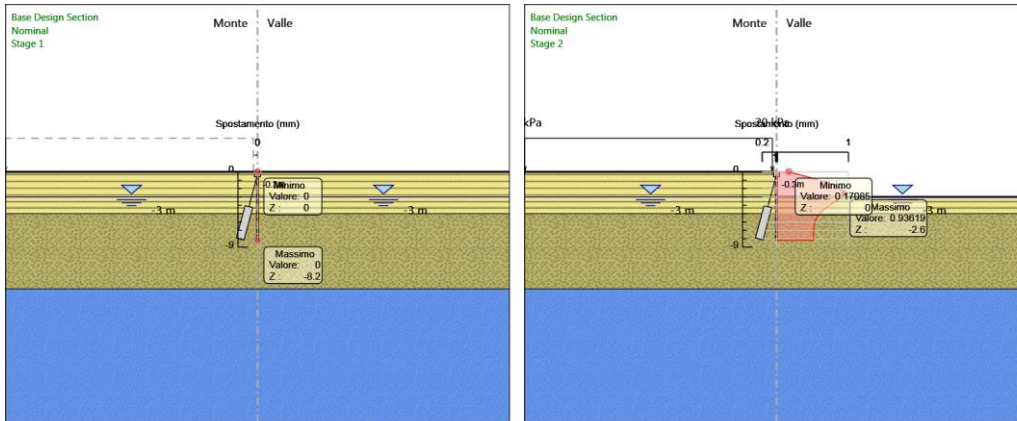
Sezione : MICROPALI\_CAVALLETTO

Area : 0.004973 m<sup>2</sup>

# Grafici dei Risultati

Design Assumption : Nominal

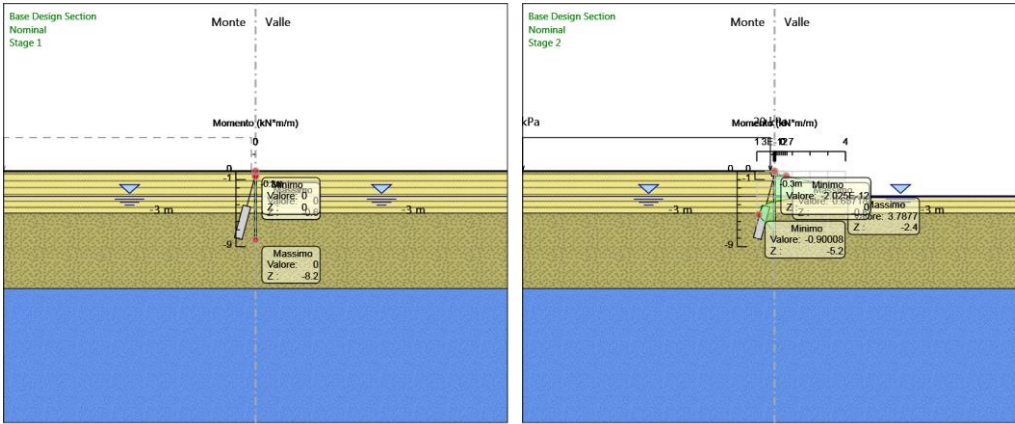
Grafici Spostamento in tabella



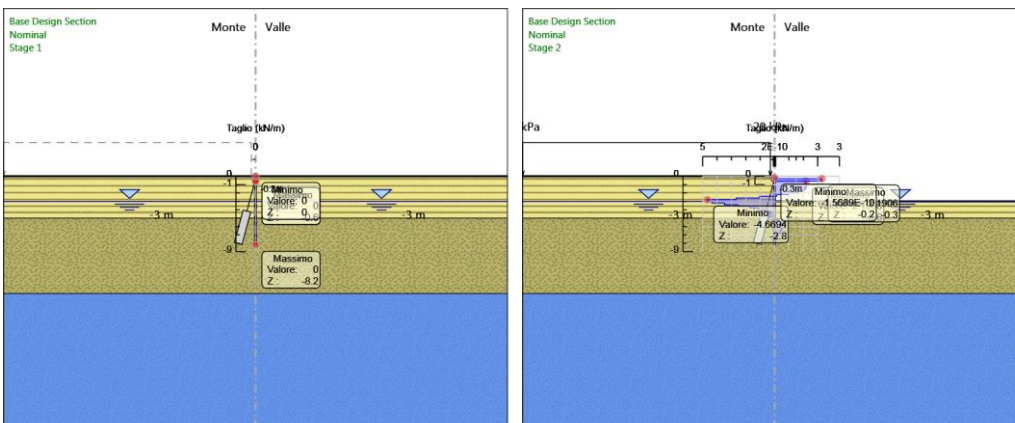
# Inviluppi Spostamento Nominal

## Risultati Paratia

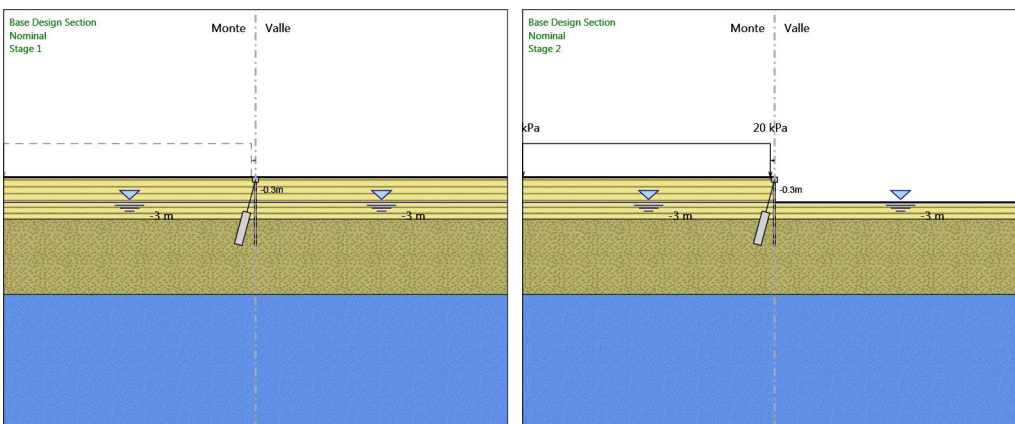
### Grafico Momento Nominal



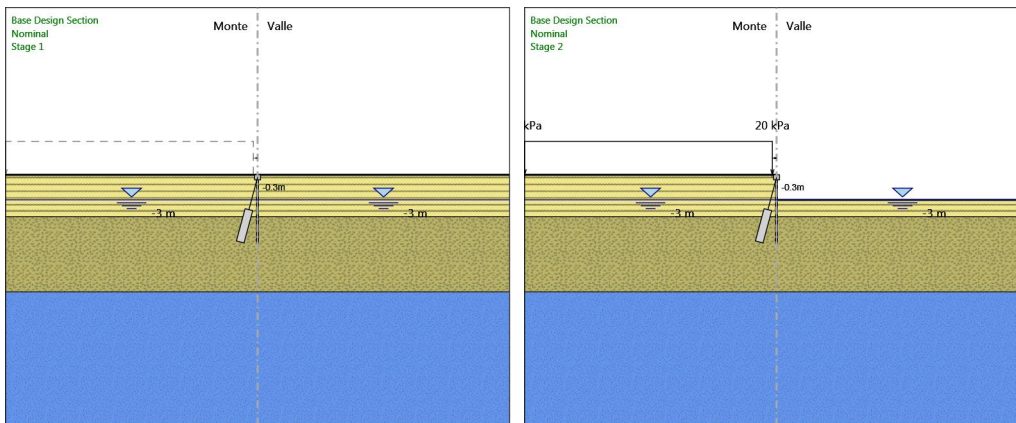
### Grafico Taglio Nominal



### Grafico Momento Nominal



## Grafico Taglio Nominal



## Inviluppi Risultati Paratia Nominal

### Risultati Elementi strutturali

Design Assumption: Nominal Sollecitazione Tieback

Stage	Forza (kN/m)
Stage 1	0
Stage 2	8.463861

### Riepilogo spinte

Design Assumption: Nominal Stage	Tipo Risultato: Riepilogo spinte Vera effettiva (kN/m)	Muro: LEFT Lato LEFT					
		Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	234.5	135.2	369.7	58	2874.1	8.16%	4.04
Stage 2	150.1	135.2	285.3	78.2	3287	4.57%	1.92

Design Assumption: Nominal Stage	Tipo Risultato: Riepilogo spinte Vera effettiva (kN/m)	Muro: LEFT Lato RIGHT					
		Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	234.5	135.2	369.7	58	2874.1	8.16%	4.04
Stage 2	147.9	135.2	283.1	0.6	887.7	16.66%	246.5



## Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pres- sioni Acqua Monte (F_Wa terDR)	Pres- sioni Acqua Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/ Frequente/ Quasi Perma- nente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan( $\phi'$ ) (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

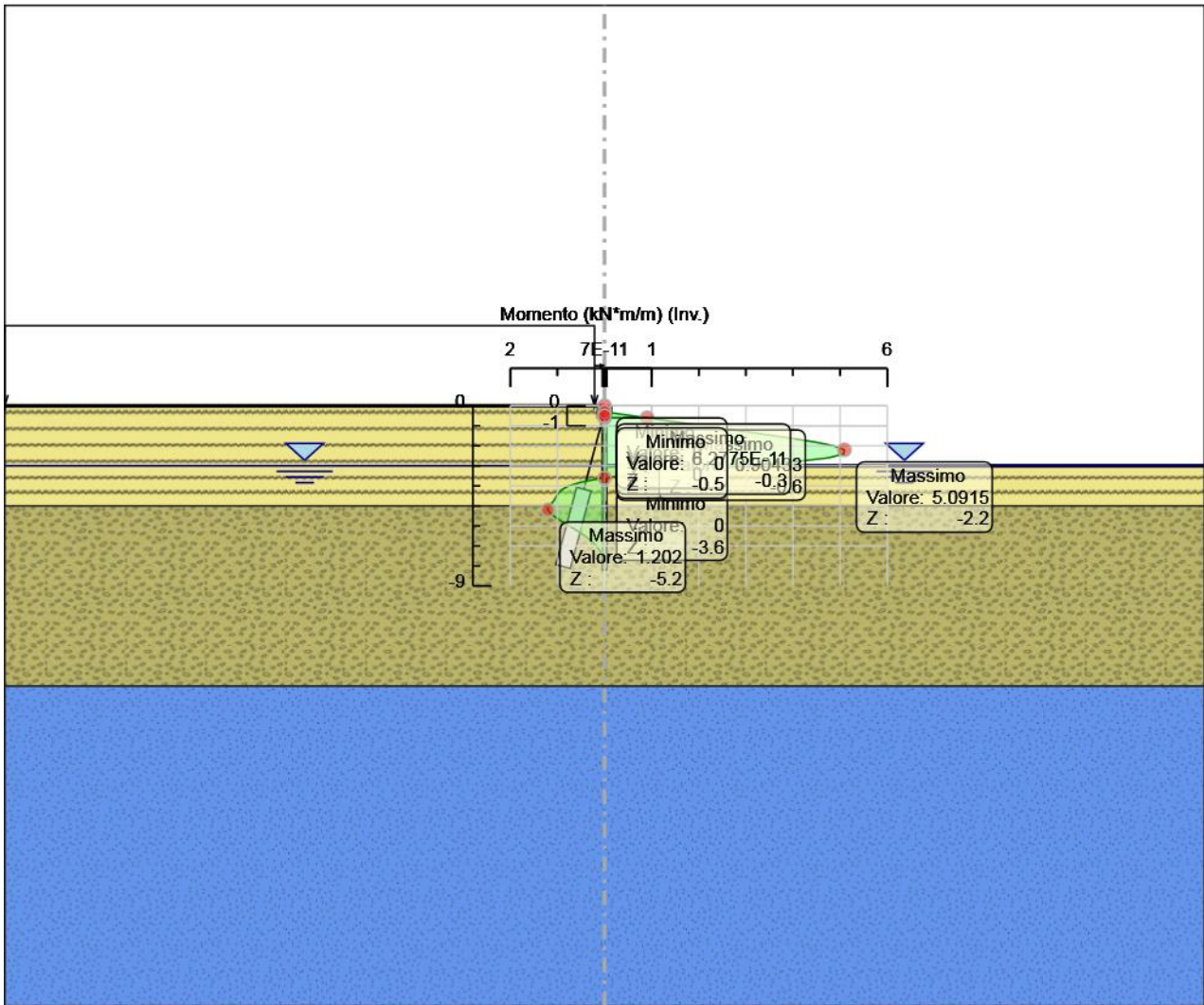
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/ Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V
NTC2018: A2+M2+R1		

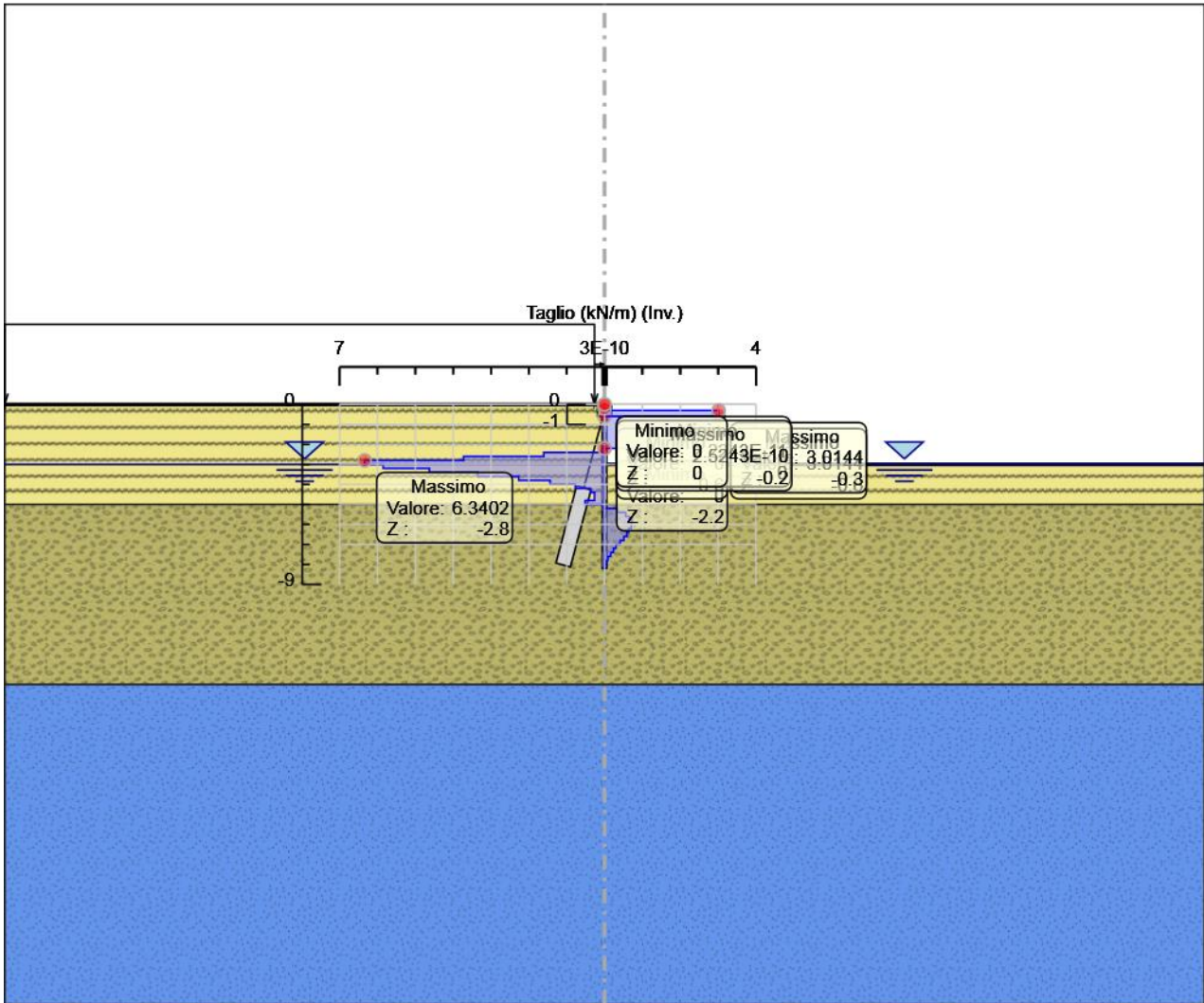
# Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

## Grafico Inviluppi Momento



Momento

# Grafico Involuppi Taglio



Taglio

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	LEFT	8.16
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 2	Left Wall	RIGHT	16.86

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 2	Left Wall	LEFT	186.69
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	403.91

## Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

### Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

### Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.6
$\gamma_s$	1.15

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V
NTC2018: A2+M2+R1		

## Risultati SteelWorld

### Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

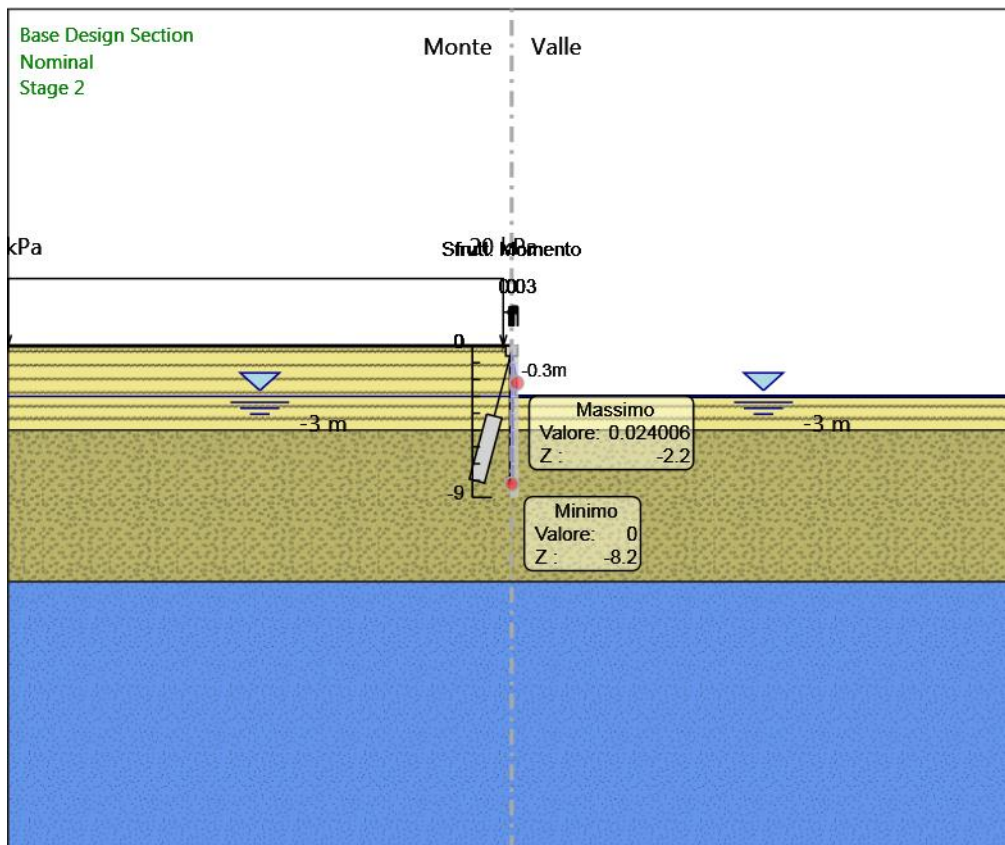
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-0.6	0.004
-0.8	0.007
-1	0.01
-1.2	0.013
-1.4	0.016
-1.6	0.018
-1.8	0.021
-2	0.023
-2.2	0.024
-2.4	0.024
-2.6	0.022
-2.8	0.019
-3	0.013
-3.2	0.007
-3.4	0.003
-3.6	0
-3.8	0.002
-4	0.004
-4.2	0.004
-4.4	0.005

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-4.6	0.005	
-4.8	0.005	
-5	0.006	
-5.2	0.006	
-5.4	0.005	
-5.6	0.005	
-5.8	0.004	
-6	0.004	
-6.2	0.003	
-6.4	0.002	
-6.6	0.002	
-6.8	0.001	
-7	0.001	
-7.2	0.001	
-7.4	0	
-7.6	0	
-7.8	0	
-8	0	
-8.2	0	

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

### Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Valore:  
Z:

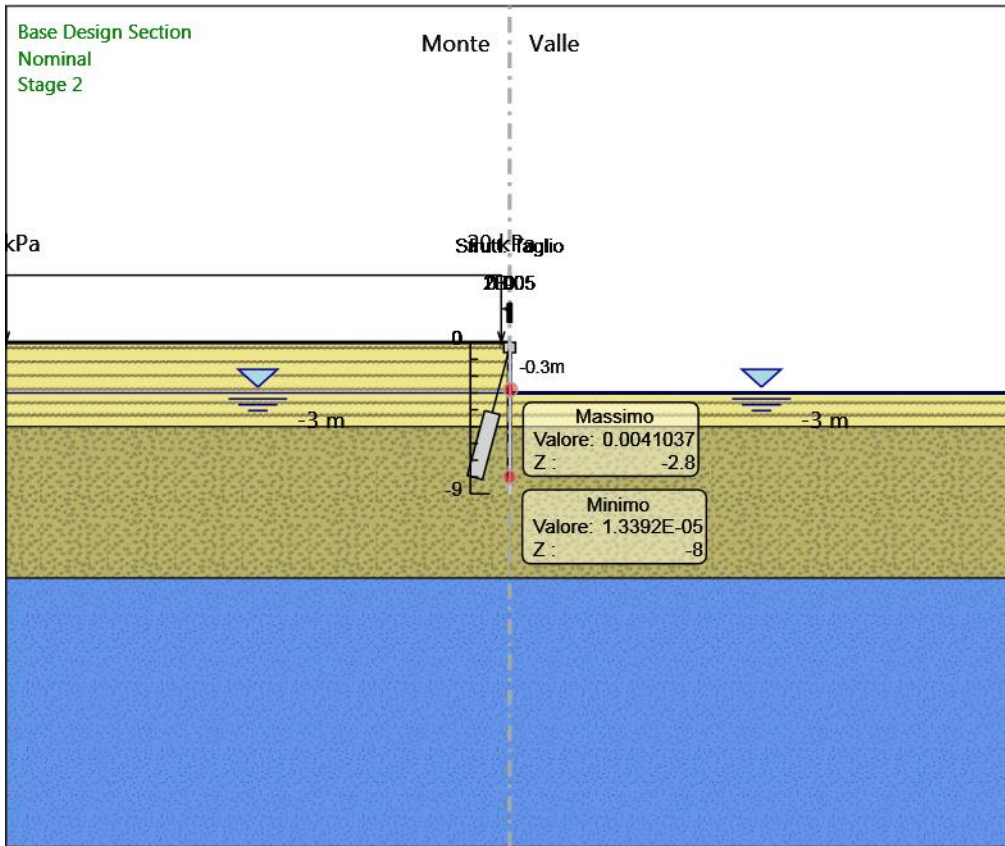


## Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-0.6	0.002	
-0.8	0.002	
-1	0.002	
-1.2	0.002	
-1.4	0.002	
-1.6	0.002	
-1.8	0.001	
-2	0.001	
-2.2	0	
-2.4	0.001	
-2.6	0.002	
-2.8	0.004	
-3	0.004	
-3.2	0.003	
-3.4	0.002	
-3.6	0.001	
-3.8	0.001	
-4	0	
-4.2	0	
-4.4	0	
-4.6	0	
-4.8	0	
-5	0	
-5.2	0	
-5.4	0	
-5.6	0	
-5.8	0	
-6	0	
-6.2	0	
-6.4	0	
-6.6	0	
-6.8	0	
-7	0	
-7.2	0	
-7.4	0	
-7.6	0	
-7.8	0	
-8	0	
-8.2	0	
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	

## Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Valore:  
Z:



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

## Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 1	0	208.243	1535.143	0	0		
Tieback	Stage 2	10.157	208.243	1535.143	0.049	0.007		

## Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 1	0	118.32	1535.143	0	0		
Tieback	Stage 2	13.976	118.32	1535.143	0.118	0.009		


## Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 1	0	118.32	1535.143	0	0		
Tieback	Stage 2	24.585	118.32	1535.143	0.208	0.016		

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									Design Assumption
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Stage 2	24.585	118.32	1535.143	0.208	0.016			NTC2018: A2+M2+R1



CA349 - SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 1° lotto (dal km 193 al km 199)		
CA-349	<i>Relazione di Calcolo - Opere Provvisionali</i>	

## 14 ALLEGATI –PARATIA B1

## Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : 0 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -5 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -14 m  
 OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	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	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	SL_5m	19	19	30		10		Constant		34000	54400									
2	SL	19	19	34		10		Constant		34000	54400									
3	CM	21	21	29		630		Constant		1010000	1616000									

## Descrizione Pareti

X : 0 m  
 Quota in alto : -0.6 m  
 Quota di fondo : -11.2 m  
 Muro di sinistra

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10  
 Area equivalente : 0.0176913703375205 m  
 Inerzia equivalente : 0.0001 m<sup>4</sup>/m  
 Materiale calcestruzzo : C25/30  
 Tipo sezione : Tangent  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Diametro : 0.22 m  
 Efficacia : 0.5  
 Materiale acciaio : S355  
 Sezione : CHS168.3\*10  
 Tipo sezione : O  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Spessore : 0.01 m  
 Diametro : 0.1683 m

X : 0 m  
 Quota in alto : 0 m  
 Quota di fondo : -0.6 m  
 Muro di sinistra

Sezione : cordolo

Area equivalente : 0.7 m

Inerzia equivalente : 0.0286 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

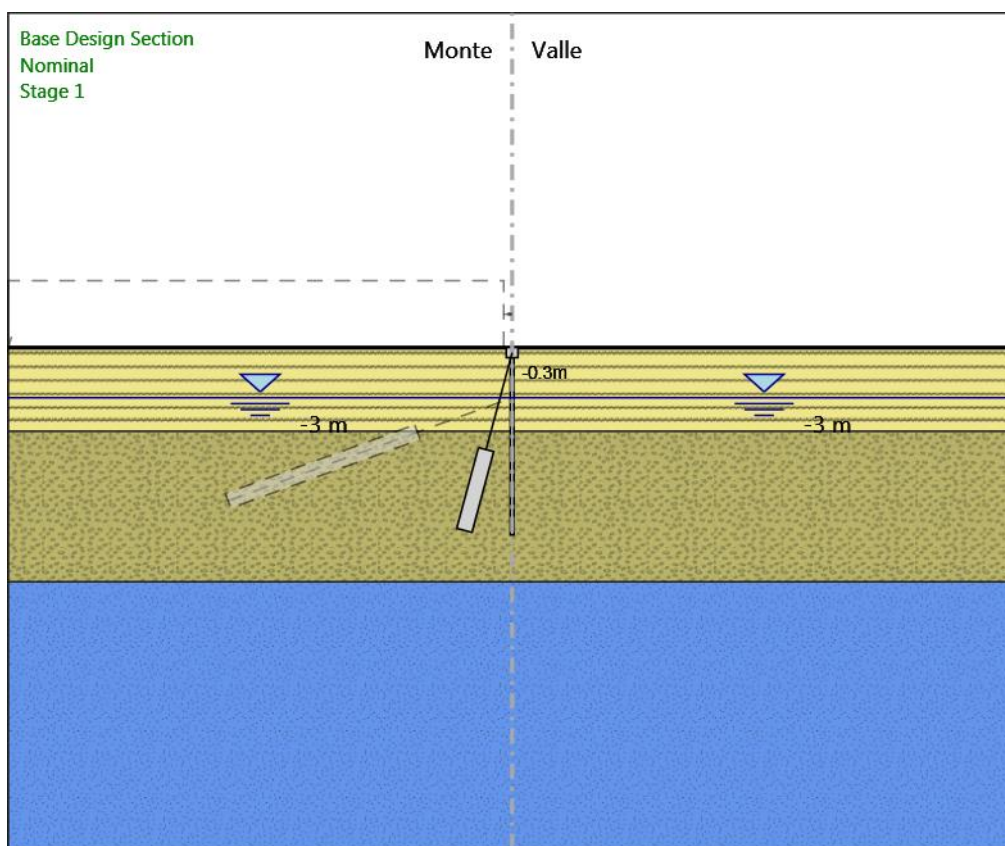
Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.7 m

Efficacia : 1

## Fasi di Calcolo

### Stage 1



Stage 1

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 : -3 m

Falda di destra : -3 m

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -11.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : micropali inclinati

X : 0 m

Z : -0.3 m

Lunghezza bulbo : 5 m

Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 1.2 m

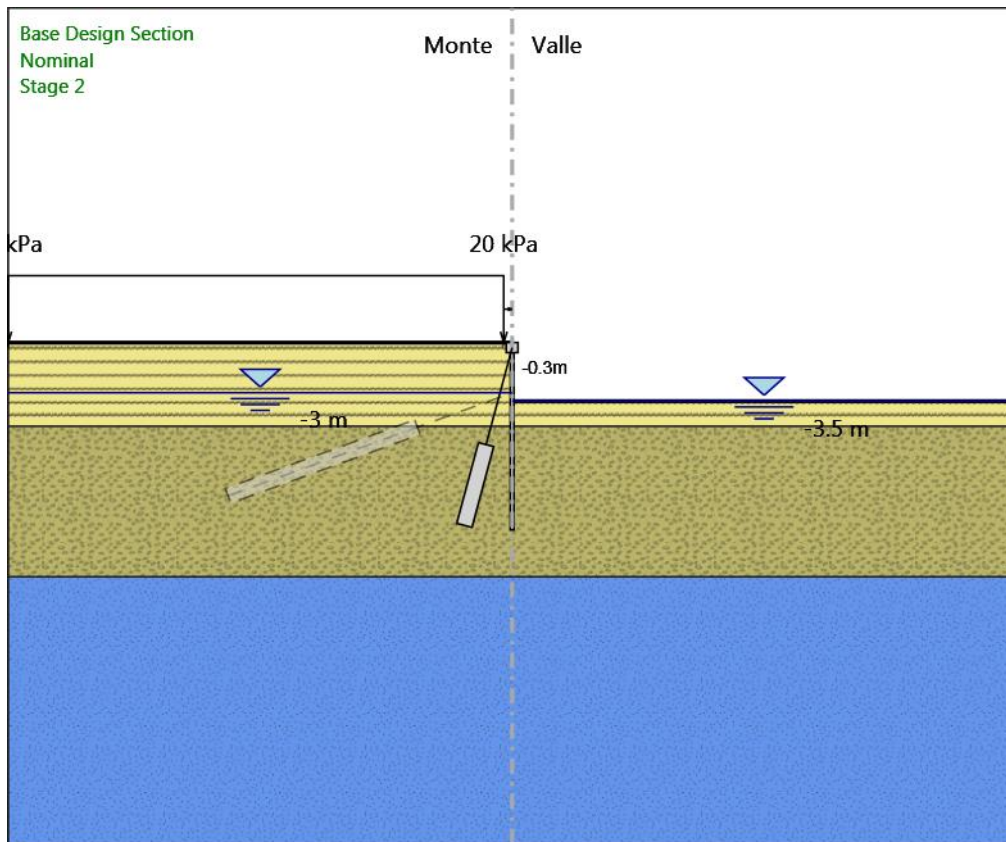
Precarico : 0 kN

Angolo : 75 °

Sezione : MICROPALI CAVALLETTO

Area : 0.004973 m<sup>2</sup>

## Stage 2



Stage 2

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 : -3 m

Falda di destra : -3.5 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -11.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : micropali inclinati

X : 0 m

Z : -0.3 m

Lunghezza bulbo : 5 m

Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 1.2 m

Precarico : 0 kN

Angolo : 75 °

Sezione : MICROPALI CAVALLETTO

Area : 0.004973 m<sup>2</sup>



X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m  
Quota in alto : -0.6 m  
Quota di fondo : -11.2 m  
Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -0.6 m  
Sezione : cordolo

Tirante : I ORDINE

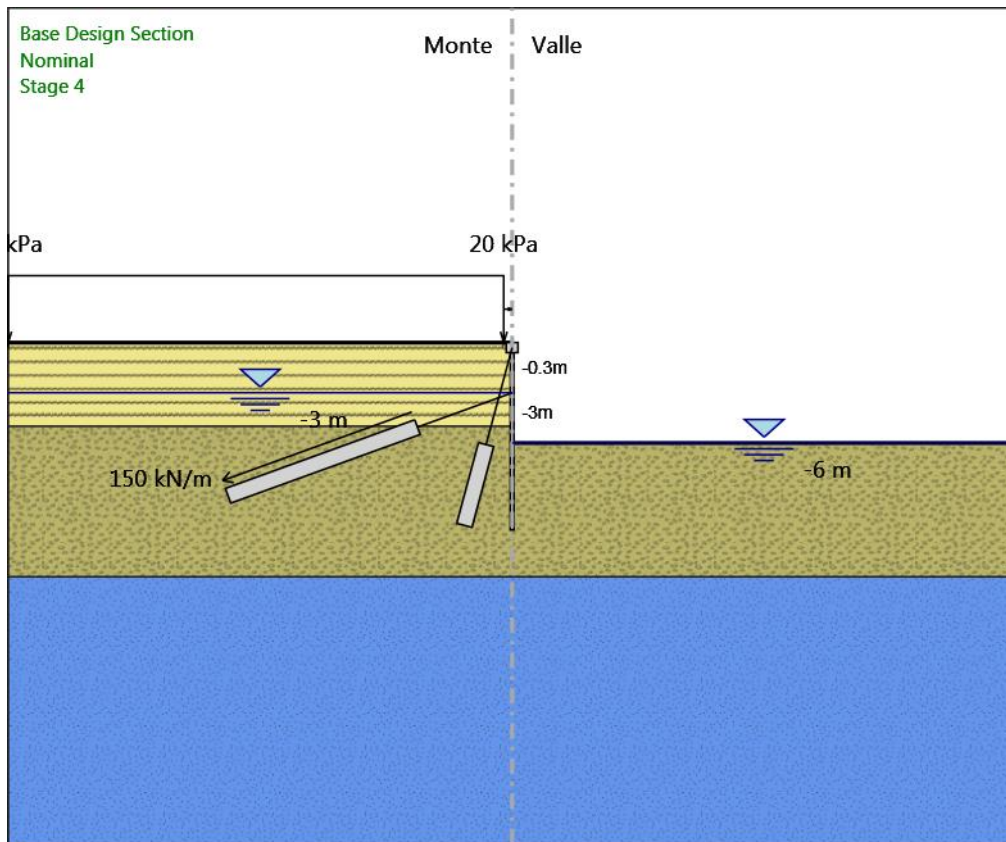
X : 0 m  
Z : -3 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 6 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 kN  
Angolo : 20 °  
Sezione : 3 trefoli  
    Tipo di barre : Barre trefoli  
    Numero di barre : 3  
    Diametro : 0.01331 m  
    Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : micropali inclinati

X : 0 m  
Z : -0.3 m  
Lunghezza bulbo : 5 m  
Diametro bulbo : 0.22 m  
Lunghezza libera : 6 m  
Spaziatura orizzontale : 1.2 m  
Precarico : 0 kN  
Angolo : 75 °  
Sezione : MICROPALI CAVALLETTO  
    Area : 0.004973 m<sup>2</sup>



## Stage 4



Stage 4

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 : -3 m

Falda di destra : -6 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m  
Quota in alto : -0.6 m  
Quota di fondo : -11.2 m  
Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -0.6 m  
Sezione : cordolo

Tirante : I ORDINE

X : 0 m  
Z : -3 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 6 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 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>

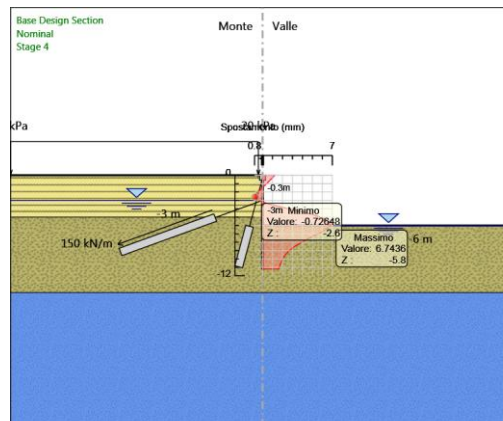
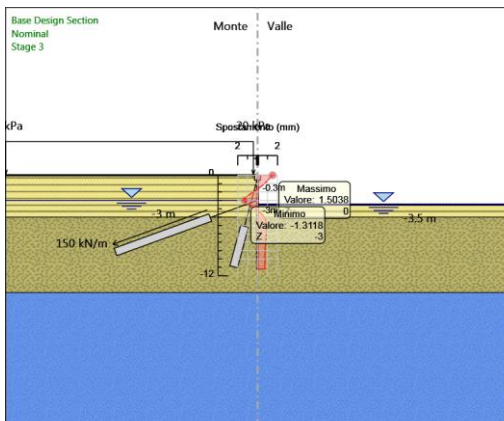
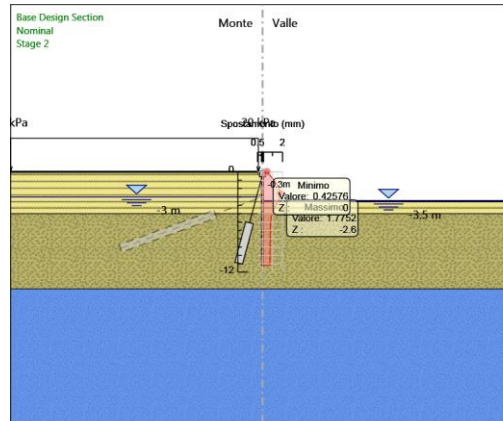
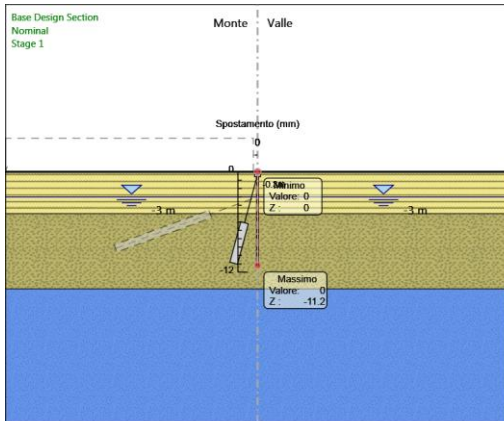
Tirante : micropali inclinati

X : 0 m  
Z : -0.3 m  
Lunghezza bulbo : 5 m  
Diametro bulbo : 0.22 m  
Lunghezza libera : 6 m  
Spaziatura orizzontale : 1.2 m  
Precarico : 0 kN  
Angolo : 75 °  
Sezione : MICROPALI CAVALLETTO  
    Area : 0.004973 m<sup>2</sup>

# Grafici dei Risultati

## Design Assumption : Nominal

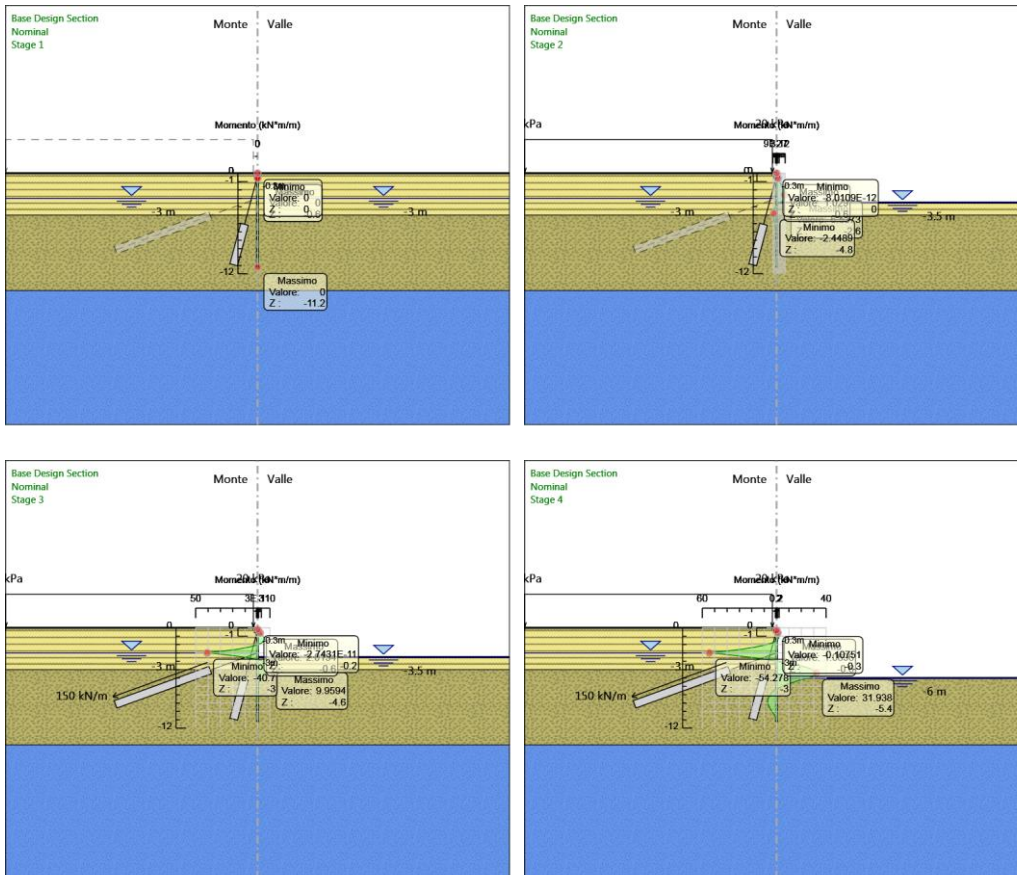
### Grafici Spostamento in tabella



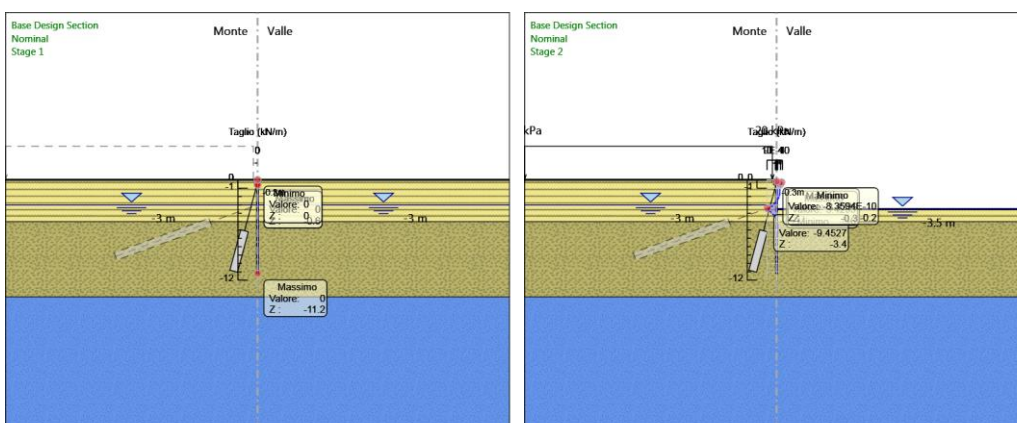
# Involuppi Spostamento Nominal

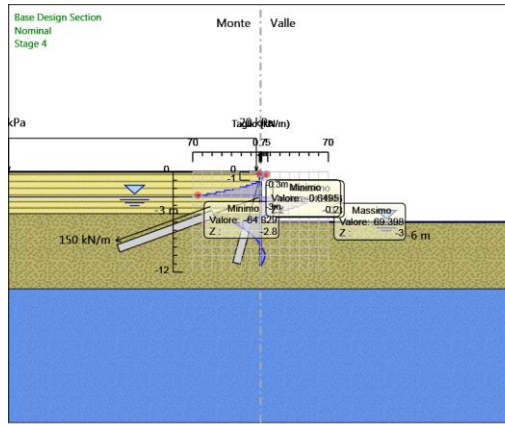
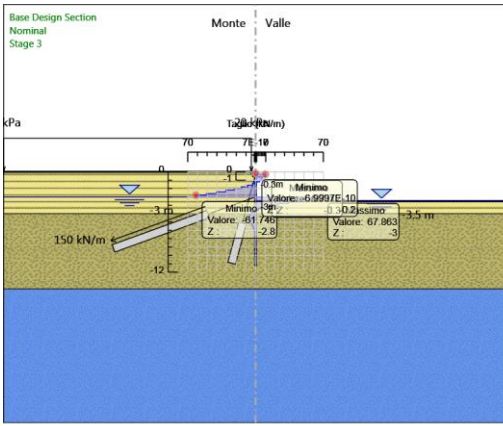
## Risultati Paratia

### Grafico Momento Nominal

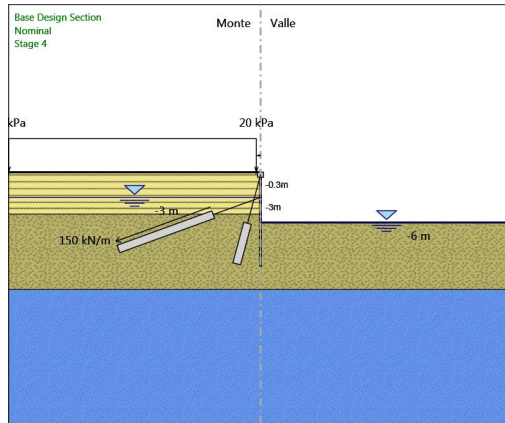
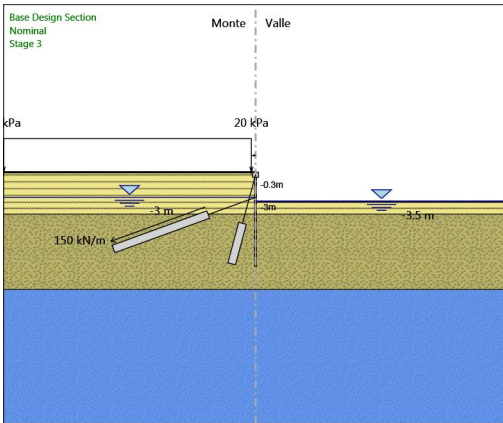
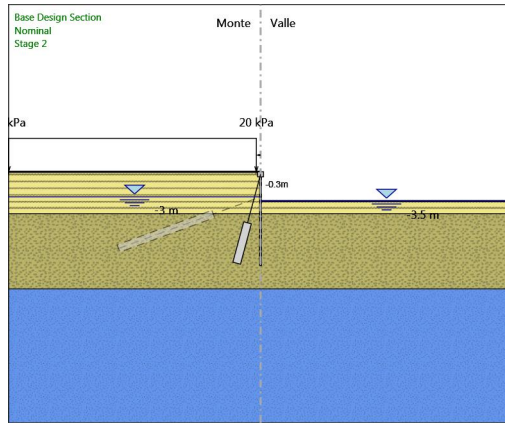
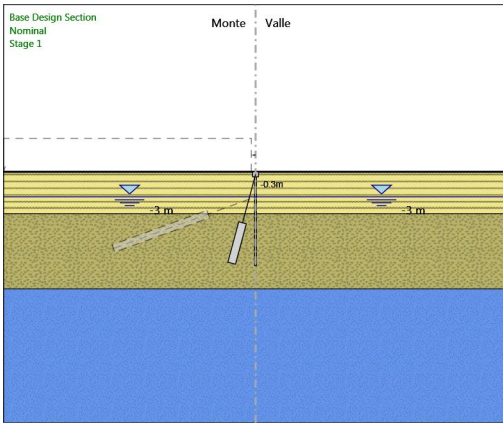


### Grafico Taglio Nominal

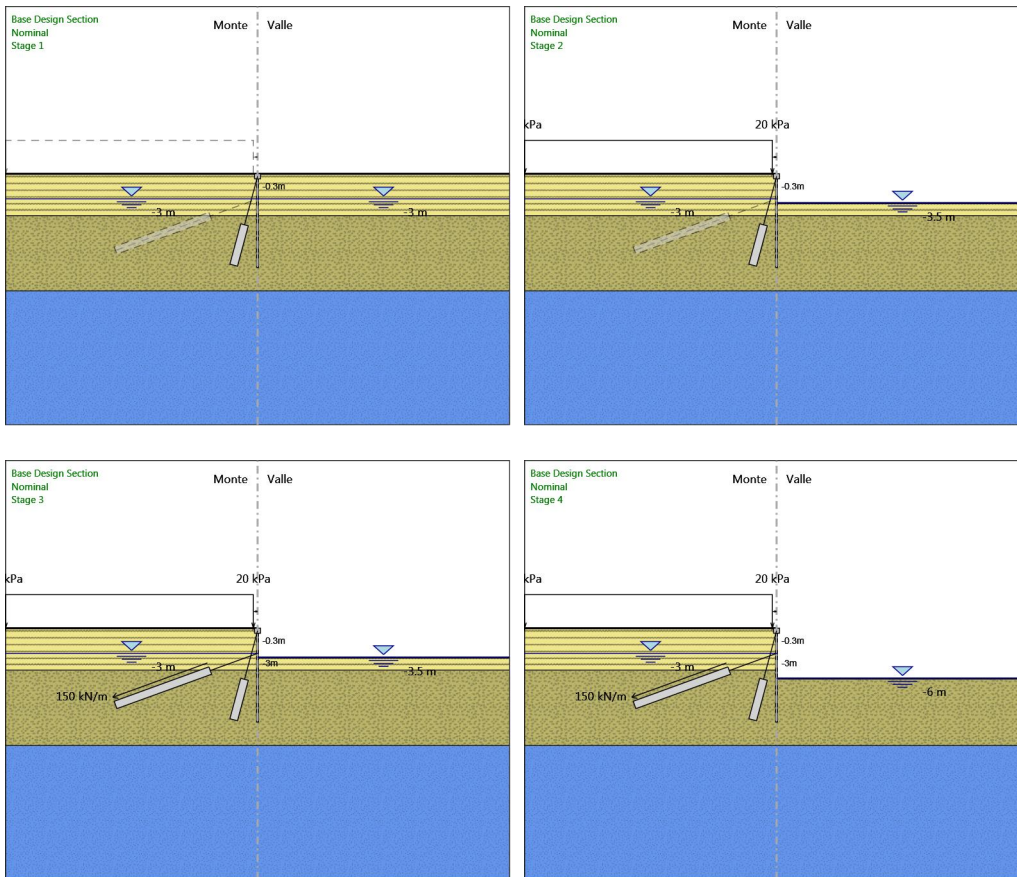




**Grafico Momento Nominal**



**Grafico Taglio Nominal**



## Inviluppi Risultati Paratia Nominal

### Risultati Elementi strutturali

#### Design Assumption: Nominal Sollecitazione I ORDINE

Stage	Forza (kN/m)
Stage 3	150
Stage 4	152.4737

#### Design Assumption: Nominal Sollecitazione micropali inclinati

Stage	Forza (kN/m)
Stage 1	0
Stage 2	13.25207
Stage 3	25.93009
Stage 4	20.295

## Riepilogo spinte

Design Assumption:	Tipo Risultato: Riepilogo spinte	Muro:	LEFT	Lato	LEFT		
Nominal Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	390.5	336.2	726.7	115.1	4932.4	7.92%	3.39
Stage 2	248.9	331.2	580.1	146.1	5581.9	4.46%	1.7
Stage 3	370.9	331.2	702.1	146.1	5581.9	6.64%	2.54
Stage 4	248.7	303.7	552.3	152.9	5731.2	4.34%	1.63

Design Assumption:	Tipo Risultato: Riepilogo spinte	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT		
Nominal Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	390.5	336.2	726.7	115.1	4932.4	7.92%	3.39
Stage 2	275.7	300.9	576.7	10.7	1783.1	15.46%	25.77
Stage 3	253.5	300.9	554.4	10.7	1783.1	14.22%	23.69
Stage 4	255.5	148.3	403.8	0	837	30.53%	+Infinito

## Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti (F_dead_load_unfavour)	Carichi Sfavorevoli (F_dead_loa_d_favour)	Carichi Variabili riabili (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa_d_favour)	Carico Sismico (F_seis_m_load)	Pres-sioni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pres-sioni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
------	---	---	---	--

Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

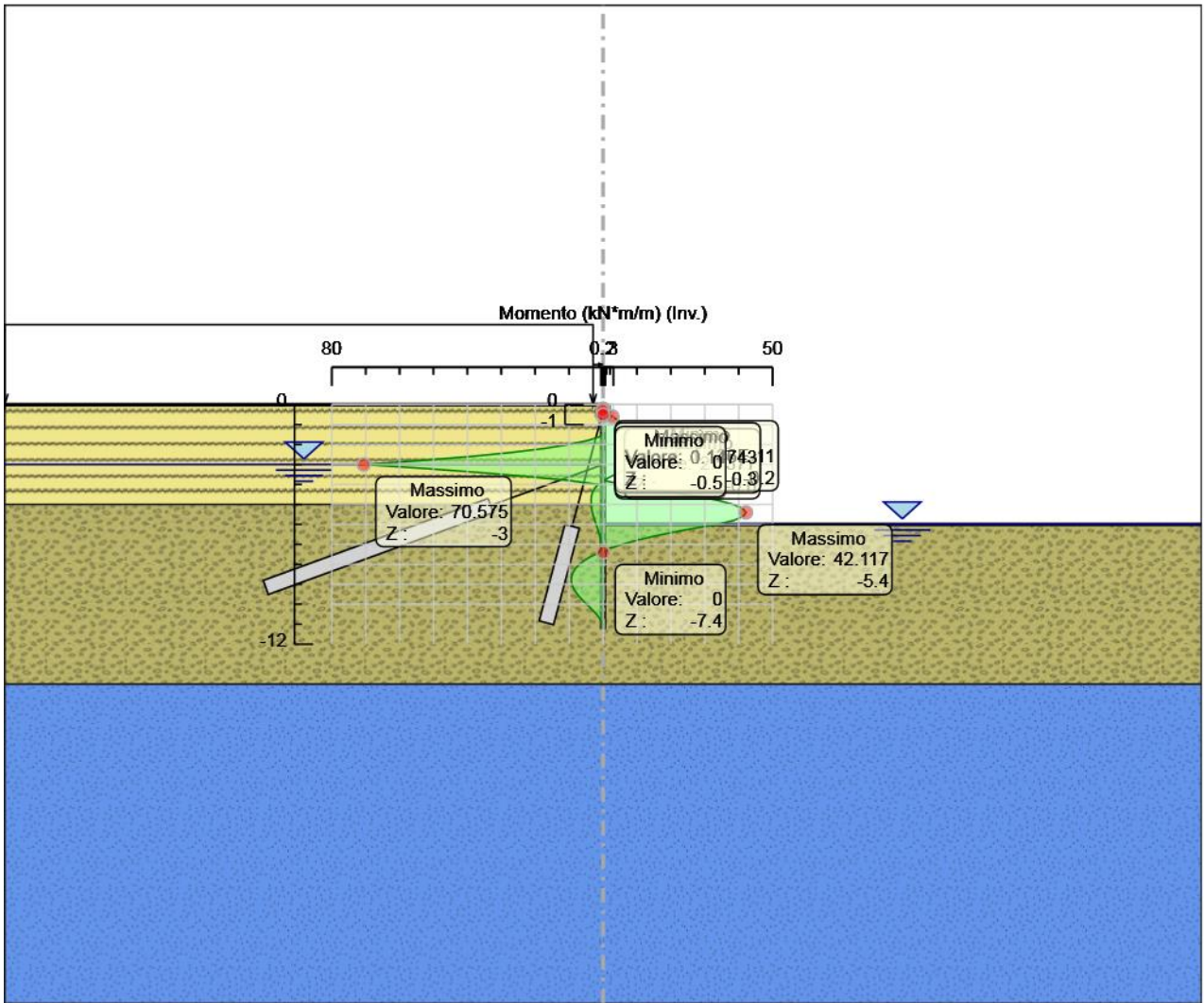
## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)				
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1				

## *Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)*

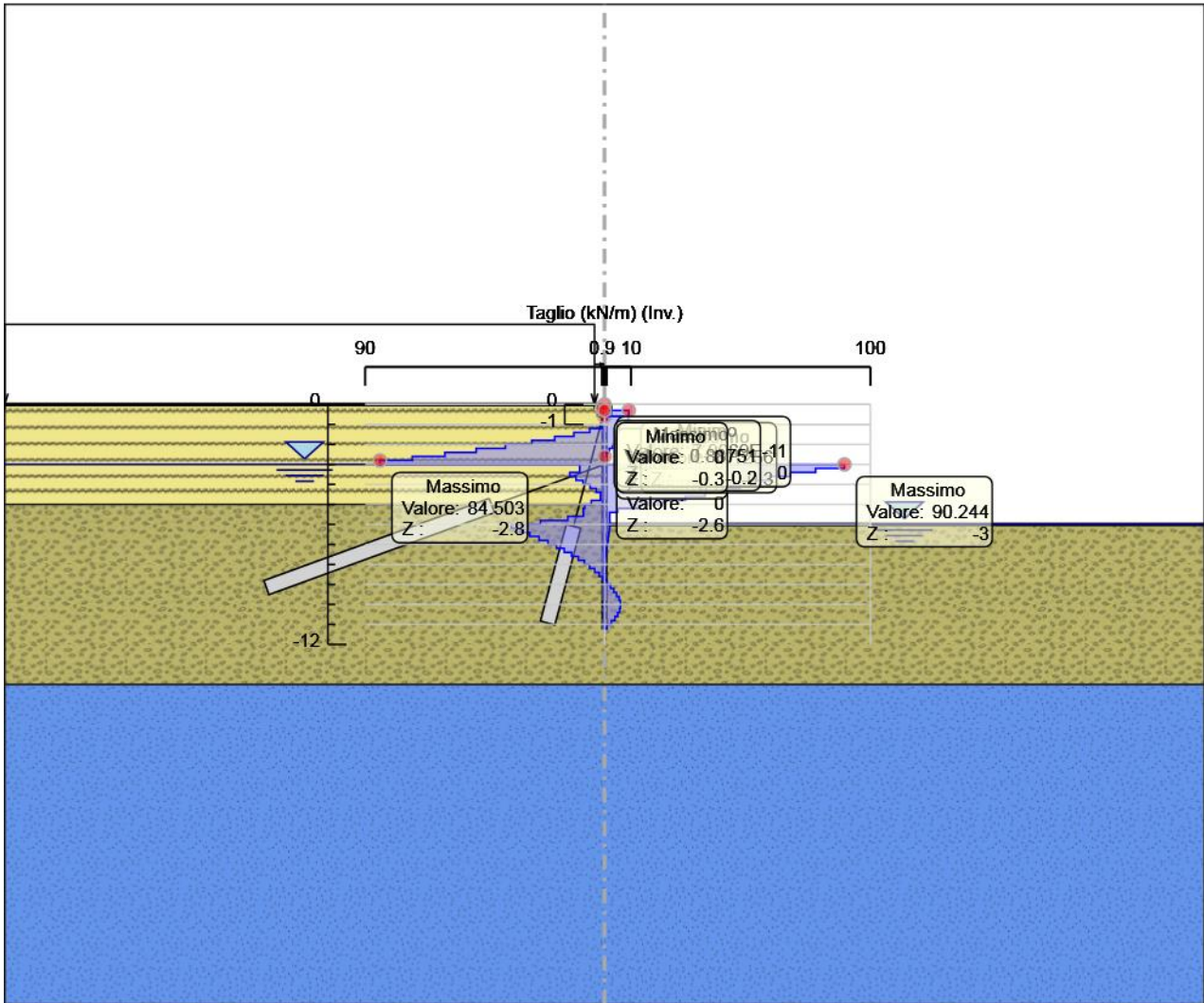
### Grafico Inviluppi Momento





Momento

# Grafico Involuppi Taglio



Taglio

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	LEFT	7.92
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 4	Left Wall	RIGHT	30.85

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 4	Left Wall	LEFT	159.82
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	339.37

## Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

### Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

### Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.6
$\gamma_s$	1.15

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)				
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1				

## Risultati SteelWorld

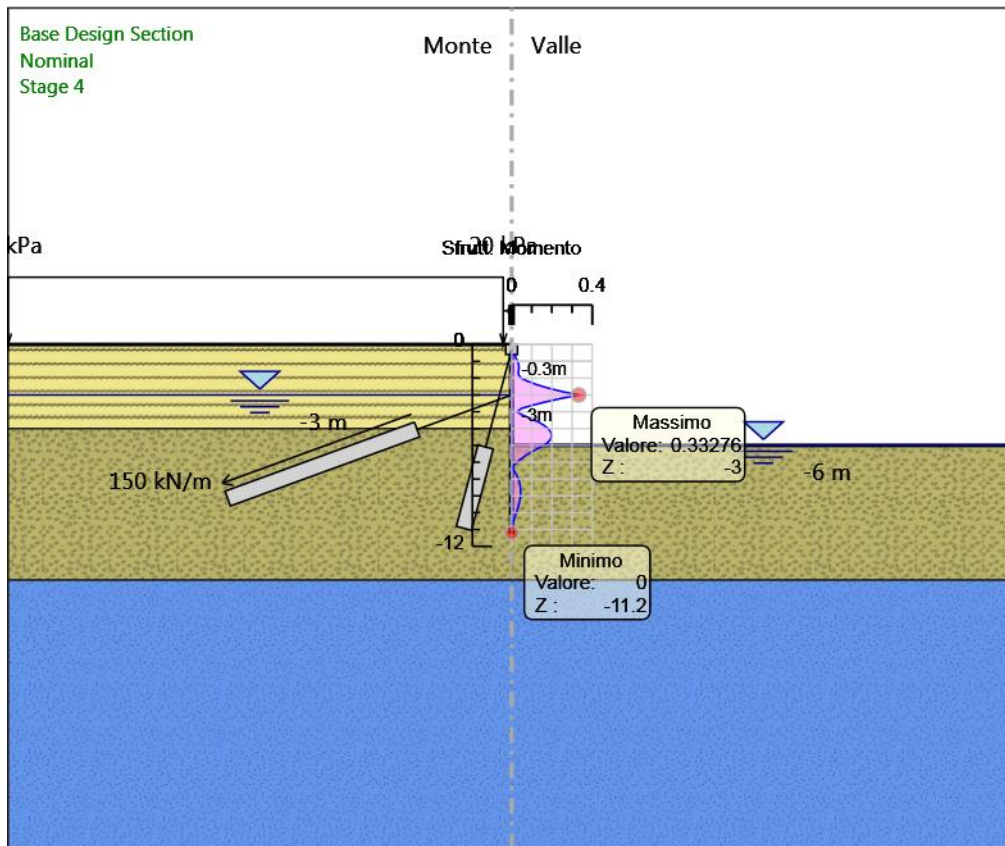
### Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-0.6	0.013
-0.8	0.021
-1	0.029
-1.2	0.035
-1.4	0.037
-1.6	0.033
-1.8	0.034
-2	0.048
-2.2	0.083
-2.4	0.128
-2.6	0.185
-2.8	0.253
-3	0.333
-3.2	0.248
-3.4	0.173
-3.6	0.107
-3.8	0.048
-4	0.028
-4.2	0.053
-4.4	0.096

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-4.6	0.131	
-4.8	0.16	
-5	0.181	
-5.2	0.194	
-5.4	0.199	
-5.6	0.195	
-5.8	0.182	
-6	0.159	
-6.2	0.126	
-6.4	0.096	
-6.6	0.07	
-6.8	0.046	
-7	0.026	
-7.2	0.009	
-7.4	0.005	
-7.6	0.017	
-7.8	0.026	
-8	0.033	
-8.2	0.038	
-8.4	0.042	
-8.6	0.044	
-8.8	0.044	
-9	0.043	
-9.2	0.041	
-9.4	0.038	
-9.6	0.034	
-9.8	0.028	
-10	0.023	
-10.2	0.017	
-10.4	0.012	
-10.6	0.007	
-10.8	0.003	
-11	0.001	
-11.2	0	
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	

**Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld**

Valore:  
Z:



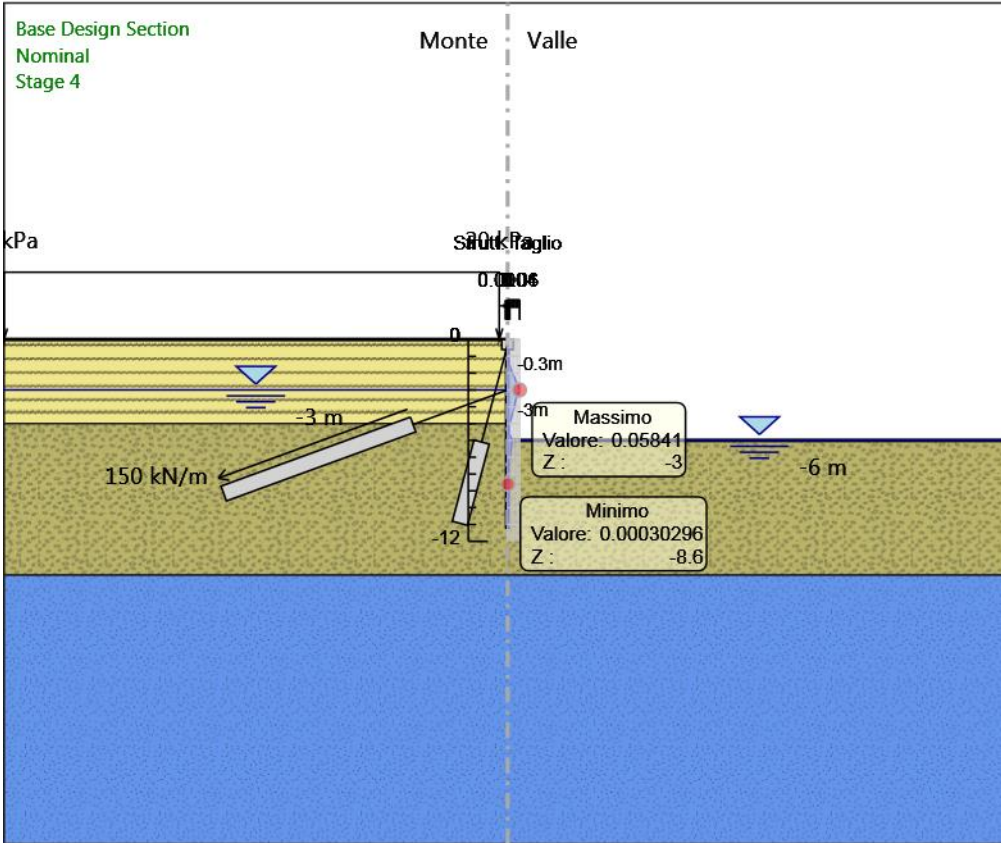
Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

## Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-0.6	0.006	
-0.8	0.005	
-1	0.004	
-1.2	0.004	
-1.4	0.007	
-1.6	0.012	
-1.8	0.018	
-2	0.024	
-2.2	0.031	
-2.4	0.039	
-2.6	0.047	
-2.8	0.055	
-3	0.058	
-3.2	0.051	
-3.4	0.045	
-3.6	0.04	
-3.8	0.037	
-4	0.033	
-4.2	0.029	
-4.4	0.025	
-4.6	0.02	
-4.8	0.014	
-5	0.009	
-5.2	0.005	
-5.4	0.005	
-5.6	0.009	
-5.8	0.016	
-6	0.023	
-6.2	0.02	
-6.4	0.018	
-6.6	0.016	
-6.8	0.014	
-7	0.012	
-7.2	0.01	
-7.4	0.008	
-7.6	0.006	
-7.8	0.005	
-8	0.004	
-8.2	0.002	
-8.4	0.001	
-8.6	0	
-8.8	0.001	
-9	0.002	
-9.2	0.002	
-9.4	0.003	
-9.6	0.004	
-9.8	0.004	
-10	0.004	
-10.2	0.004	
-10.4	0.003	
-10.6	0.003	
-10.8	0.002	
-11	0.001	
-11.2	0.001	

### Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Valore:  
Z :



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

## Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ORDINE	Stage 3	360	1696.475	605.557	0.212	0.594		NO
I ORDINE	Stage 4	365.937	1696.475	605.557	0.216	0.604		NO
micropali inclinati	Stage 1	0	1036.708	1535.143	0	0		
micropali inclinati	Stage 2	15.902	1036.708	1535.143	0.015	0.01		
micropali inclinati	Stage 3	31.116	1036.708	1535.143	0.03	0.02		
micropali inclinati	Stage 4	24.354	1036.708	1535.143	0.023	0.016		

## Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ORDINE	Stage 3	468	963.906	605.557	0.486	0.773		NO
I ORDINE	Stage 4	476.188	963.906	605.557	0.494	0.786		NO
micropali inclinati	Stage 1	0	589.039	1535.143	0	0		
micropali inclinati	Stage 2	22.518	589.039	1535.143	0.038	0.015		
micropali inclinati	Stage 3	42.31	589.039	1535.143	0.072	0.028		
micropali inclinati	Stage 4	33.184	589.039	1535.143	0.056	0.022		


## Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ORDINE	Stage 3	360	963.906	605.557	0.373	0.594		NO
I ORDINE	Stage 4	378.095	963.906	605.557	0.392	0.624		NO
micropali inclinati	Stage 1	0	589.039	1535.143	0	0		
micropali inclinati	Stage 2	41.753	589.039	1535.143	0.071	0.027		
micropali inclinati	Stage 3	55.881	589.039	1535.143	0.095	0.036		
micropali inclinati	Stage 4	36.317	589.039	1535.143	0.062	0.024		

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti		NTC2018 (ITA)							Design Assumption
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
I ORDINE	Stage 4	476.188	963.906	605.557	0.494	0.786		NO	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
micropali inclinati	Stage 3	55.881	589.039	1535.143	0.095	0.036			NTC2018: A2+M2+R1



CA349 - SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 1° lotto (dal km 193 al km 199)		
CA-349	<i>Relazione di Calcolo - Opere Provvisionali</i>	

## 15 ALLEGATI –PARATIA C1

## Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : 0 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -5 m  
 OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL  
 Quota : -14 m  
 OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	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	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>
1	SL_5m	19	19	30		10		Constant	34000	54400									
2	SL	19	19	34		10		Constant	34000	54400									
3	CM	21	21	29		630		Constant	1010000	1616000									

## Descrizione Pareti

X : 0 m  
 Quota in alto : -0.6 m  
 Quota di fondo : -14.2 m  
 Muro di sinistra

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10  
 Area equivalente : 0.0176913703375205 m  
 Inerzia equivalente : 0.0001 m<sup>4</sup>/m  
 Materiale calcestruzzo : C25/30  
 Tipo sezione : Tangent  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Diametro : 0.22 m  
 Efficacia : 0.5  
 Materiale acciaio : S355  
 Sezione : CHS168.3\*10  
 Tipo sezione : O  
 Spaziatura : 0.4 m  
 Spessore : 0.01 m  
 Diametro : 0.1683 m

X : 0 m  
 Quota in alto : 0 m  
 Quota di fondo : -0.6 m  
 Muro di sinistra

Sezione : cordolo

Area equivalente : 0.7 m

Inerzia equivalente : 0.0286 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

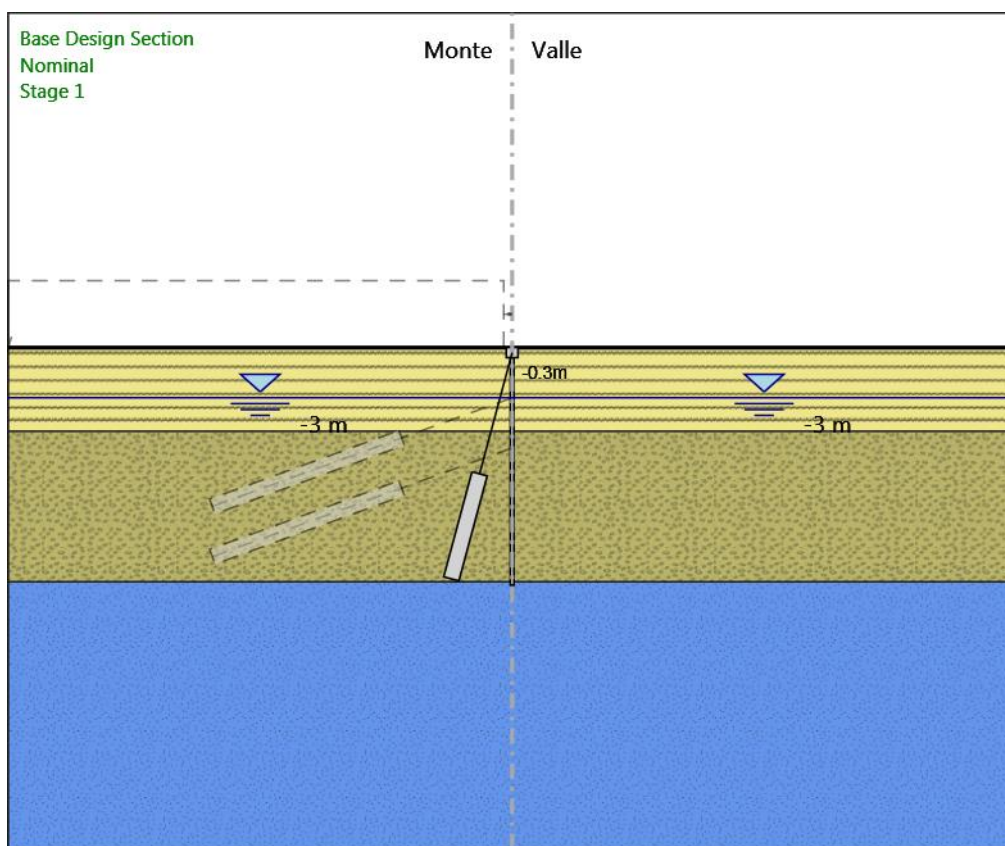
Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.7 m

Efficacia : 1

## Fasi di Calcolo

### Stage 1



Stage 1

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 : -3 m

Falda di destra : -3 m

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -14.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : micropali inclinati

X : 0 m

Z : -0.3 m

Lunghezza bulbo : 6.5 m

Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 1.2 m

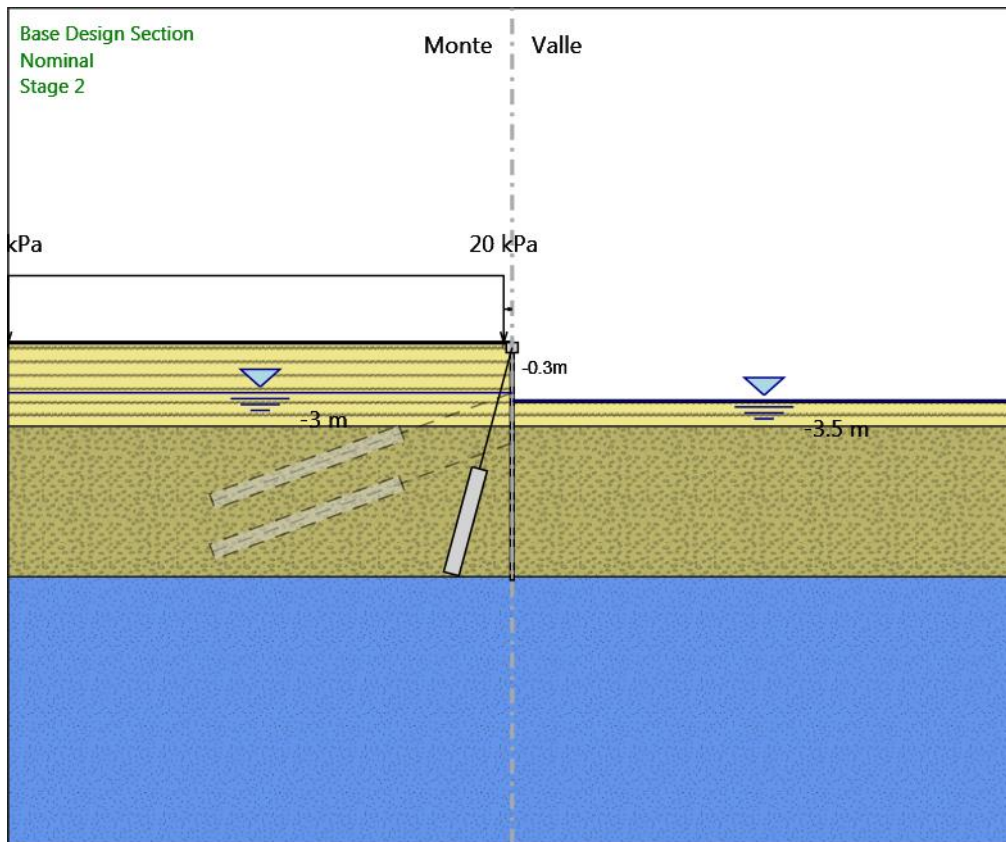
Precarico : 0 kN

Angolo : 75 °

Sezione : MICROPALI CAVALLETTO

Area : 0.004937 m<sup>2</sup>

## Stage 2



Stage 2

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 : -3 m

Falda di destra : -3.5 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -14.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : micropali inclinati

X : 0 m

Z : -0.3 m

Lunghezza bulbo : 6.5 m

Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 7.5 m

Spaziatura orizzontale : 1.2 m

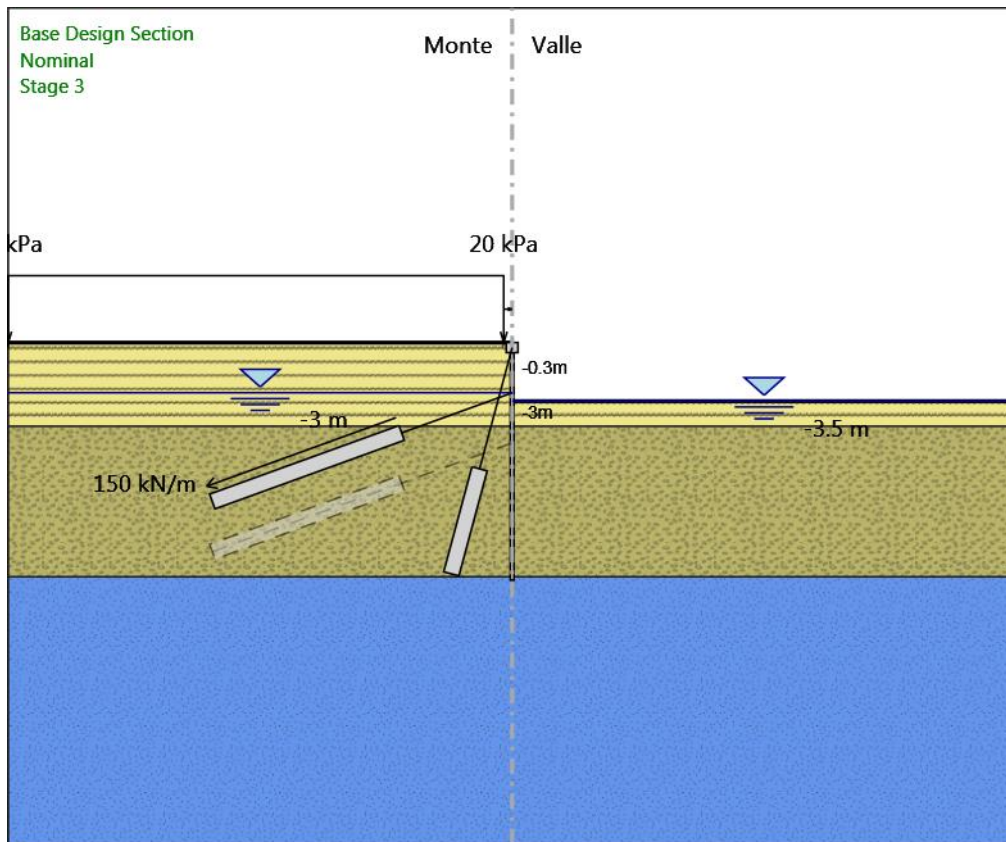
Precarico : 0 kN

Angolo : 75 °

Sezione : MICROPALI CAVALLETTO

Area : 0.004937 m<sup>2</sup>

## Stage 3



Stage 3

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 : -3 m

Falda di destra : -3.5 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m  
Quota in alto : -0.6 m  
Quota di fondo : -14.2 m  
Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -0.6 m  
Sezione : cordolo

Tirante : I ORDINE

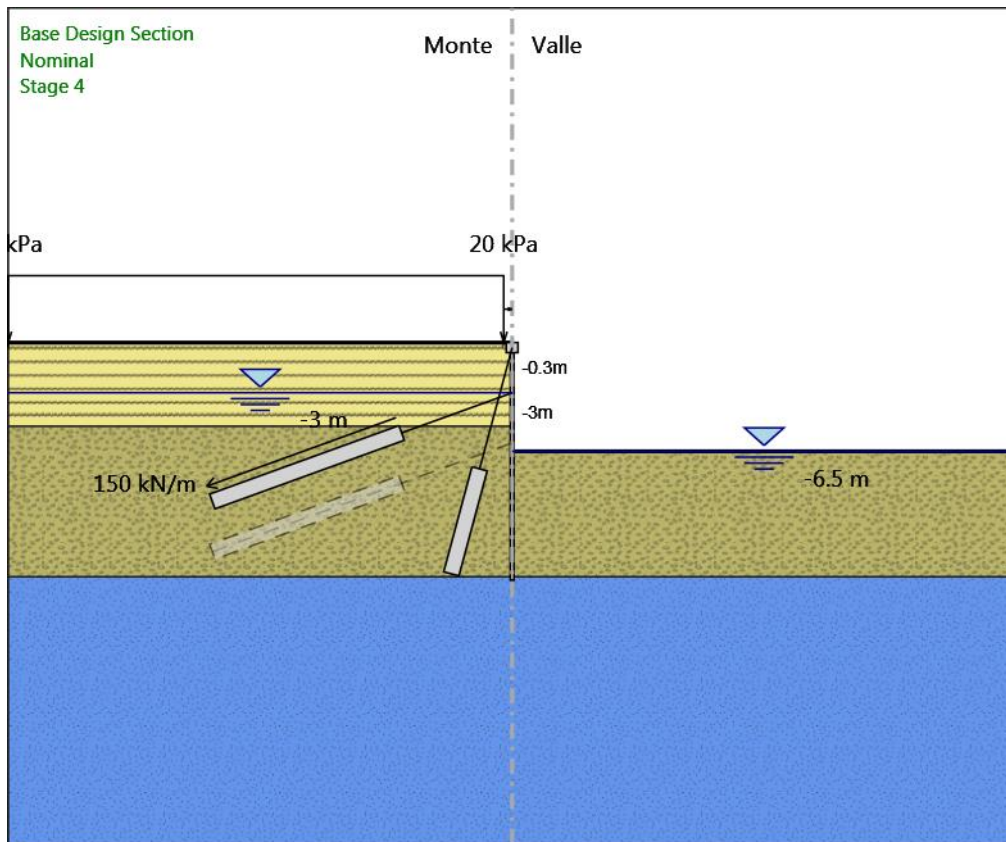
X : 0 m  
Z : -3 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 7 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 kN  
Angolo : 20 °  
Sezione : 3 trefoli  
    Tipo di barre : Barre trefoli  
    Numero di barre : 3  
    Diametro : 0.01331 m  
    Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

Tirante : micropali inclinati

X : 0 m  
Z : -0.3 m  
Lunghezza bulbo : 6.5 m  
Diametro bulbo : 0.22 m  
Lunghezza libera : 7.5 m  
Spaziatura orizzontale : 1.2 m  
Precarico : 0 kN  
Angolo : 75 °  
Sezione : MICROPALI CAVALLETTO  
    Area : 0.004937 m<sup>2</sup>



## Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -3 m

Falda di destra : -6.5 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m  
Quota in alto : -0.6 m  
Quota di fondo : -14.2 m  
Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -0.6 m  
Sezione : cordolo

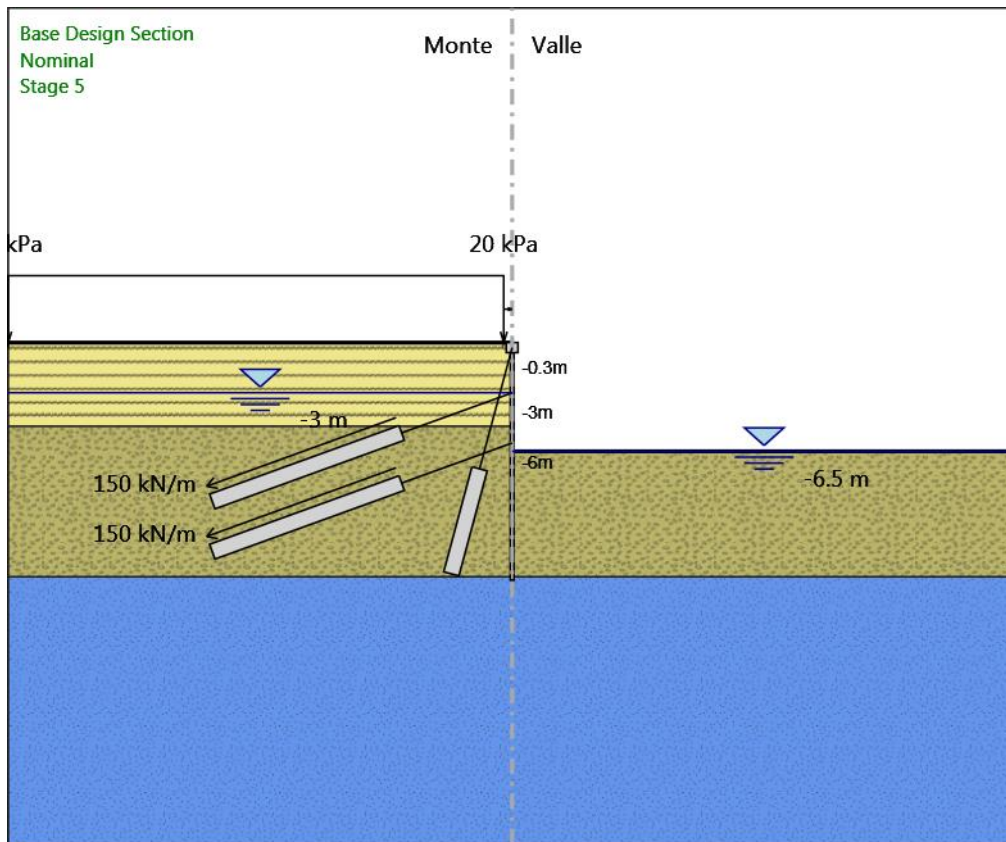
Tirante : I ORDINE

X : 0 m  
Z : -3 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 7 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 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 : micropali inclinati

X : 0 m  
Z : -0.3 m  
Lunghezza bulbo : 6.5 m  
Diametro bulbo : 0.22 m  
Lunghezza libera : 7.5 m  
Spaziatura orizzontale : 1.2 m  
Precarico : 0 kN  
Angolo : 75 °  
Sezione : MICROPALI CAVALLETTO  
    Area : 0.004937 m<sup>2</sup>

## Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -3 m

Falda di destra : -6.5 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m  
Pressione iniziale : 20 kPa  
Pressione finale : 20 kPa

#### Elementi strutturali

##### Paratia : Sx

X : 0 m  
Quota in alto : -0.6 m  
Quota di fondo : -14.2 m  
Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

##### Paratia : WallElement

X : 0 m  
Quota in alto : 0 m  
Quota di fondo : -0.6 m  
Sezione : cordolo

##### Tirante : I ORDINE

X : 0 m  
Z : -3 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 7 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 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 : II ORDINE

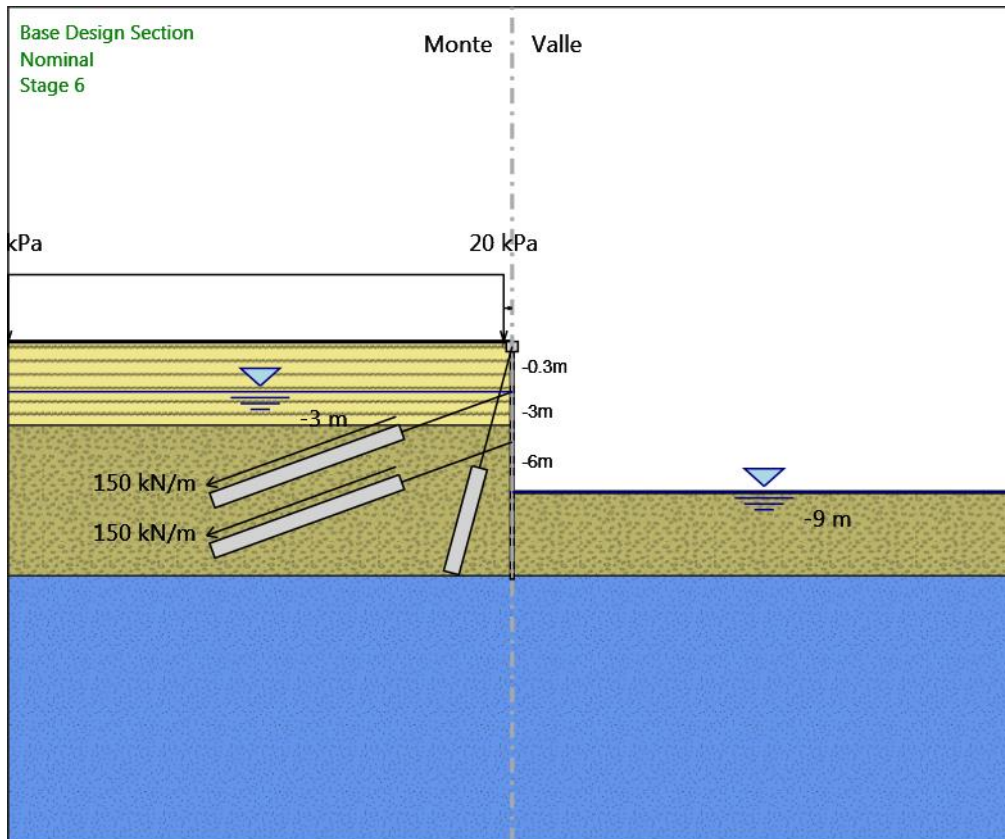
X : 0 m  
Z : -6 m  
Lunghezza bulbo : 12 m  
Diametro bulbo : 0.15 m  
Lunghezza libera : 7 m  
Spaziatura orizzontale : 2.4 m  
Precarico : 360 kN  
Angolo : 20 °  
Sezione : 3 trefoli  
    Tipo di barre : Barre trefoli  
    Numero di barre : 3  
    Diametro : 0.01331 m  
    Area : 0.000417 m<sup>2</sup>

##### Tirante : micropali inclinati

X : 0 m  
Z : -0.3 m  
Lunghezza bulbo : 6.5 m  
Diametro bulbo : 0.22 m  
Lunghezza libera : 7.5 m  
Spaziatura orizzontale : 1.2 m  
Precarico : 0 kN

Angolo : 75 °  
Sezione : MICROPALI CAVALLETTO  
Area : 0.004937 m<sup>2</sup>

## Stage 6



Stage 6

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 : -3 m

Falda di destra : -9 m

## Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -30 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

## Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.6 m

Quota di fondo : -14.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi168.3 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : I ORDINE

X : 0 m

Z : -3 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 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 : II ORDINE

X : 0 m

Z : -6 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.15 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 360 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 : micropali inclinati

X : 0 m

Z : -0.3 m

Lunghezza bulbo : 6.5 m

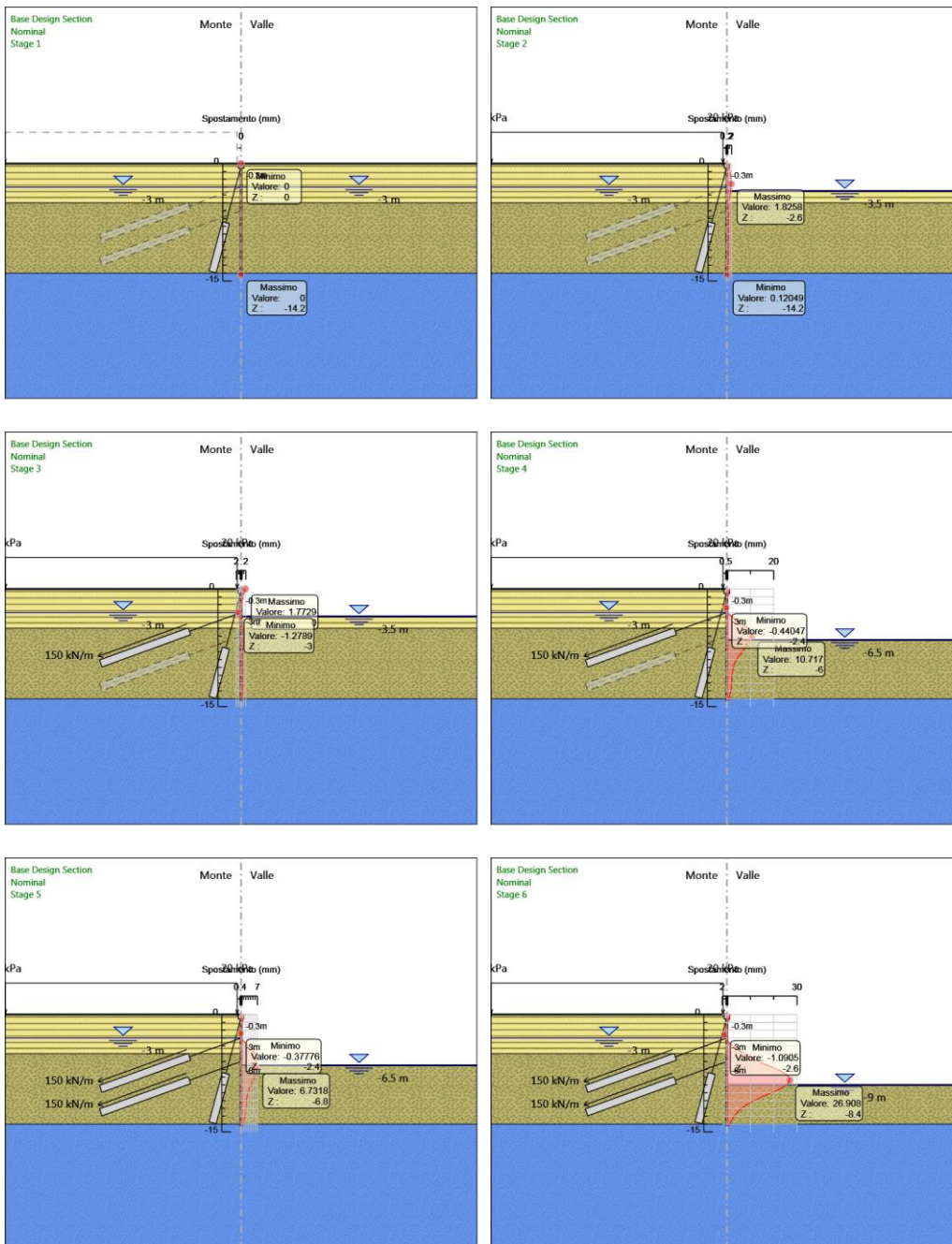
Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 7.5 m  
 Spaziatura orizzontale : 1.2 m  
 Precarico : 0 kN  
 Angolo : 75 °  
 Sezione : MICROPALI CAVALLETTO  
 Area : 0.004937 m<sup>2</sup>

## Grafici dei Risultati

### Design Assumption : Nominal

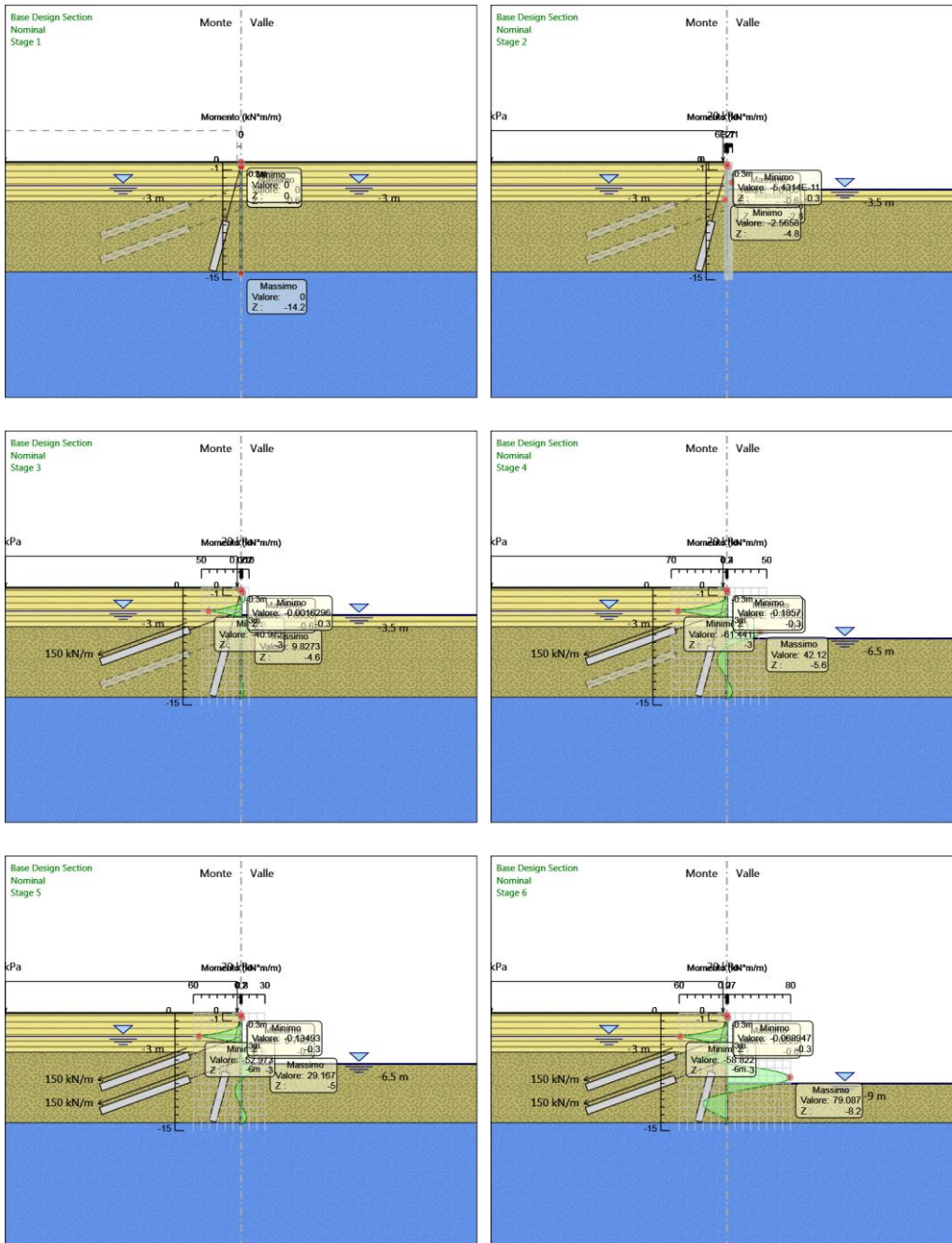
#### Grafici Spostamento in tabella



# Involuppi Spostamento Nominal

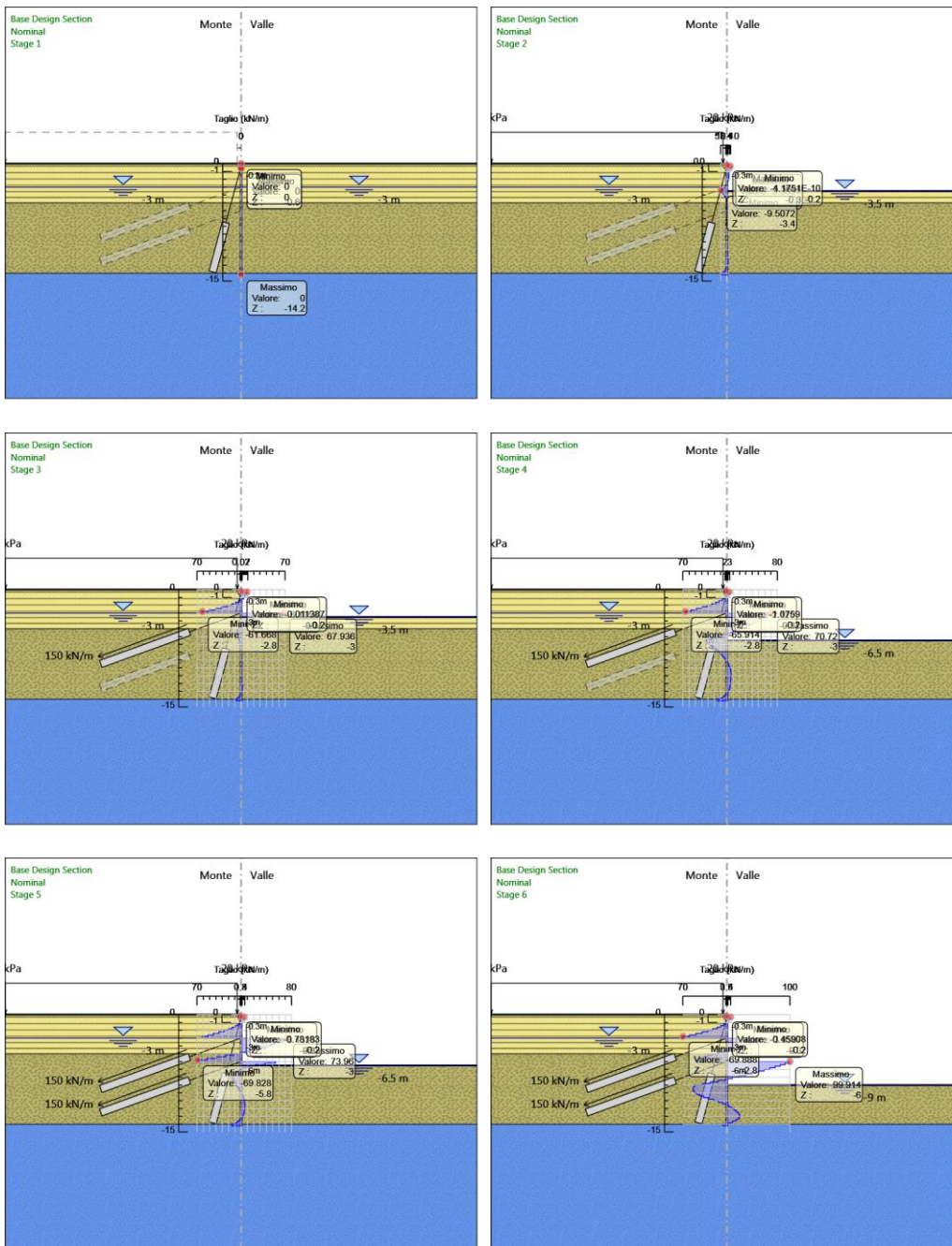
## Risultati Paratia

### Grafico Momento Nominal

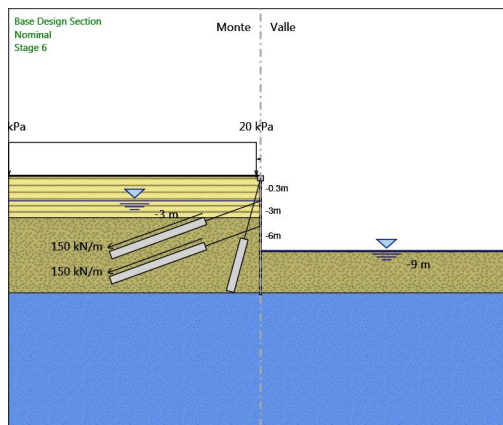
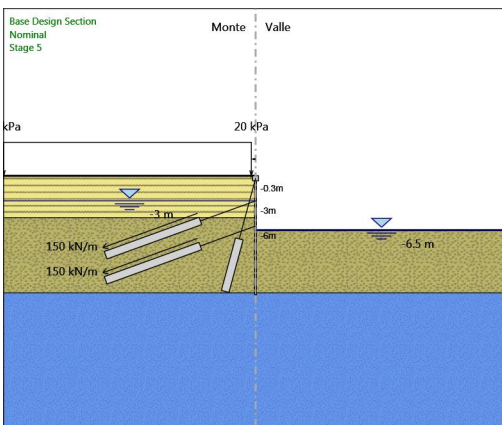
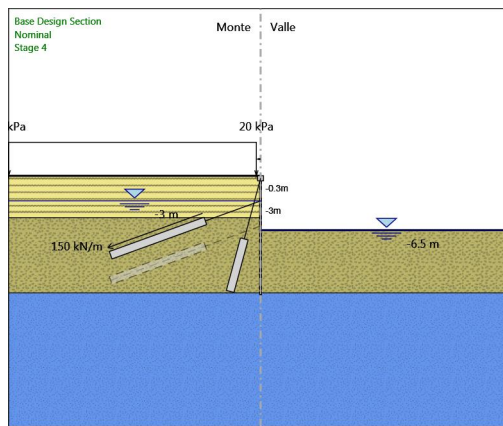
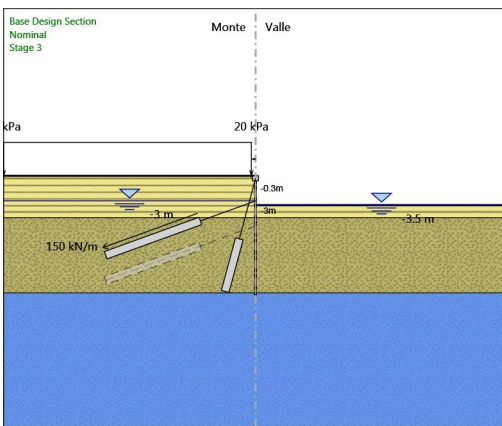
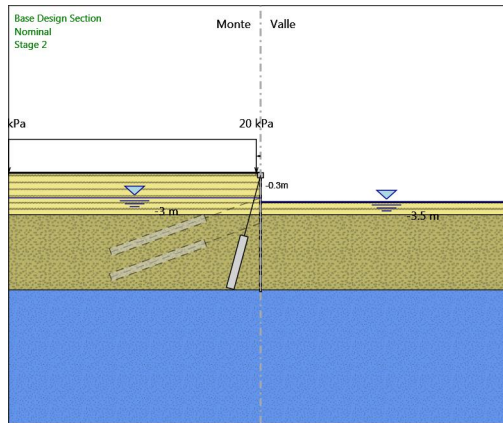
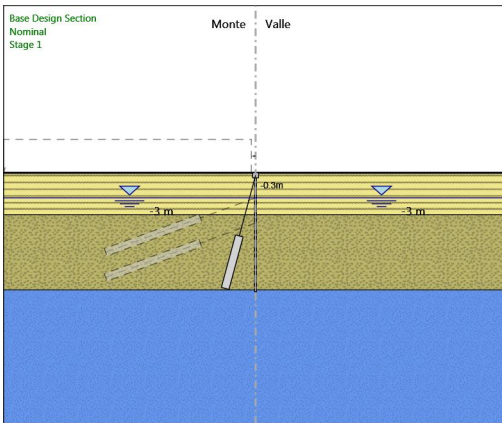




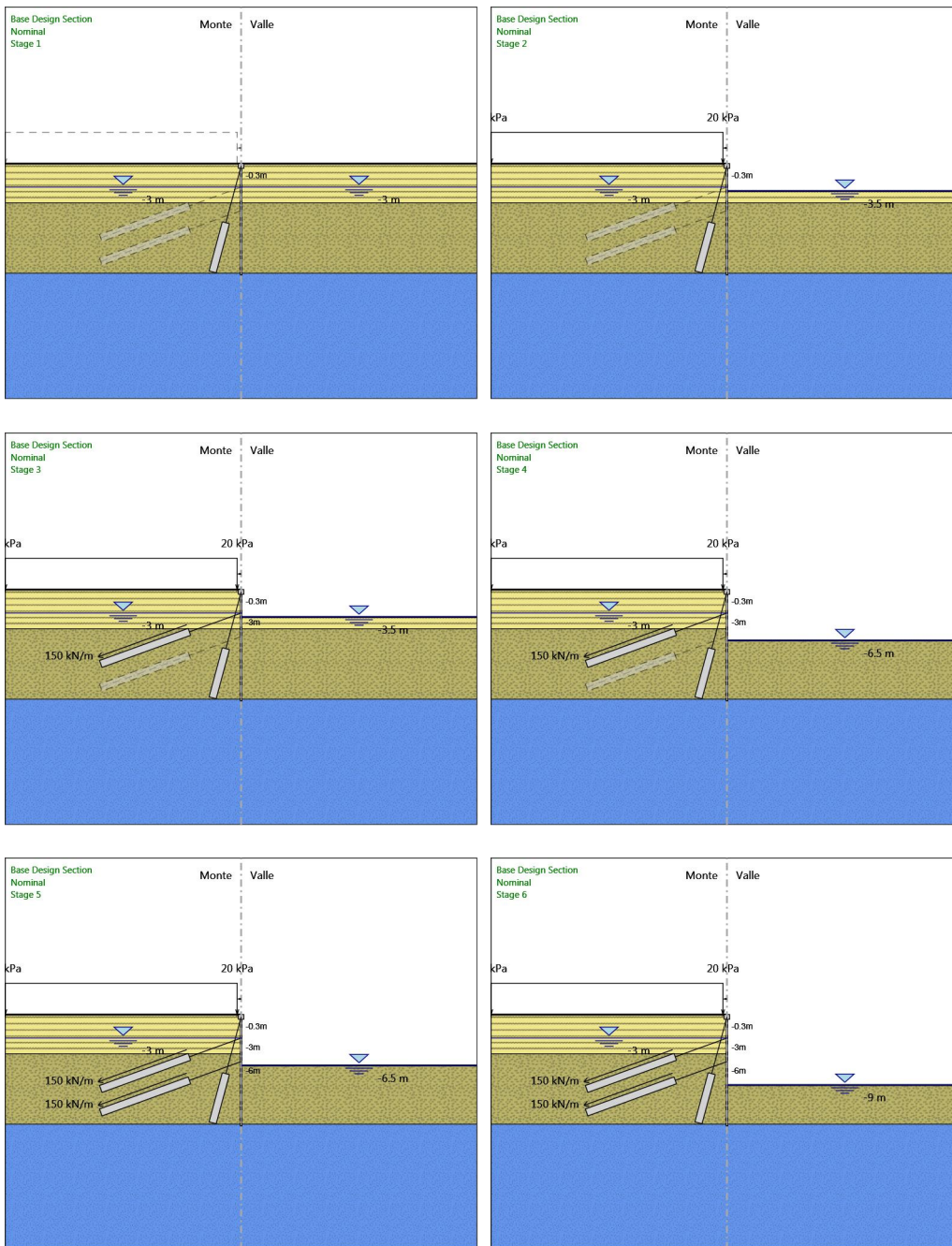
# Grafico Taglio Nominal



# Grafico Momento Nominal



# Grafico Taglio Nominal



## Inviluppi Risultati Paratia Nominal

### Risultati Elementi strutturali

#### Design Assumption: Nominal Sollecitazione I ORDINE

Stage	Forza (kN/m)
Stage 3	150
Stage 4	153.8948
Stage 5	153.3074
Stage 6	151.2359

#### Design Assumption: Nominal Sollecitazione II ORDINE

Stage	Forza (kN/m)
Stage 5	150
Stage 6	167.4575

#### Design Assumption: Nominal Sollecitazione micropali inclinati

Stage	Forza (kN/m)
Stage 1	0
Stage 2	13.01434
Stage 3	24.02299
Stage 4	15.25725
Stage 5	17.22371
Stage 6	18.34538

### Riepilogo spinte

Design Assumption:	Tipo Risultato: Riepilogo spinte	Muro:	LEFT	Lato	LEFT		
Nominal Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	582.2	627.2	1209.4	188.6	7681.5	7.58%	3.09
Stage 2	418.8	612.7	1031.5	231.1	8596.9	4.87%	1.81
Stage 3	540.3	612.7	1153	231.1	8596.9	6.28%	2.34
Stage 4	394.1	509.3	903.4	256.2	9158.7	4.3%	1.54
Stage 5	515.6	509.3	1024.9	256.2	9158.7	5.63%	2.01
Stage 6	441.4	393.8	835.2	284.2	9786.7	4.51%	1.55

Design Assumption:	Tipo Risultato: Riepilogo spinte	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT		
Nominal Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
Stage 1	582.2	627.2	1209.4	188.6	7681.5	7.58%	3.09
Stage 2	442.4	585.7	1028.1	38.6	3477.7	12.72%	11.46
Stage 3	420.1	585.7	1005.8	38.6	3477.7	12.08%	10.88
Stage 4	402.7	352.2	754.9	3.2	1764.2	22.83%	125.84
Stage 5	383.2	352.2	735.4	3.2	1764.2	21.72%	119.75
Stage 6	345.5	185.4	531	0	877.1	39.39%	+Infinito

## Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pres- sioni Acqua Monte (F_Wa terDR)	Pres- sioni Acqua Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Stabiliz- zanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/ Frequente/ Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

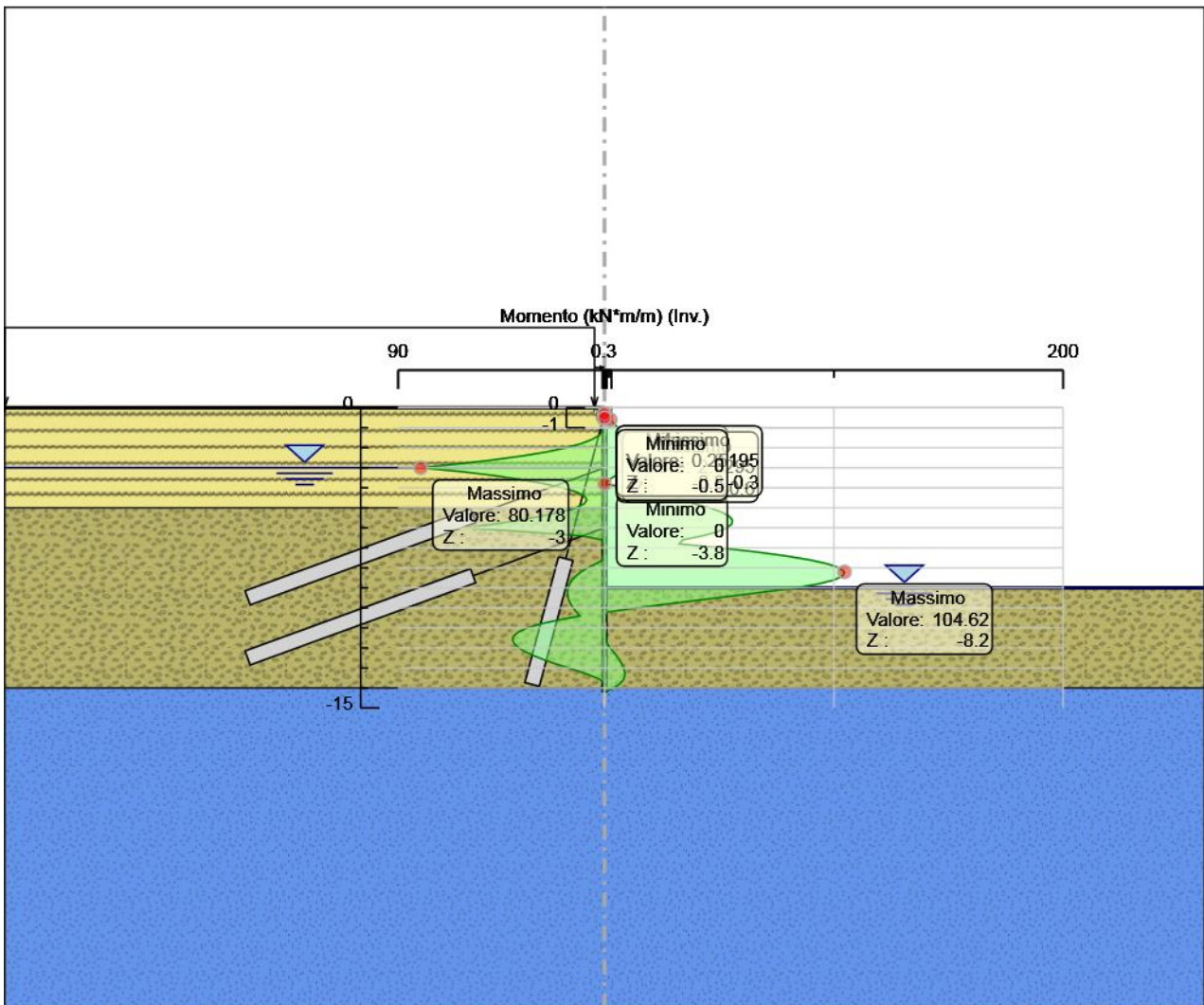
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/ Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per ti- ranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)						
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						

# Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

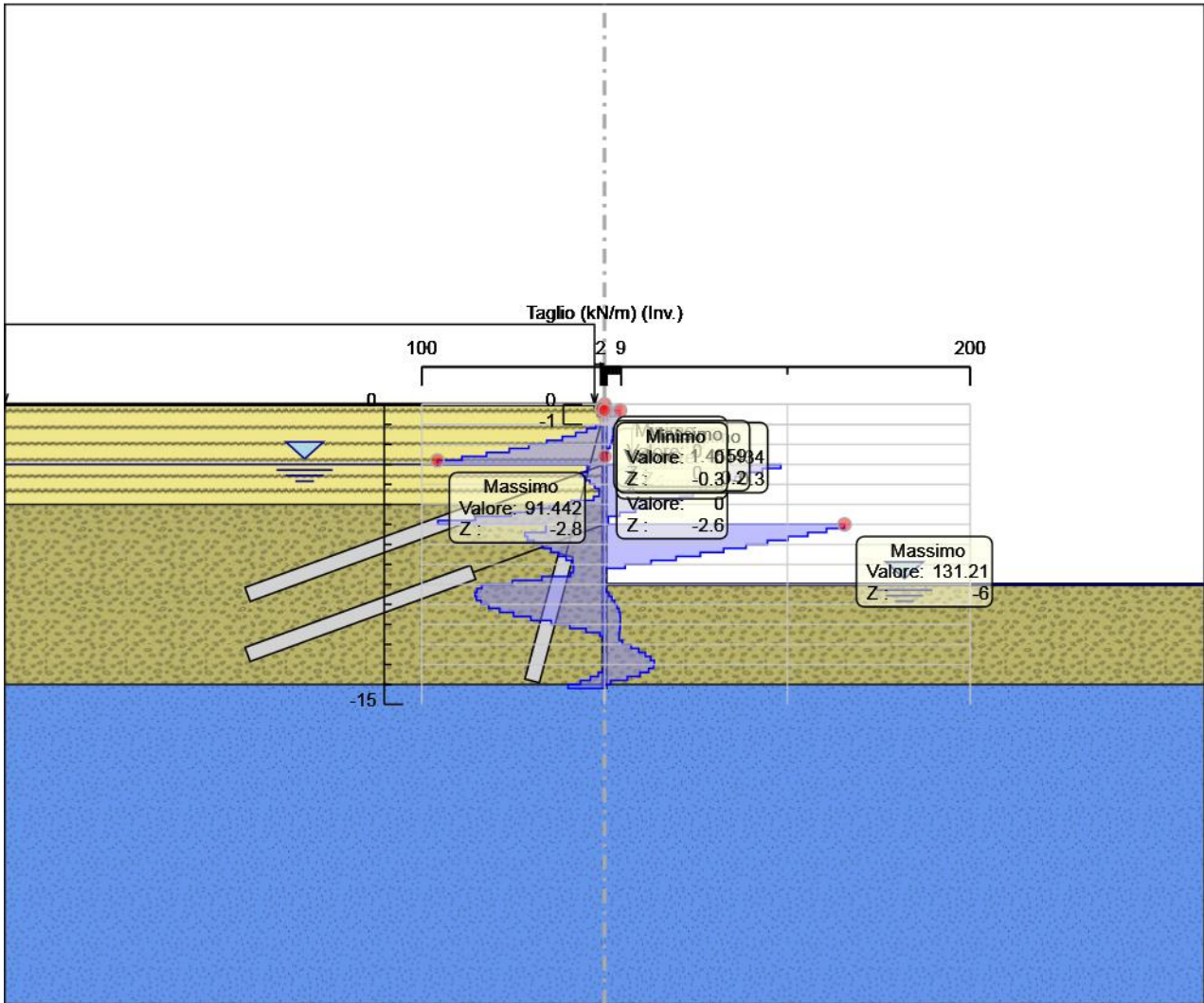
## Grafico Inviluppi Momento



Momento



# Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	LEFT	7.58
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 6	Left Wall	RIGHT	39.72

## Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 4	Left Wall	LEFT	151.84
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	308.73

## Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

### Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

### Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.6
$\gamma_s$	1.15

## Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)						
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						

## Risultati SteelWorld

### Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

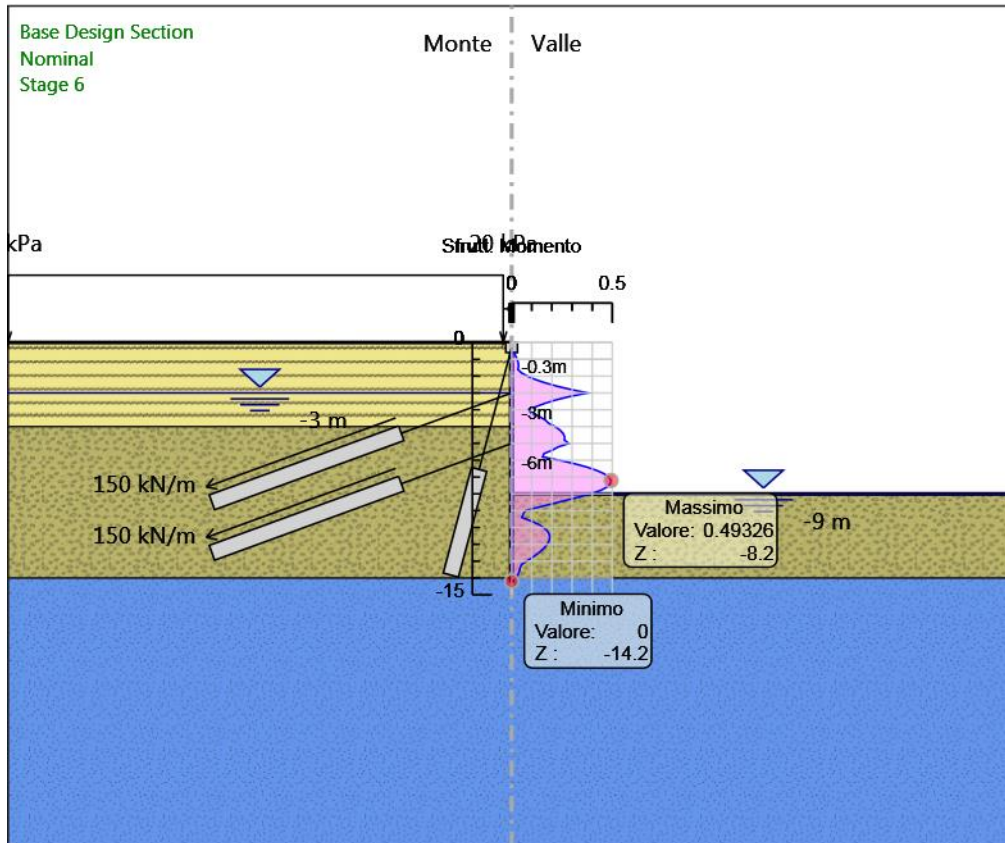
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-0.6	0.012
-0.8	0.02
-1	0.027
-1.2	0.033
-1.4	0.034
-1.6	0.031
-1.8	0.049
-2	0.079
-2.2	0.118
-2.4	0.167
-2.6	0.227
-2.8	0.297
-3	0.378
-3.2	0.291
-3.4	0.224
-3.6	0.169
-3.8	0.123
-4	0.086
-4.2	0.096
-4.4	0.137



Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-4.6	0.166
-4.8	0.184
-5	0.216
-5.2	0.239
-5.4	0.255
-5.6	0.263
-5.8	0.262
-6	0.284
-6.2	0.232
-6.4	0.202
-6.6	0.16
-6.8	0.154
-7	0.238
-7.2	0.311
-7.4	0.372
-7.6	0.422
-7.8	0.459
-8	0.483
-8.2	0.493
-8.4	0.49
-8.6	0.473
-8.8	0.44
-9	0.393
-9.2	0.329
-9.4	0.264
-9.6	0.197
-9.8	0.131
-10	0.067
-10.2	0.058
-10.4	0.051
-10.6	0.094
-10.8	0.132
-11	0.159
-11.2	0.177
-11.4	0.187
-11.6	0.189
-11.8	0.185
-12	0.176
-12.2	0.162
-12.4	0.145
-12.6	0.124
-12.8	0.1
-13	0.074
-13.2	0.049
-13.4	0.042
-13.6	0.038
-13.8	0.031
-14	0.019
-14.2	0

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

Valore:  
 Z :



Inviluppi  
 Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

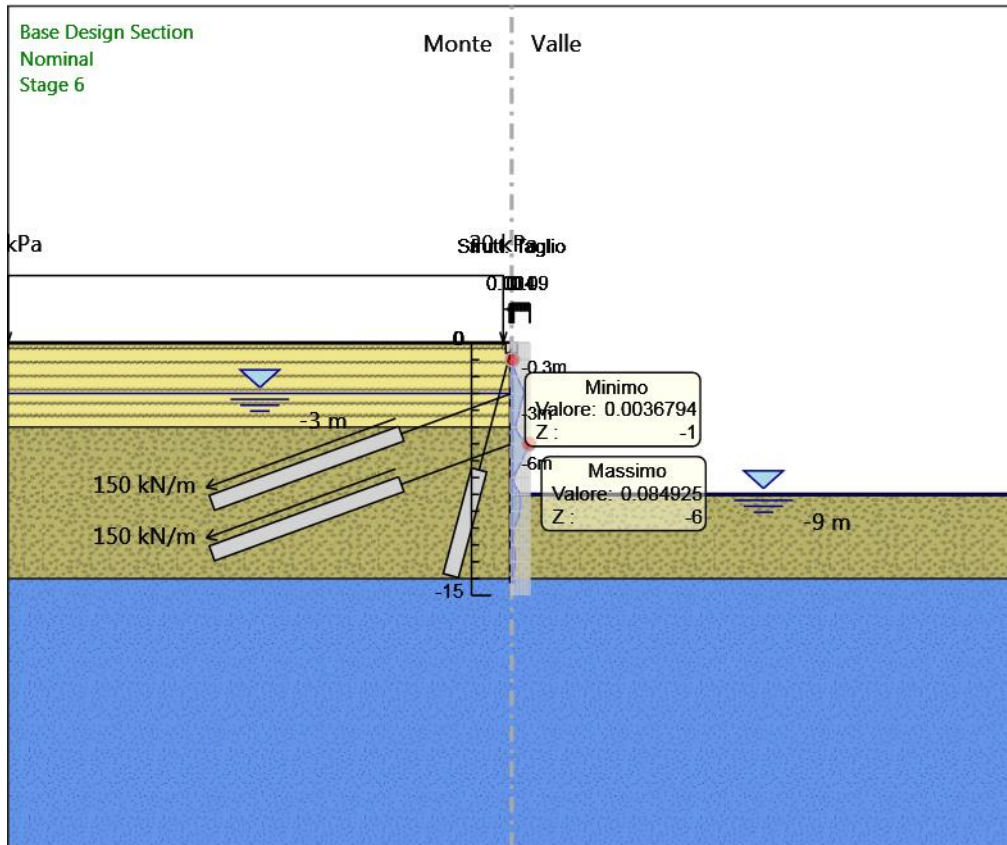
## Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-0.6	0.005
-0.8	0.005
-1	0.004
-1.2	0.006
-1.4	0.01
-1.6	0.015
-1.8	0.02
-2	0.027
-2.2	0.034
-2.4	0.042
-2.6	0.05
-2.8	0.059
-3	0.062
-3.2	0.056
-3.4	0.05
-3.6	0.046
-3.8	0.043
-4	0.04
-4.2	0.036
-4.4	0.031
-4.6	0.027
-4.8	0.022
-5	0.019
-5.2	0.026
-5.4	0.033
-5.6	0.046
-5.8	0.059
-6	0.085
-6.2	0.079
-6.4	0.072
-6.6	0.065
-6.8	0.058
-7	0.05
-7.2	0.042
-7.4	0.034
-7.6	0.025
-7.8	0.016
-8	0.011
-8.2	0.011
-8.4	0.012
-8.6	0.022
-8.8	0.033
-9	0.043
-9.2	0.045
-9.4	0.046
-9.6	0.045
-9.8	0.044
-10	0.041
-10.2	0.037
-10.4	0.032
-10.6	0.026
-10.8	0.019
-11	0.012
-11.2	0.007
-11.4	0.005
-11.6	0.005
-11.8	0.006
-12	0.009
-12.2	0.012
-12.4	0.014
-12.6	0.016
-12.8	0.018
-13	0.017
-13.2	0.016
-13.4	0.013
-13.6	0.008
-13.8	0.009

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-14	0.013	
-14.2	0.013	
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	

### Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Valore:  
Z:



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

## Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ORDINE	Stage 3	360	1696.42	605.557	0.212	0.594		NO
I ORDINE	Stage 4	369.348	1696.42	605.557	0.218	0.61		NO
I ORDINE	Stage 5	367.938	1696.42	605.557	0.217	0.608		NO
I ORDINE	Stage 6	362.966	1696.42	605.557	0.214	0.599		NO
II ORDINE	Stage 5	360	1696.42	605.557	0.212	0.594		NO
II ORDINE	Stage 6	401.898	1696.42	605.557	0.237	0.664		NO
micropali inclinati	Stage 1	0	1347.736	1524.03	0	0		
micropali inclinati	Stage 2	15.617	1347.736	1524.03	0.012	0.01		
micropali inclinati	Stage 3	28.828	1347.736	1524.03	0.021	0.019		
micropali inclinati	Stage 4	18.309	1347.736	1524.03	0.014	0.012		
micropali inclinati	Stage 5	20.668	1347.736	1524.03	0.015	0.014		
micropali inclinati	Stage 6	22.014	1347.736	1524.03	0.016	0.014		

## Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ORDINE	Stage 3	468	963.875	605.557	0.486	0.773		NO
I ORDINE	Stage 4	480.896	963.875	605.557	0.499	0.794		NO
I ORDINE	Stage 5	479.074	963.875	605.557	0.497	0.791		NO
I ORDINE	Stage 6	472.467	963.875	605.557	0.49	0.78		NO
II ORDINE	Stage 5	468	963.875	605.557	0.486	0.773		NO
II ORDINE	Stage 6	524.622	963.875	605.557	0.544	0.866		NO
micropali inclinati	Stage 1	0	765.759	1524.03	0	0		
micropali inclinati	Stage 2	22.113	765.759	1524.03	0.029	0.015		
micropali inclinati	Stage 3	39.267	765.759	1524.03	0.051	0.026		
micropali inclinati	Stage 4	25.02	765.759	1524.03	0.033	0.016		
micropali inclinati	Stage 5	28.076	765.759	1524.03	0.037	0.018		
micropali inclinati	Stage 6	29.812	765.759	1524.03	0.039	0.02		

## Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
I ORDINE	Stage 3	360	963.875	605.557	0.373	0.594		NO
I ORDINE	Stage 4	392.78	963.875	605.557	0.408	0.649		NO
I ORDINE	Stage 5	390.667	963.875	605.557	0.405	0.645		NO
I ORDINE	Stage 6	380.885	963.875	605.557	0.395	0.629		NO
II ORDINE	Stage 5	360	963.875	605.557	0.373	0.594		NO
II ORDINE	Stage 6	530.966	963.875	605.557	0.551	0.877		NO
micropali inclinati	Stage 1	0	765.759	1524.03	0	0		
micropali inclinati	Stage 2	41.18	765.759	1524.03	0.054	0.027		
micropali inclinati	Stage 3	53.422	765.759	1524.03	0.07	0.035		
micropali inclinati	Stage 4	20.005	765.759	1524.03	0.026	0.013		
micropali inclinati	Stage 5	23.222	765.759	1524.03	0.03	0.015		
micropali inclinati	Stage 6	18.041	765.759	1524.03	0.024	0.012		

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti		NTC2018			NTC2018		NTC2018		Design Assumption
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
I ORDINE	Stage 4	480.896	963.875	605.557	0.499	0.794		NO	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
II ORDINE	Stage 6	530.966	963.875	605.557	0.551	0.877		NO	NTC2018: A2+M2+R1
micropali inclinati	Stage 3	53.422	765.759	1524.03	0.07	0.035			NTC2018: A2+M2+R1