

ITINERARIO RAGUSA-CATANIA

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

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

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PA898**

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

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



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

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

MANDANTI:



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

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



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

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



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

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



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

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



Dott. Ing. P.Agnello

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



VIADOTTI
VIADOTTO MARGI - CARR. SX
Relazione di calcolo delle opere provvisionali

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	SCALA:	
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.			
L0408Z	E	2101			
		CODICE ELAB.			
		T04VI04STRRE05			
			B		-
B	Revisione a seguito istruttoria Anas	Set 2021	M. Botta	F. Durastanti	N.Granieri
A	Emissione	Giu 2021	M. Botta	F. Durastanti	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	6
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	8
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	10
7. MODELLAZIONE NUMERICA	10
7.1 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA.....	10
7.2 MODELLI DI CALCOLO	10
7.3 PARATIA CON 2 ORDINI DI TIRANTI	10
7.5 PARATIA CON 1 ORDINE DI TIRANTI	14
8 ANALISI DEI CARICHI	16
8.1 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI	16
8.1.1 Peso Proprio.....	16
8.1.2 Spinta statica delle terre	16
8.1.3 Spinta statica dell' acqua	17
8.2 CARICHI ACCIDENTALI.....	17
9. RISULTATI	18
9.1 PARATIA CON 2 ORDINI DI TIRANTI	18
9.1.1 Verifiche SLU pareti.....	18
9.1.2 Verifiche SLU geo.....	22
9.1.3 Verifiche SLE	23
9.1.4 Verifiche Tiranti	25
9.2 PARATIA CON 1 ORDINE DI TIRANTI	28
9.2.1 Verifiche SLU pareti.....	28
9.2.2 Verifiche SLU geo.....	32

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

9.2.3 Verifiche SLE	33
9.2.4 Verifiche Tiranti	35
10. VERIFICA STABILITÀ DELLO SCAVO.....	37
11. TABULATI DI CALCOLO: PARATIA CON 2 ORDINI DI TIRANTI	39
12. TABULATI DI CALCOLO: PARATIA CON 1 ORDINE DI TIRANTI	84

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il calcolo ed il dimensionamento della paratia provvisoria per la realizzazione del viadotto Margi relativa alla progettazione del "Collegamento autostradale Ragusa-Catania: ammodernamento a n° 4 corsie della s.s. 514 "di Chiaramonte" e della s.s. 194 ragusana dallo svincolo con la s.s. 115 allo svincolo con la s.s. 114", lotto 4.

La paratia in oggetto si sviluppa in corrispondenza della spalla del viadotto Margi alla progressiva pk 9+732; l'opera di sostegno consta in paratie realizzate mediante pali aventi diametro \varnothing pari a 240 mm disposti ad interasse di 2.25 m;

Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche di una struttura interrata determinate dall'interazione terreno - struttura con l'aggiunta delle azioni sismiche derivanti dall'applicazione della Normativa D.M. del 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni. Le verifiche eseguite nel presente elaborato fanno riferimento allo stesso D.M. del 2008.

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

A sostegno dello scavo, è prevista una paratia provvisoria di micropali di diametro $\Phi 240$ mm ed interasse 0.45 m. Il profilato in acciaio adottato è un CHS 168.3*10. I micropali sono lunghi 11m.

A seconda dell'altezza di scavo, è necessario inserire uno o due ordini tiranti (Figura 1):

	Hscavo	Lpali	Tiranti
	(m)	(m)	(m)
P1	6	11	2 ordini
P2	3.5	11	1 ordine

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

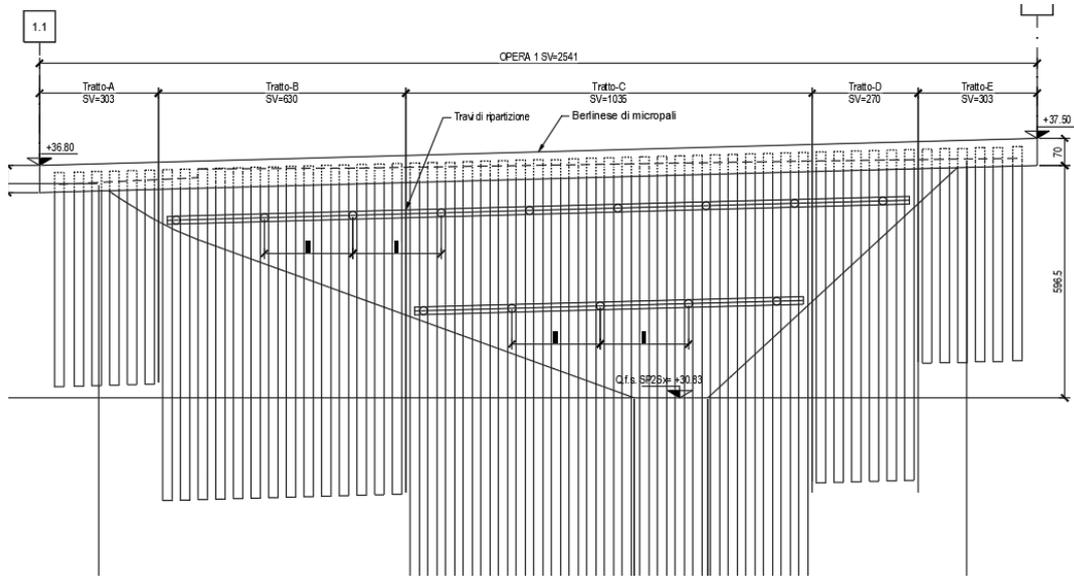
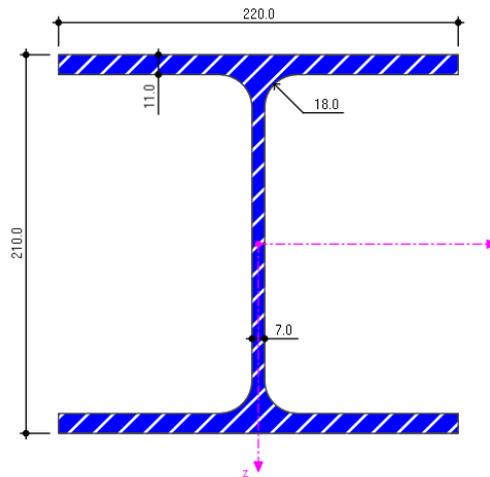


Figura 1 – sviluppo della paratia

Si riassumono di seguito le caratteristiche dei tiranti in oggetto:

Ordini tiranti	profondità da intradosso cordolo	n. trefoli	Interasse Tiranti	Inclinazione α	tipologia perforazione	$\varnothing_{\text{perforazione}}$	L_{libera}	L_{bulbo}	L_{tot}	Tiro iniziale
[-]	[m]	[-]	[m]	[°]	[-]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[kN]
1	-1.3	3	2.25	12.5	IGU	240	6	12	18	450
2	-3.3	3	2.25	15	IGU	240	7	11	18	450

Le travi di ripartizione consiste in 2 Profili HE220A in acciaio S275 con le seguenti caratteristiche:



MANDATARIA: MANDANTI:

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è stato redatto sulla base delle seguenti normative e standard progettuali:

- **D.M. 14 gennaio 2008** – pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29 – “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- **Circolare n.ro 617 del 2 febbraio 2009** – “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”;
- **UNI EN 1992-1-1:2005**: “Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – parte 1 – Regole generali e regole per edifici”;
- **UNI EN 206-1 ottobre 2006** – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- **UNI EN 11104 marzo 2004** – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1;

MANDATARIA: MANDANTI:

 Sintagma

 **GPI INGEGNERIA**
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA s.r.l.

 cooprogetti

 **ICARIA**
società di ingegneria

 **GEOTECHNICAL
DESIGN GROUP**

 **OMNISERVICE**
INGEGNERIA

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Calcestruzzo per pali C32/40

Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	=	40.0	N/mm ²
Modulo elastico	E_c	=	33345	N/mm ²
Classe di esposizione	XC2			
Copriferro			60	mm

Calcestruzzo per fondazione dei muri C32/40

Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	=	40.0	N/mm ²
Modulo elastico	E_c	=	33345	N/mm ²
Classe di esposizione	XA2			
Copriferro			40	mm

Acciaio per armatura B450C

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	≥	450	N/mm ²
Tensione caratteristica di calcolo	f_{yd}	≥	391.3	N/mm ²
Modulo di elasticità	E_s	=	210000	N/mm ²

Acciaio per trefoli dei tiranti attivi definitivi

Trefoli	0.6	"	
Boiaccia di cemento (conforme alla norma UNI EN 206-1/UNI 11104)	Classe esposizione	di	XA2
Resistenza caratteristica a trazione f_{ptk}	1860		MPa
Resistenza a trazione allo 0.1% $f_{p(1)k}$	1670		MPa

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Miscela cementizia di iniezione per tiranti C32/40 N/mm²

Acciaio per carpenteria metallica

Travi di ripartizione tiranti

Acciaio S275

MANDATARIA:

MANDANTI:



5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Si riportano di seguito i parametri di resistenza e deformabilità dei terreni usati nel modello in accordo la caratterizzazione geotecnica.

Unità geologiche	descrizione	profondità strato	litotipo	γ	c'	ϕ'	z	c_u	E'	OCR	$k_{\sigma}(\%)$		
				[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[m da p.c.]	[kPa]	[MPa]	[-]	[-]		
Rilevato	-	da z=0 a z=2m		19	-	35			-		-		
<i>a</i>	<i>a_fine</i>	da z= 2 a 8m	Alluvioni (grana fine)	18	10	25.5	2.5	100	10	≥10	1.81		
							>5				20	≥5	1.28
<i>a</i>	<i>a_gross</i>	da 8 a 12		20	0	40	-	-	40	-	0.36		
<i>Qa</i>	Argille siltoso marnose	12 in poi	Argille	18	15	22.5	2.5	150	15	15	1.96		
												2.76	
							7.5				6	0.88	
												1.96	
							12.5				25	3.5	0.88
												1.38	
22.5	40												
>30	200	70	2	0.88									

Tabella 1: Caratterizzazione geotecnica

Di seguito si riportano le sezioni geotecniche di riferimento per l'opera in oggetto.

MANDATARIA: MANDANTI:



GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA s.r.l.



ICARIA
società di ingegneria



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

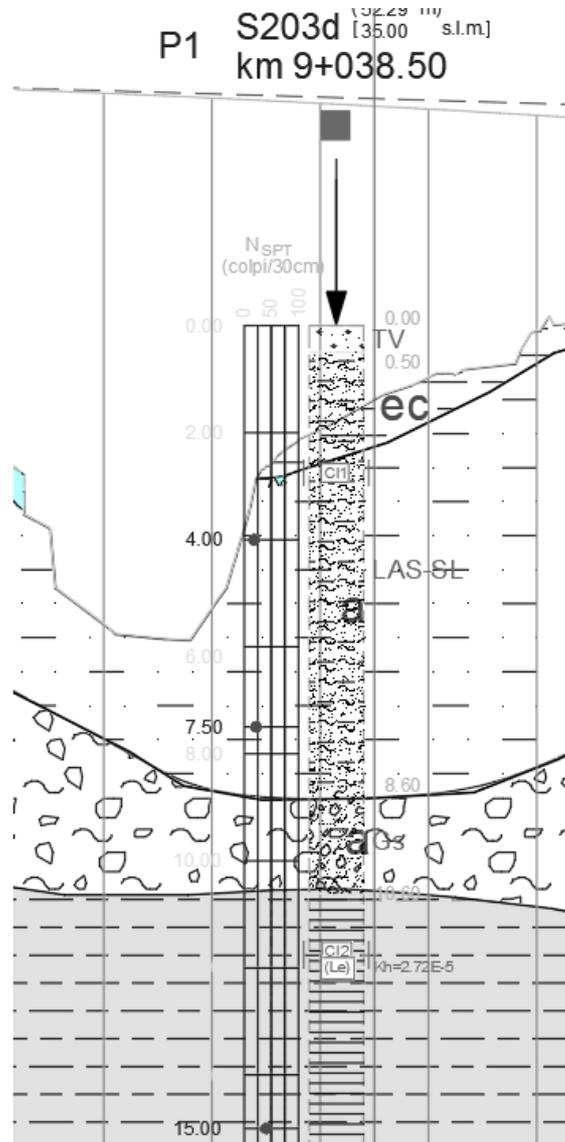


Figura 2: Sezioni geotecniche per l'opera in esame

L'opera non è interessata dalla falda.

MANDATARIA: MANDANTI:

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'opera non è interessata dal sisma in quanto provvisoria.

7. MODELLAZIONE NUMERICA

7.1 Programmi per l'analisi automatica

Lo stato tenso-deformativo della paratia e le verifiche strutturali sono state svolte con il codice di calcolo *PARATIEPLUS*.

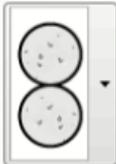
7.2 Modelli di calcolo

Lo stato tenso-deformativo dei pali è stato investigato mediante il software di calcolo *PARATIE PLUS*, programma non lineare agli elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili.

Si è considerato un comportamento piano nelle deformazioni, analizzando una striscia di parete di larghezza unitaria. La realizzazione dello scavo sostenuto da paratie è seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una quota di scavo, da un insieme di puntoni e tiranti applicati e da una ben precisa disposizione di carichi applicati.

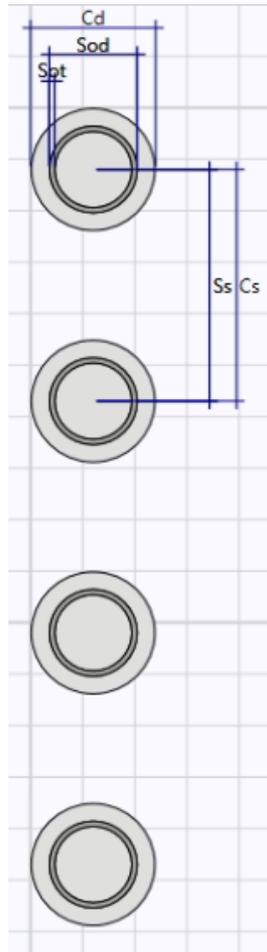
7.3 Paratia con 2 ordini di tiranti

La paratia provvisoria è costituita da micropali di diametro 240mm ed interasse 0.45m. Il profilato in acciaio adottato è CHS 168.3*10.

Diaframma o Pali	
Calcestruzzo	
	Materiale: C32/40 Spessore: Ct 0.6 m Diametro: Cd 0.24 m Passo: Cs 0.45 m Efficacia del calcestruzzo per il calcolo della rigidezza [0-1]: ac 1
Acciaio	
	Materiale: S275 Profilo: CHS168.3*10 Passo: Ss 0.45 m Diametro: Sod 0.1683 m Spessore: Sot 0.01 m

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

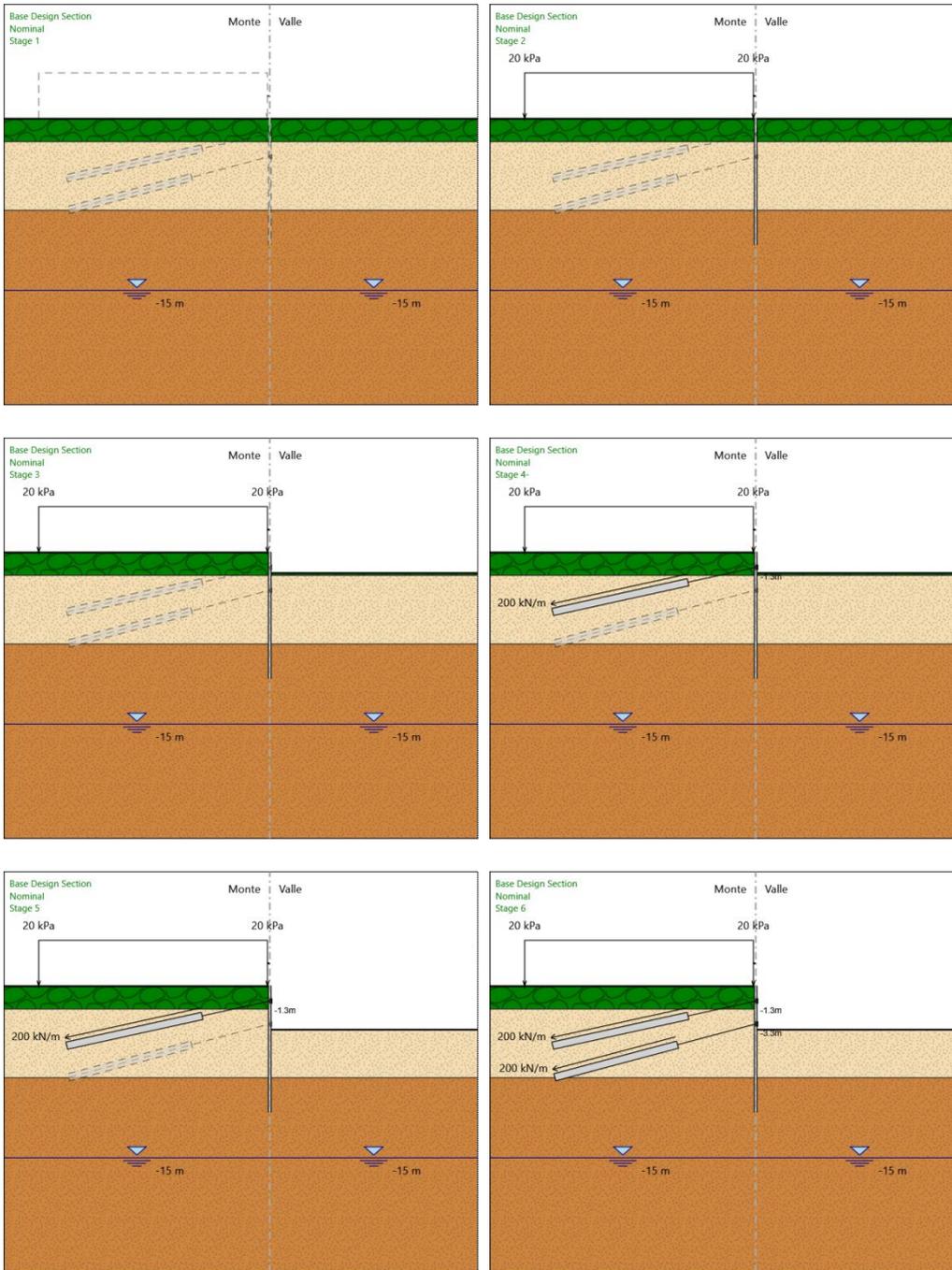


La lunghezza dei micropali è pari a 11 m, a sostegno di uno scavo finale di 6 m.
Inoltre, sono previsti due ordini di tiranti
Nella modellazione è implementata la seguente successione di step:

- Step 1: Condizione Geostatica
- Step 2: Realizzazione dei pali, del cordolo e del muro. Attivazione carichi.
- Step 3: scavo I
- Step 4: Inserimento del I tirante.
- Step 5: scavo II
- Step 6: Inserimento del II tirante.
- Step 7: scavo

MANDATARIA: MANDANTI:

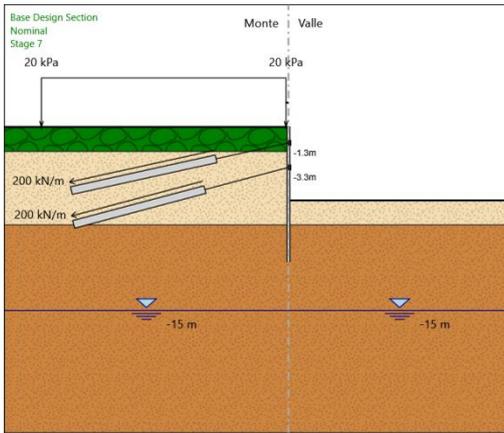
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI



MANDATARIA: **MANDANTI:**



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI



MANDATARIA: **MANDANTI:**

Sintagma

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA s.r.l.

cooprogetti
cooprogetti

ICARIA
società di ingegneria

**GEOTECHNICAL
DESIGN GROUP**

OMNISERVICE
INGEGNERIA

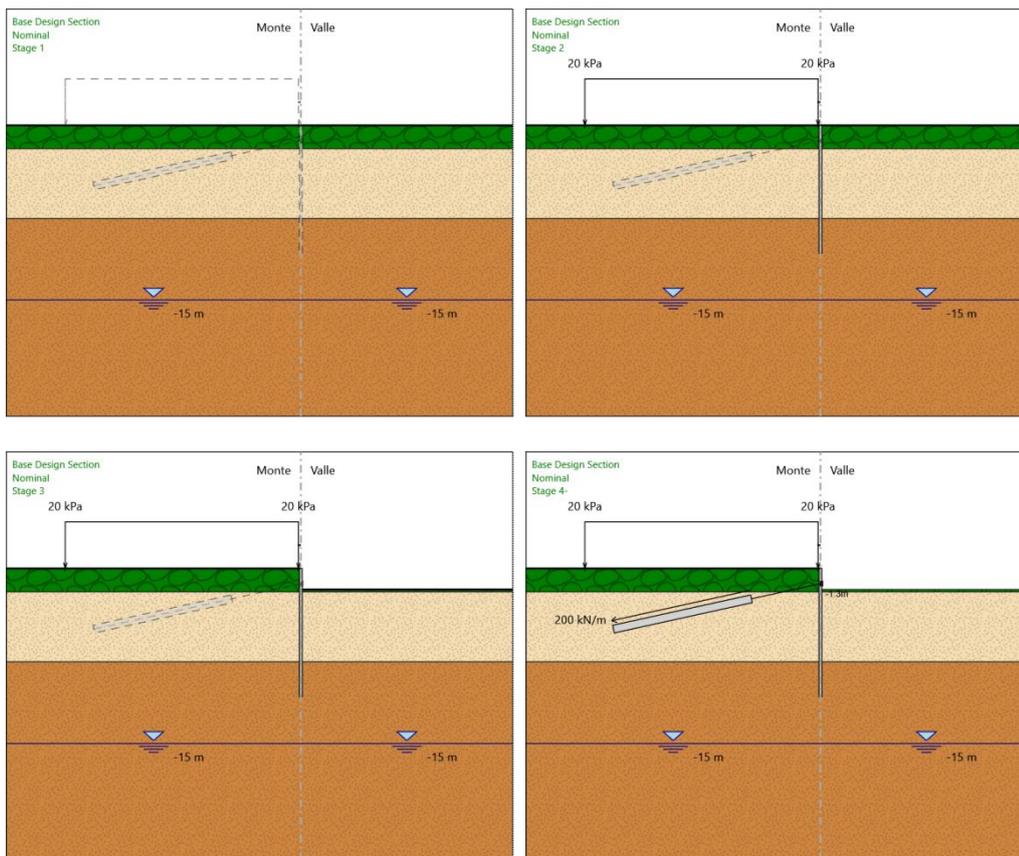
7.5 Paratia con 1 ordine di tiranti

Man mano che l'altezza di scavo diminuisce, un ordine di tiranti può essere eliminato. Pertanto, viene verificata la medesima paratia (micropali di diametro 240mm ed interasse 0.45m. Il profilato in acciaio adottato è CHS 168.3*10) ma con un unico ordine di tiranti.

La lunghezza dei micropali è pari a 11 m, a sostegno di uno scavo finale di 3.5 m.

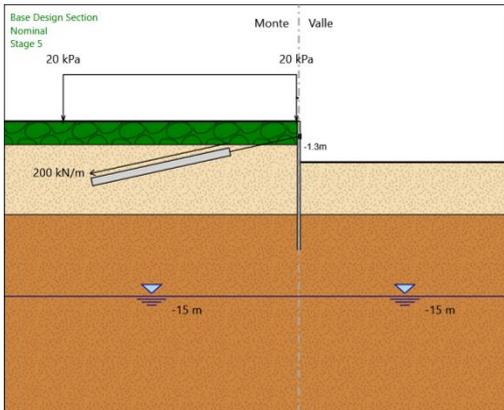
Nella modellazione è implementata la seguente successione di step:

- Step 1: Condizione Geostatica
- Step 2: Realizzazione dei pali, del cordolo e del muro. Attivazione carichi.
- Step 3: Scavo I
- Step 4: Inserimento del I tirante.
- Step 5: Scavo finale



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI



MANDATARIA: **MANDANTI:**



8 ANALISI DEI CARICHI

8.1 Condizioni di carico elementari

8.1.1 Peso Proprio

Il peso proprio della struttura è calcolato in base alla geometria degli elementi strutturali e al peso specifico assunto per i materiali:

$$\gamma_{cls}=25.0 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\gamma_s=78.5 \text{ kN/m}^3$$

8.1.2 Spinta statica delle terre

Nel modello di calcolo impiegato dal software di calcolo PARATIE, la spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra terreno e la struttura deformabile a partire da uno stato di spinta a riposo 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 e 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 σ'_h a quella verticale σ'_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 ϕ' e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

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

dove

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

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

I coefficienti di spinta attiva e passiva sono forniti dalla teoria di Rankine per una parete liscia dalle seguenti espressioni:

$$K_a = \tan^2(45 - \phi'/2)$$

$$K_p = \tan^2(45 + \phi'/2)$$

Per tener conto dell'angolo di attrito δ tra paratia e terreno il software PARATIE impiega per K_a e K_p la formulazione rispettivamente di Coulomb e Lancellotta.

Formulazione di Coulomb per k_a

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

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

dove:

φ' è l'angolo di attrito del terreno

β è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

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

Il valore limite della tensione orizzontale sarà pari a

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

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

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente. c' è la coesione drenata del terreno.

Formulazione di Lancellotta per k_p

$$K_p = \left[\frac{\cos \delta}{1 - \sin \Phi'} (\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \Phi' - \sin^2 \delta}) \right] e^{2\theta \tan \Phi'}$$

dove:

$$2\theta = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \delta}{\sin \Phi'} \right) + \delta$$

8.1.3 Spinta statica dell' acqua

L'opera non è interessata dalla presenza della falda.

8.2 Carichi accidentali

Data la presenza di una strada a monte della paratia, si considera un carico di 20 kPa.

MANDATARIA: MANDANTI:

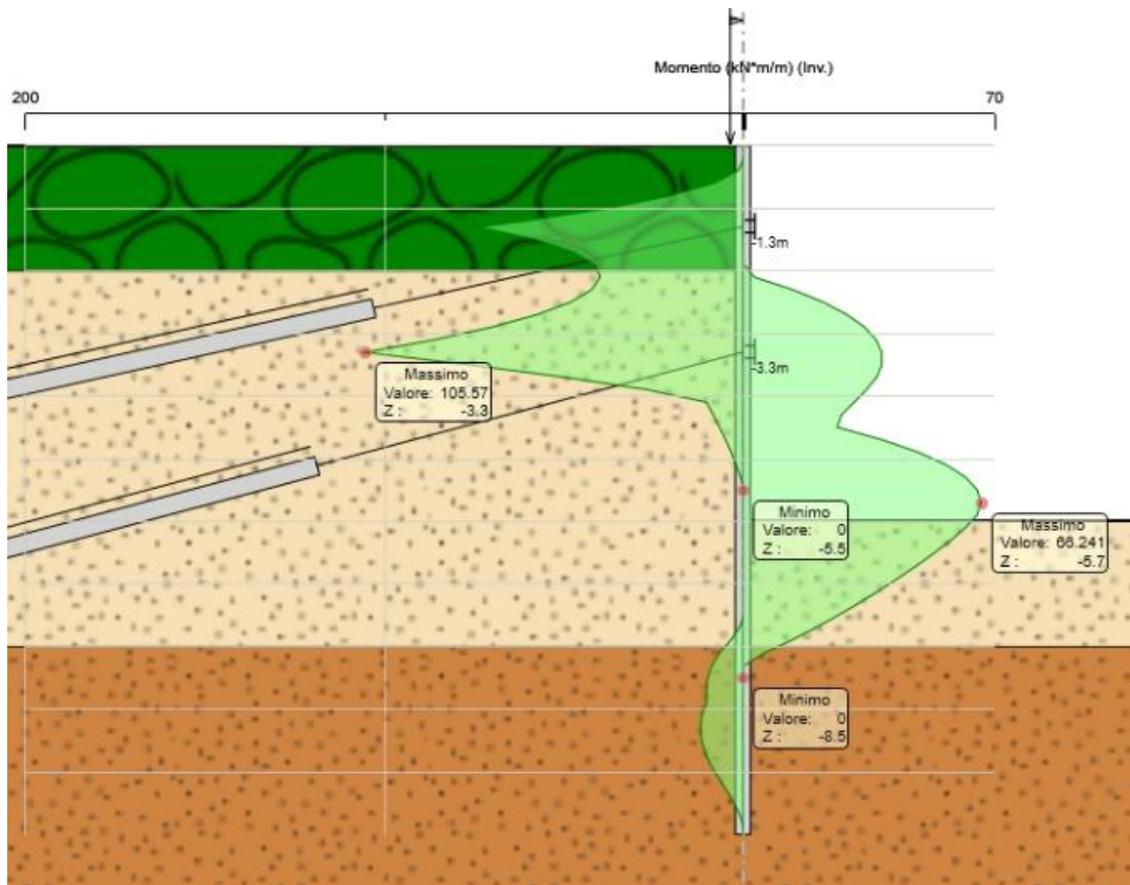
9. Risultati

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi condotte per i diversi modelli implementati, con le indicazioni dei valori massimi delle sollecitazioni flettenti e taglianti e delle rispettive profondità. I valori riportati sono relativi all'analisi al metro lineare.

9.1 Paratia con 2 ordini di tiranti

9.1.1 Verifiche SLU pareti

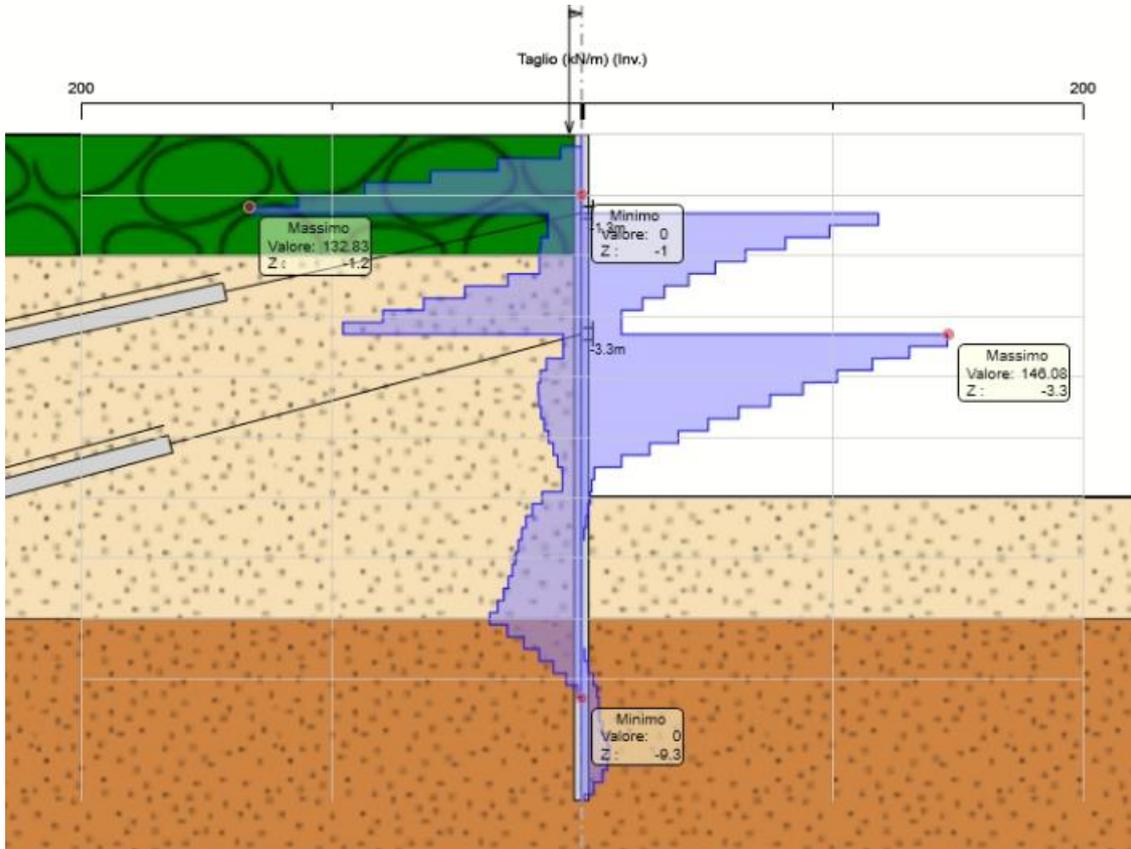
Dall'involuppo del momento flettente si osserva che il massimo valore risulta pari a 106 kNm/m.



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Dall'involuppo del taglio si osserva che il massimo valore risulta pari a 146 kN/m.

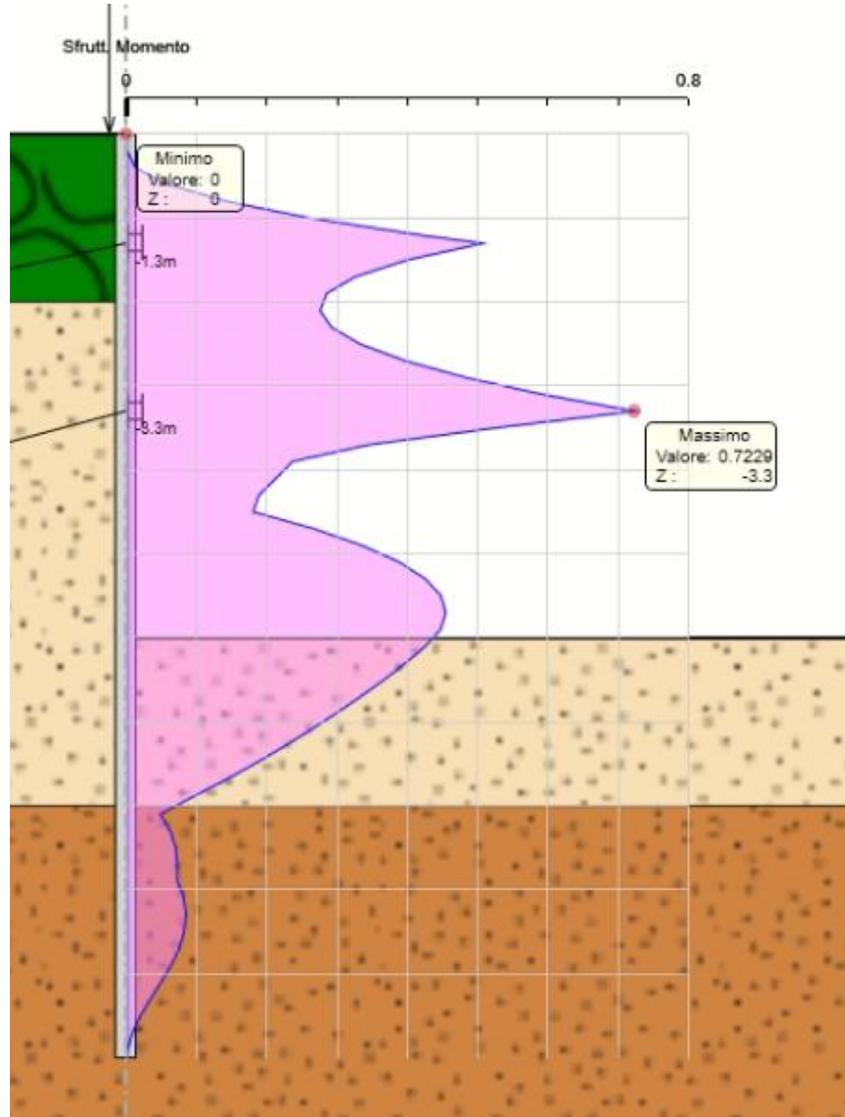


Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali dei pali a flessione e a taglio condotte mediante l'ausilio di Paratie plus. In particolare, si riportano i diagrammi dei tassi di sfruttamento, ottenuti come rapporto tra sollecitazione presente e resistenza disponibile in ogni sezione.

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

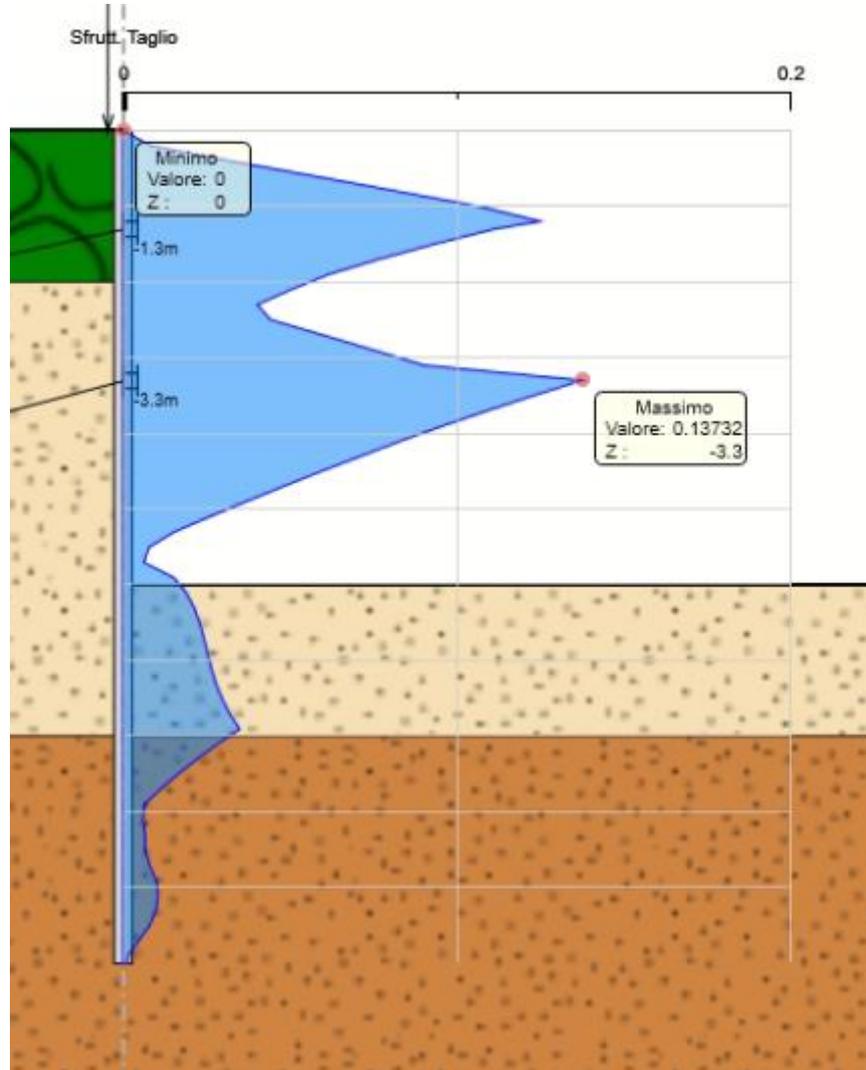
Tasso di sfruttamento a momento T.S.F.max = 0.72 < 1



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tasso di sfruttamento a taglio T.S.F.max = 0.14 < 1



MANDATARIA: MANDANTI:

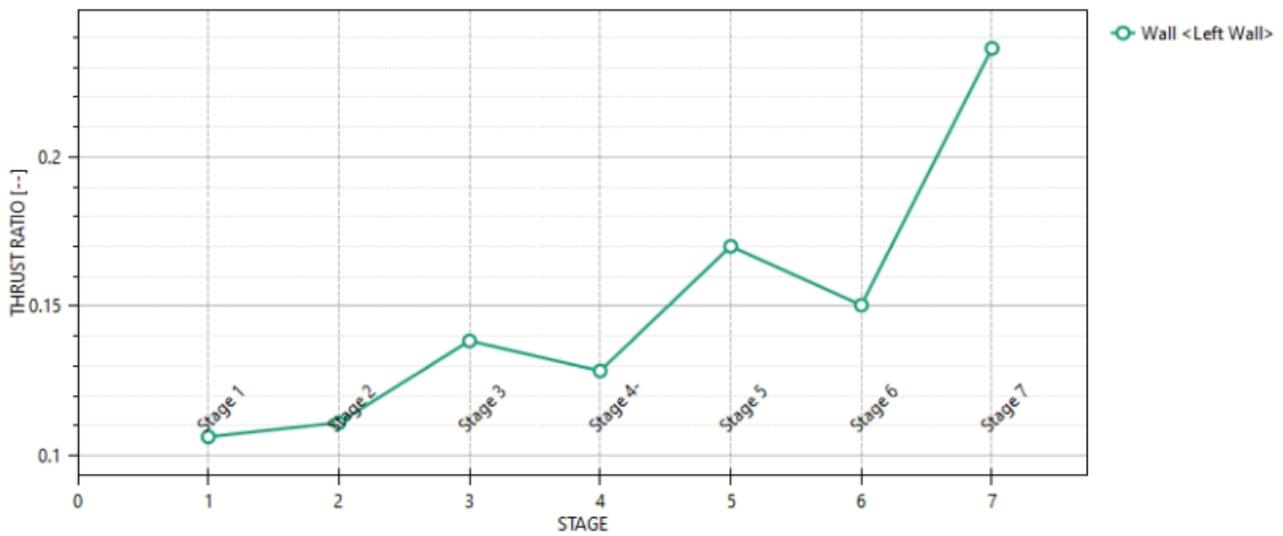
9.1.2 Verifiche SLU geo

Le verifiche geotecniche sono svolte valutando il coefficiente di sicurezza in termini di rapporto di mobilitazione della spinta passiva, cioè come rapporto tra spinta passiva mobilitata al piede della paratia e la spinta passiva mobilitabile. La verifica è soddisfatta se tale rapporto è inferiore all'unità.

Il massimo rapporto di mobilitazione della spinta passiva è pari a circa il 24 %.

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <A2+M2+R1>

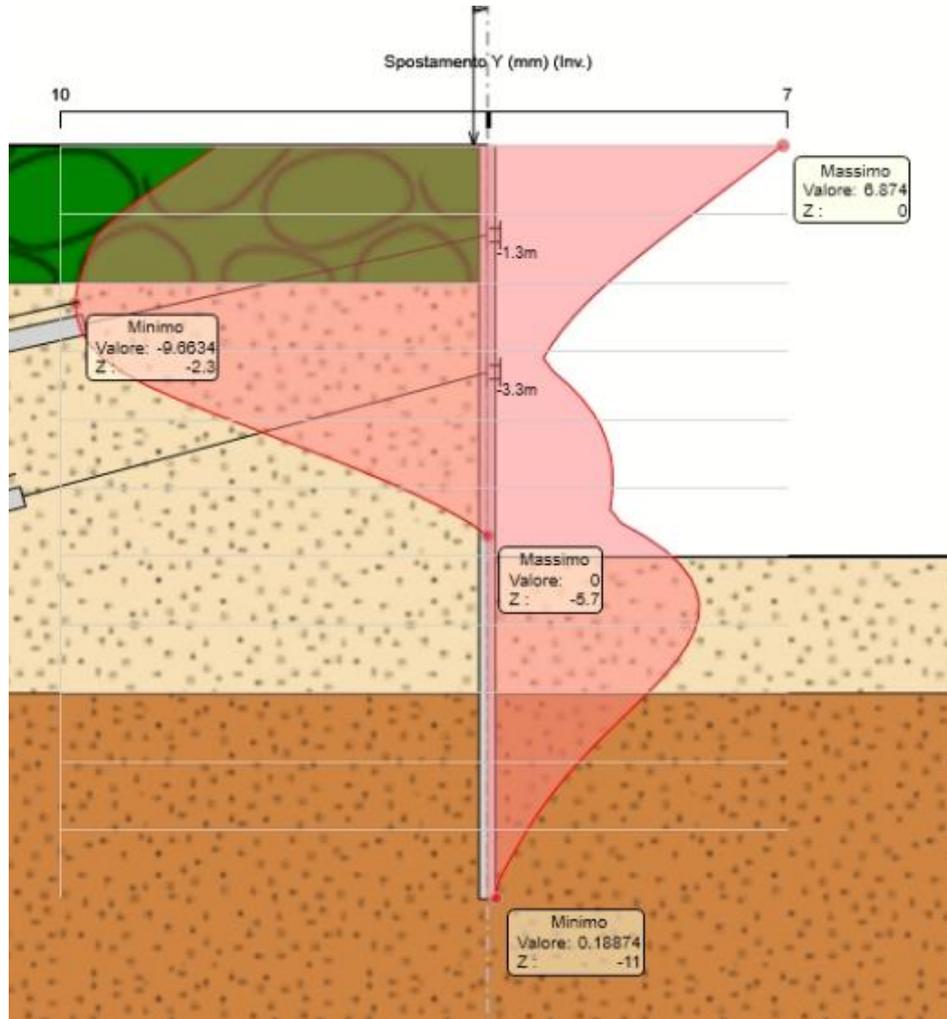


MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

9.1.3 Verifiche SLE

Dall'involuppo degli spostamenti in combinazione SLE si osserva che lo spostamento massimo orizzontale della paratia vale 10 mm:

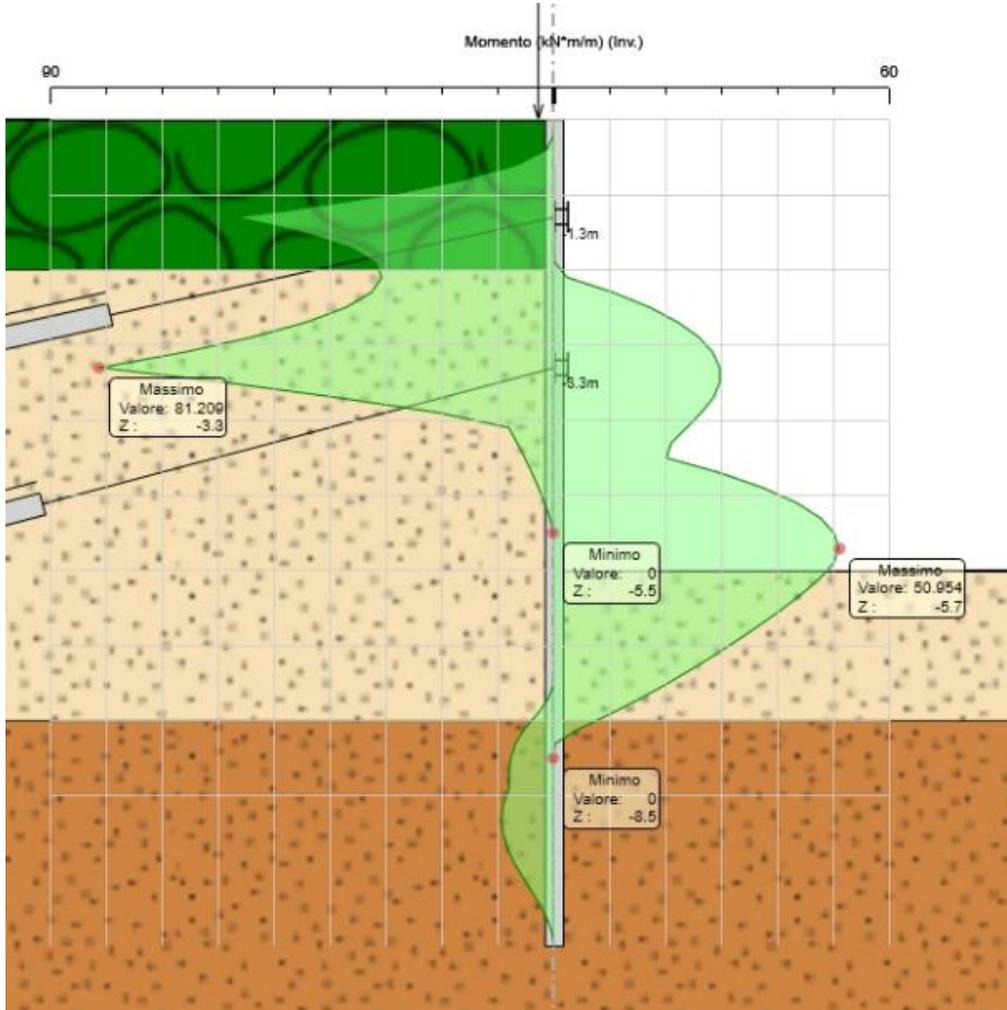


		m	mm		limite spostamento paratia a SLE		risultato sle	
check 1	0.005H	0.055	55	m	mm		mm	
check 2	1/100H _{scavo}	0.06	60	0.055	55	>	10	ok

MANDATARIA: MANDANTI:

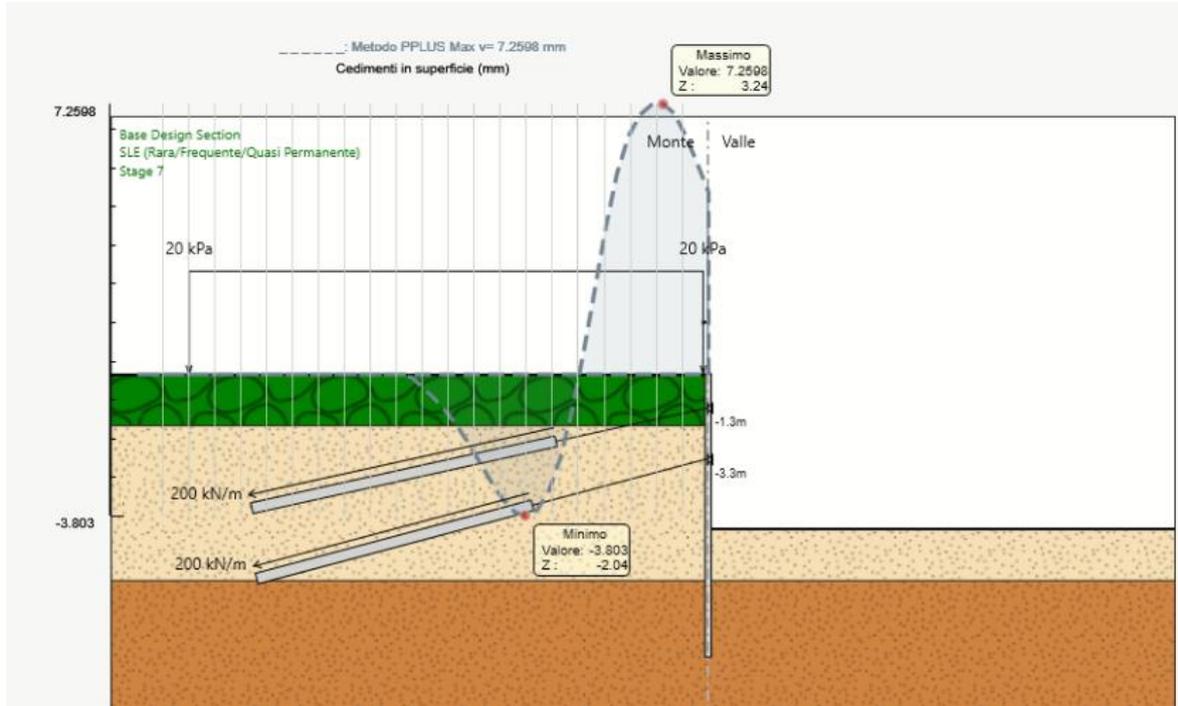
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Dall'involuppo del momento flettente si osserva che il massimo valore risulta pari a 81 kNm/m.



MANDATARIA: MANDANTI:

Il massimo spostamento risulta pari a 7 mm (rigonfiamento).



9.1.4___ Verifiche Tiranti

Il dimensionamento geotecnico ed in particolare la verifica allo sfilamento della fondazione dell'ancoraggio è stata svolta confrontando la massima azione di progetto sviluppata in tutti gli stage di analisi, con la resistenza di progetto, in accordo a quanto previsto dalle NTC2008.

La resistenza allo sfilamento T_{lim} è calcolata in base alla seguente relazione:

$$T_{lim} = \pi \Phi_{perf} \alpha L_{fond} \tau_{lim}$$

in cui:

- Φ_{perf} = diametro della perforazione, pari a 150 mm fino a tre trefoli e 180 oltre;
- α = coefficiente moltiplicativo per il calcolo del diametro del bulbo;
- L_{fond} = lunghezza di ancoraggio di progetto;
- τ_{lim} = tensione limite allo sfilamento (dipendente dai terreni interessati).

La tensione limite τ_{lim} è calcolata mediante il metodo di Bustamante e Doix.

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Nello specifico:

Nome Muro D.S.

Data

Posizione

X m

Z m

Avanzate

Connetti al nodo Slave

Connetti a trave di ripartizione

Dati Tirante

Sezione

L. Libera m > Angolo °

L. Bulbo (Lfix) m Passo orizz. m

Efficacia bulbo (%) Precarico kN

Diametro Perforazione m

Usa coefficienti di aderenza personalizzati

Metodo di Iniezione

α Qskin kPa

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Nome Muro D.S.

Data

Posizione

X m

Z m

Avanzate

Connetti al nodo Slave

Connetti a trave di ripartizione

Dati Tirante

Sezione

L. Libera m > Angolo °

L. Bulbo (Lfix) m Passo orizz. m

Efficacia bulbo (%) Precarico kN

Diametro Perforazione m

Usa coefficienti di aderenza personalizzati

Metodo di Iniezione

α Qskin kPa

Si riporta di seguito l'inviluppo delle verifiche dei tiranti:

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Design Assumption
1	Stage 5	588.31	753.98	807.41	0.78	0.729	✓	A1+M1+R1 (R3 per tir
2	Stage 7	599.77	753.98	807.41	0.795	0.743	✓	A1+M1+R1 (R3 per tir

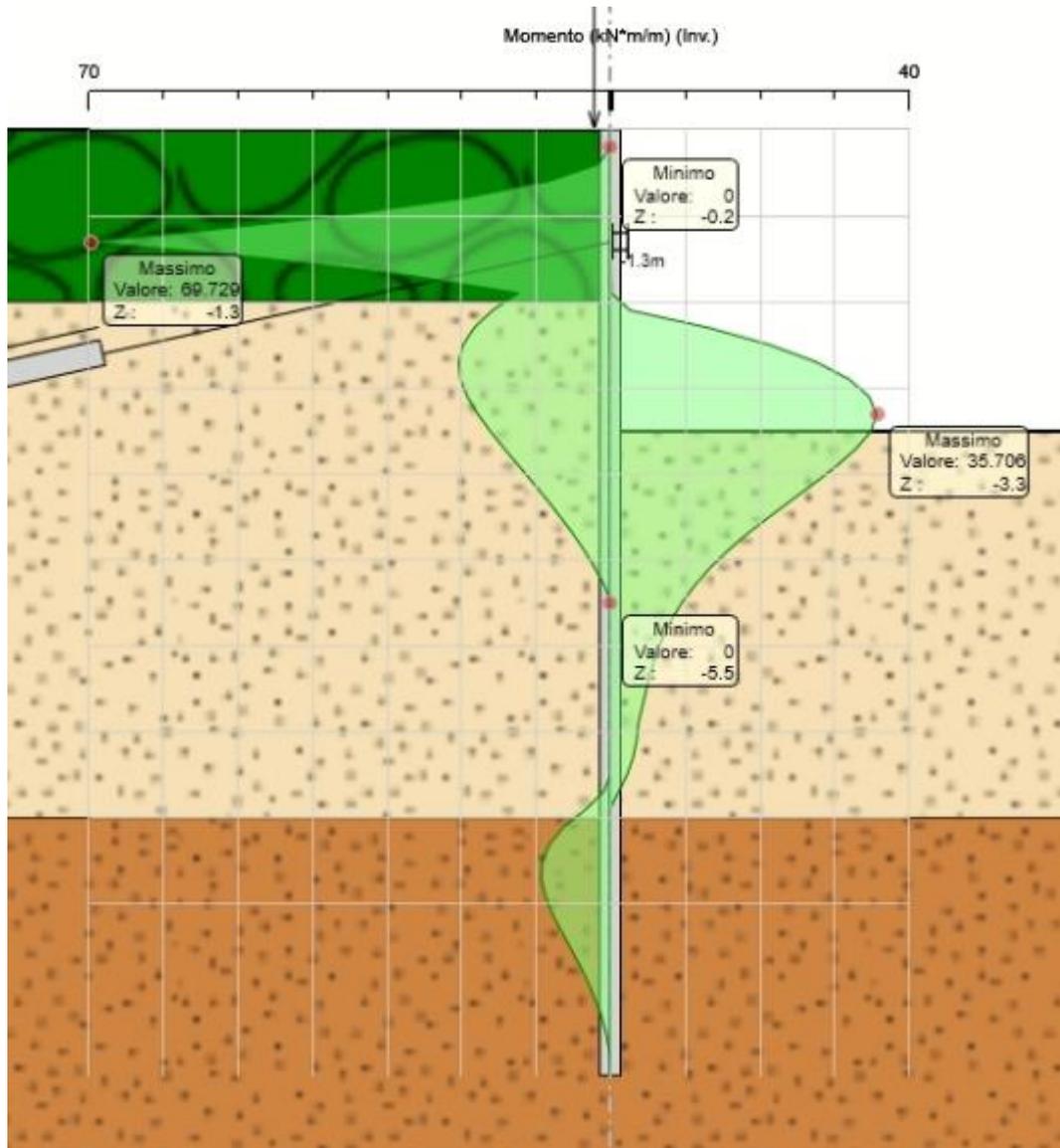
Per maggiori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo.

MANDATARIA: MANDANTI:

9.2 Paratia con 1 ordine di tiranti

9.2.1 Verifiche SLU pareti

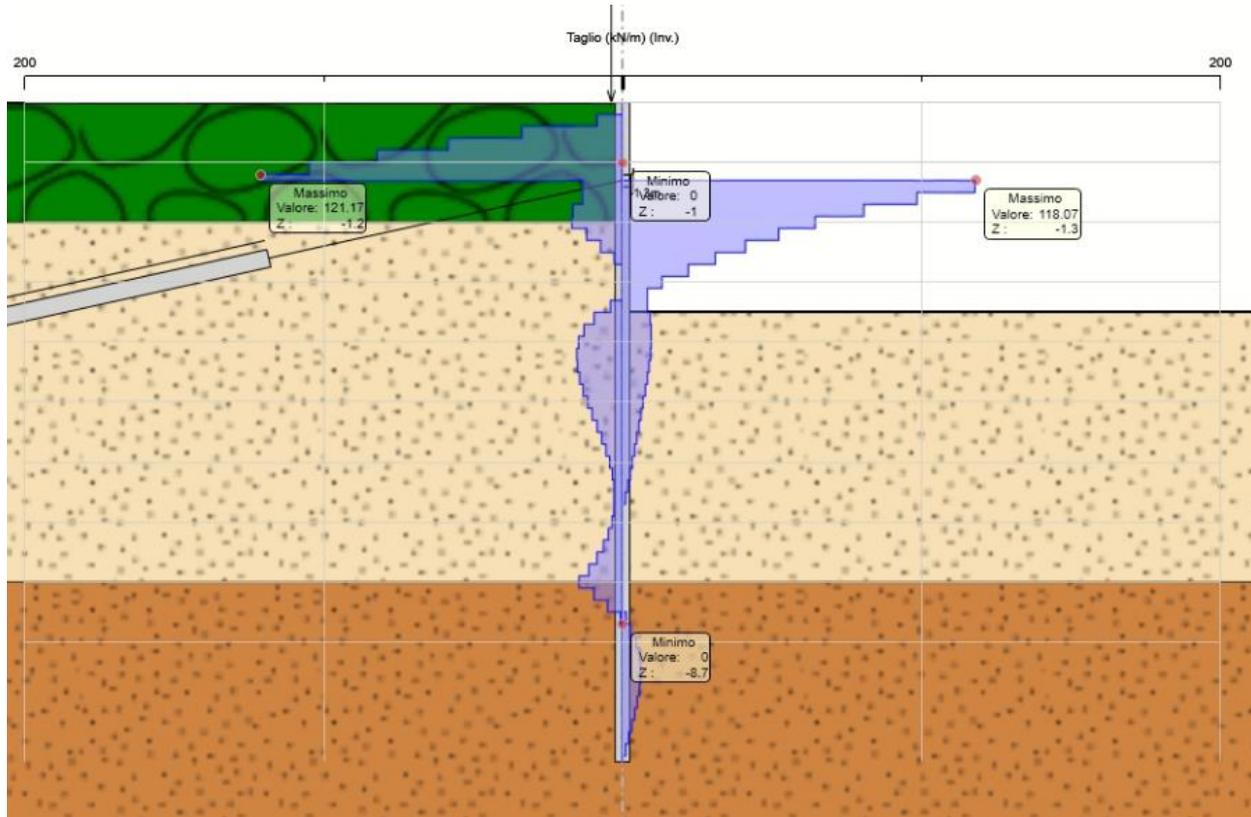
Dall'involuppo del momento flettente si osserva che il massimo valore risulta pari a 70 kNm/m.



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Dall'involuppo del taglio si osserva che il massimo valore risulta pari a 118 kN/m.

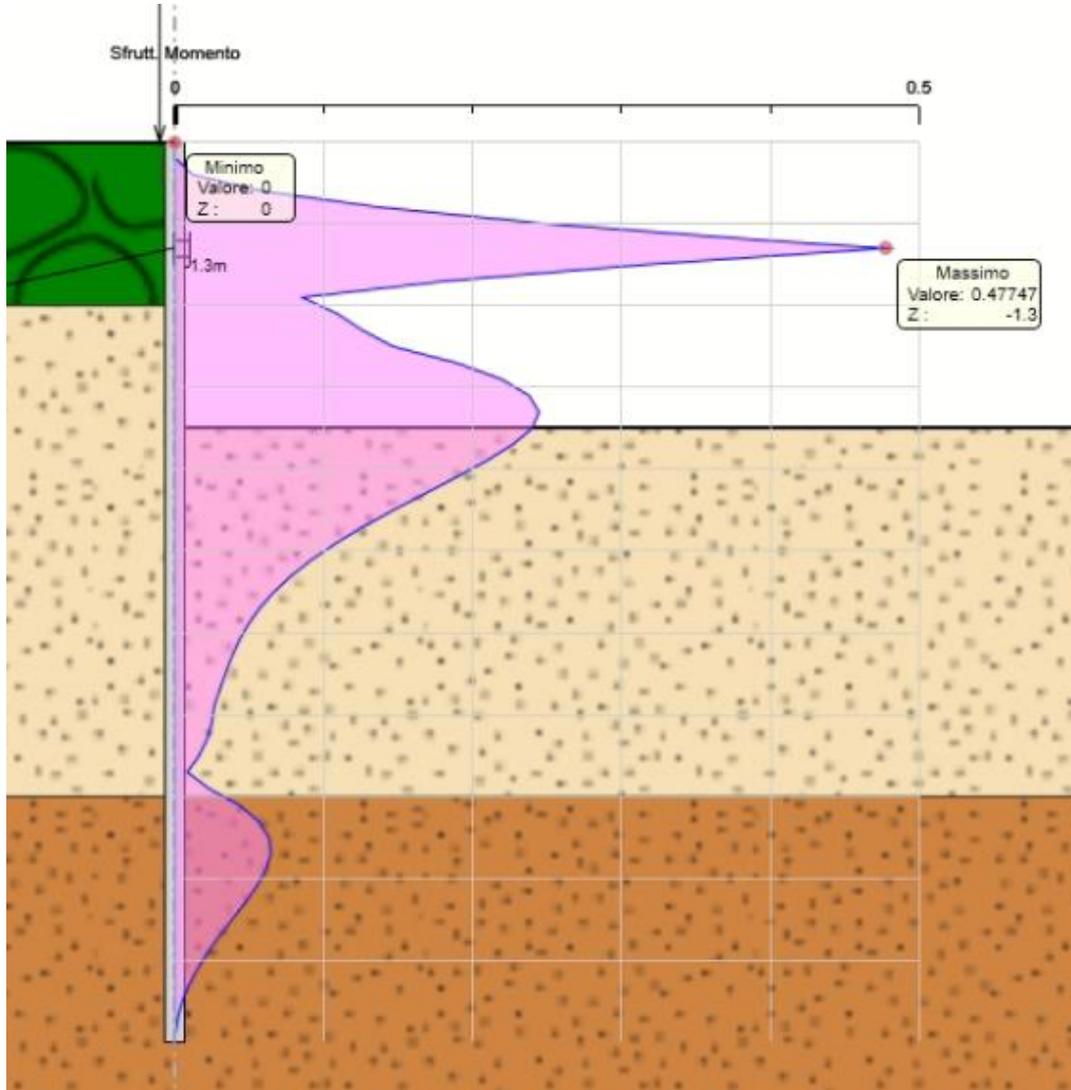


Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali dei pali a flessione e a taglio condotte mediante l'ausilio di Paratie plus. In particolare, si riportano i diagrammi dei tassi di sfruttamento, ottenuti come rapporto tra sollecitazione presente e resistenza disponibile in ogni sezione.

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

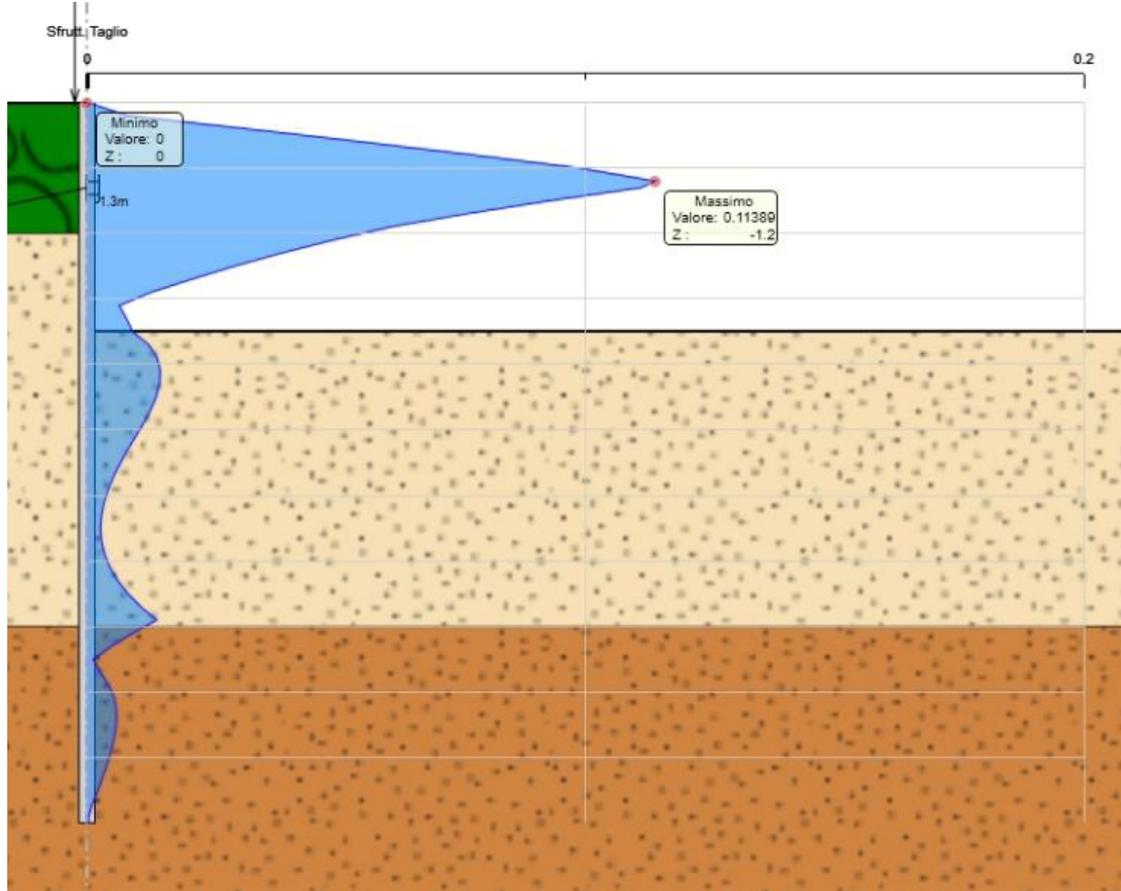
Tasso di sfruttamento a momento T.S.F.max = 0.48 < 1



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tasso di sfruttamento a taglio T.S.F.max = 0.11 < 1



MANDATARIA: MANDANTI:



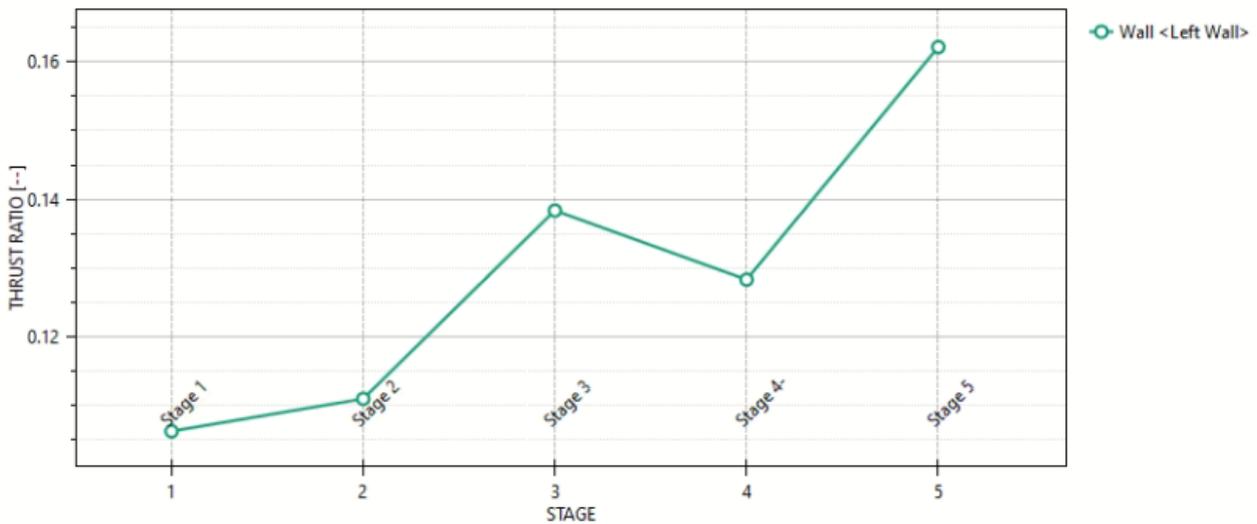
9.2.2 Verifiche SLU geo

Le verifiche geotecniche sono svolte valutando il coefficiente di sicurezza in termini di rapporto di mobilitazione della spinta passiva, cioè come rapporto tra spinta passiva mobilitata al piede della paratia e la spinta passiva mobilitabile. La verifica è soddisfatta se tale rapporto è inferiore all'unità.

Il massimo rapporto di mobilitazione della spinta passiva è pari a circa il 16 %.

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

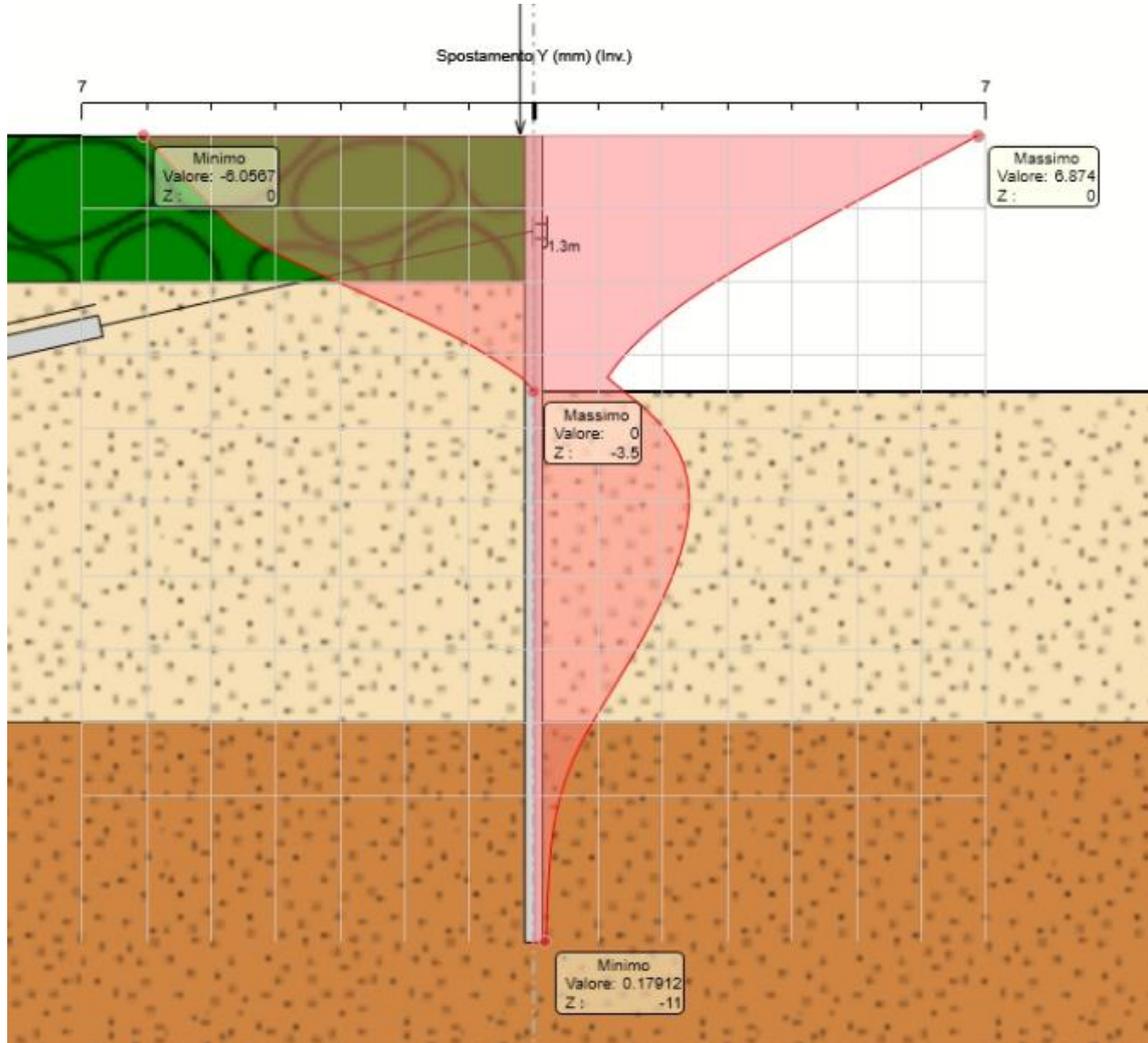
D.A. <A2+M2+R1>



MANDATARIA: MANDANTI:

9.2.3 Verifiche SLE

Dall'involuppo degli spostamenti in combinazione SLE si osserva che lo spostamento massimo orizzontale della paratia vale 7 mm:

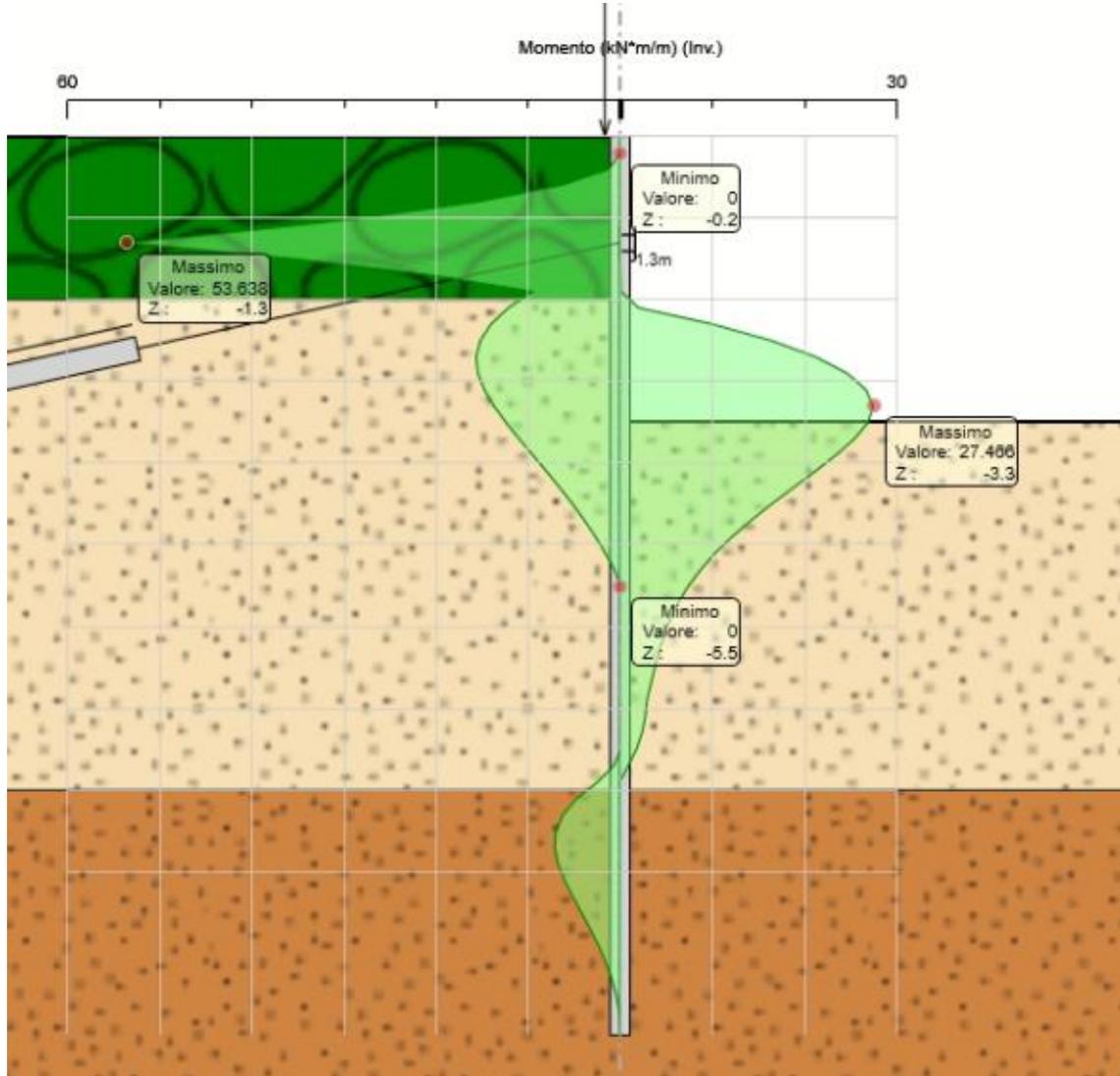


		m	mm		limite spostamento paratia a SLE		risultato sle	
check 1	0.005H	0.055	55		m	mm	mm	ok
check 2	1/100H _{scavo}	0.035	35		0.035	35	7	

MANDATARIA: MANDANTI:

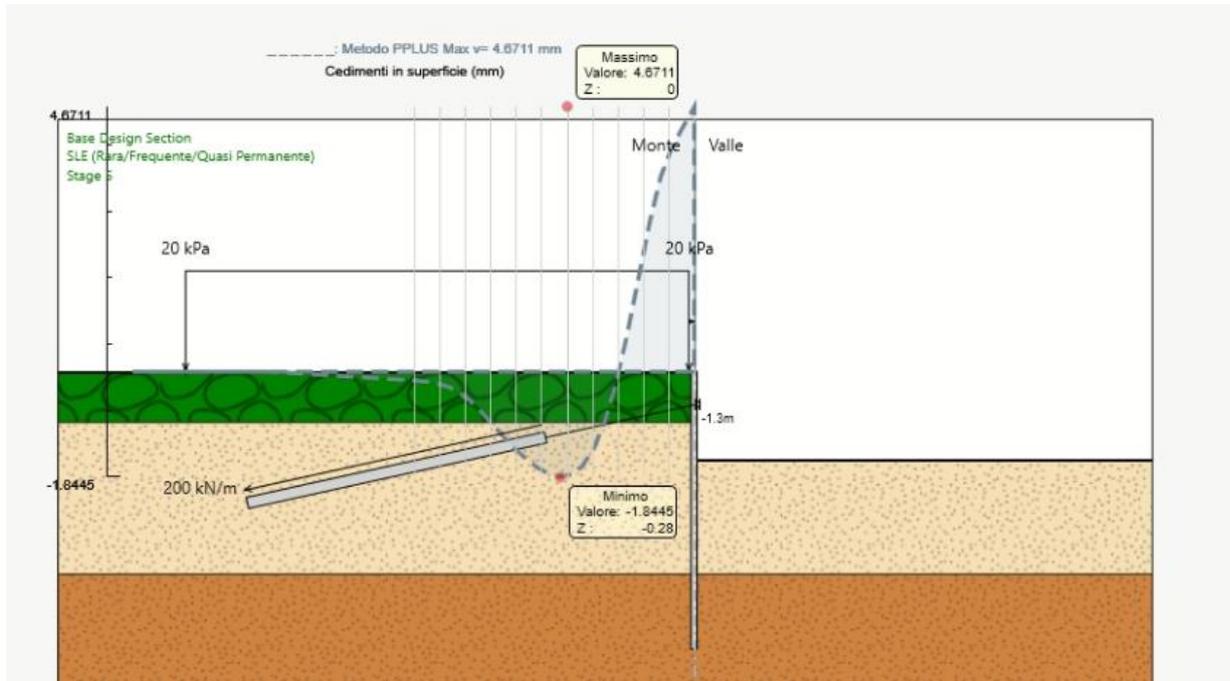
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Dall'involuppo del momento flettente si osserva che il massimo valore risulta pari a 54 kNm/m.



MANDATARIA: MANDANTI:

Il massimo spostamento risulta pari a 5 mm (rigonfiamento).



9.2.4___ Verifiche Tiranti

Il dimensionamento geotecnico ed in particolare la verifica allo sfilamento della fondazione dell'ancoraggio è stata svolta confrontando la massima azione di progetto sviluppata in tutti gli stage di analisi, con la resistenza di progetto, in accordo a quanto previsto dalle NTC2008.

La resistenza allo sfilamento T_{lim} è calcolata in base alla seguente relazione:

$$T_{lim} = \pi \Phi_{perf} \alpha L_{fond} \tau_{lim}$$

in cui:

Φ_{perf} = diametro della perforazione, pari a 150 mm fino a tre trefoli e 180 oltre;

α = coefficiente moltiplicativo per il calcolo del diametro del bulbo;

L_{fond} = lunghezza di ancoraggio di progetto;

τ_{lim} = tensione limite allo sfilamento (dipendente dai terreni interessati).

La tensione limite τ_{lim} è calcolata mediante il metodo di Bustamante e Doix.

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Nello specifico:

Nome Muro D.S.

Data

Posizione

X m

Z m

Avanzate

Connetti al nodo Slave

Connetti a trave di ripartizione

Dati Tirante

Sezione

L. Libera m > Angolo °

L. Bulbo (Lfix) m Passo orizz. m

Efficacia bulbo (%) Precarico kN

Diametro Perforazione m

Usa coefficienti di aderenza personalizzati

Metodo di Iniezione

α Qskin kPa

Si riporta di seguito l'involuppo delle verifiche dei tiranti:

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Design Assumptior
1	Stage 5	587.48	753.98	807.41	0.779	0.728	✓	A1+M1+R1 (R3 per

Per maggiori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo.

MANDATARIA: MANDANTI:

10. VERIFICA stabilità DELLO SCAVO

Per le verifiche di stabilità dello scavo è stato utilizzato il modulo VSP di PARATIE PLUS 21.0.

Questo tipo di verifica prende in esame la configurazione di scavo nella fase generica, prescindendo dalla sequenza costruttiva precedente. Questa tecnica, infatti, appartiene all'ambito dei metodi dell'equilibrio limite che operano indipendentemente dal comportamento deformativo dell'opera, o meglio, che prescindono dalla successione temporale delle deformazioni reversibili e irreversibili sviluppatesi prima della configurazione esaminata.

Per la verifica è stato adottato il metodo rigoroso di **Morgenstern & Price**, appartenete alla famiglia dei metodi dell'equilibrio limite (LEM), basati sull'individuare una regione di terreno potenzialmente instabile, suddivisa in tanti conci verticali (*slices*) e mobilitata lungo una superficie di scorrimento. Questo metodo considera superfici di scorrimento di forma generica e ricerca il coefficiente di sicurezza associato ad una superficie imponendo le condizioni di equilibrio globale a traslazione e a rotazione. Queste ultime includono tutte le forze di interstriscia.

Al fine di rendere il problema staticamente determinato, si aggiungono (n-1) equazioni, ipotizzando che l'inclinazione delle forze tra i conci vari con la posizione x del concio, secondo una legge f(x) nota a meno di un moltiplicatore λ , introdotto come incognita aggiuntiva:

$$\frac{X_i}{E_i} = \lambda f(x)$$

Dove:

X_i : forza tangenziale agente sulla faccia i-esima del concio.

E_i : forza ortogonale alla faccia i-esima del concio.

λ : incognita.

f(x): funzione di forma che nel caso di M&P è sinusoidale.

La soluzione del problema è determinata mediante un processo iterativo.

Mediante la griglia quadrangolare dei centri definita nel programma, vengono considerate diverse superfici di scorrimento.

Infine, viene individuata la superficie di scorrimento più gravosa (superficie critica), ovvero quella tale per cui il coefficiente di sicurezza è minimo.

La stabilità è stata studiata nelle sole condizioni statiche, essendo lo scavo provvisorio, e sotto la combinazione dei coefficienti parziali A2+M2+R2.

La verifica risulterà soddisfatta se il coefficiente di sicurezza **FS_{MIN} ≥ R2=1.1**

Si sottolinea che, a favore di sicurezza, nella ricerca delle superfici di rottura critiche non sono stati considerati eventuali carichi a valle della regione di terreno potenzialmente instabile, essendo questi ultimi stabilizzanti.

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Nello specifico, è stato studiato lo scavo provvisorio necessario per realizzare la pila 1 in quanto considerato il peggiore.

Nella figura sottostante è riportata la superficie di rottura critica per la combinazione DA1C2; il fattore di sicurezza FS relativo a tali meccanismi, e quindi il minore tra tutti i fattori di sicurezza FS calcolati, è pari a:

$$FS^{\text{MIN}} (\text{DA1C2}) = 1.475$$

Essendo soddisfatta la relazione:

$$FS^{\text{MIN}} \geq R2 = 1.1,$$

la verifica di stabilità globale in campo statico risulta soddisfatta.

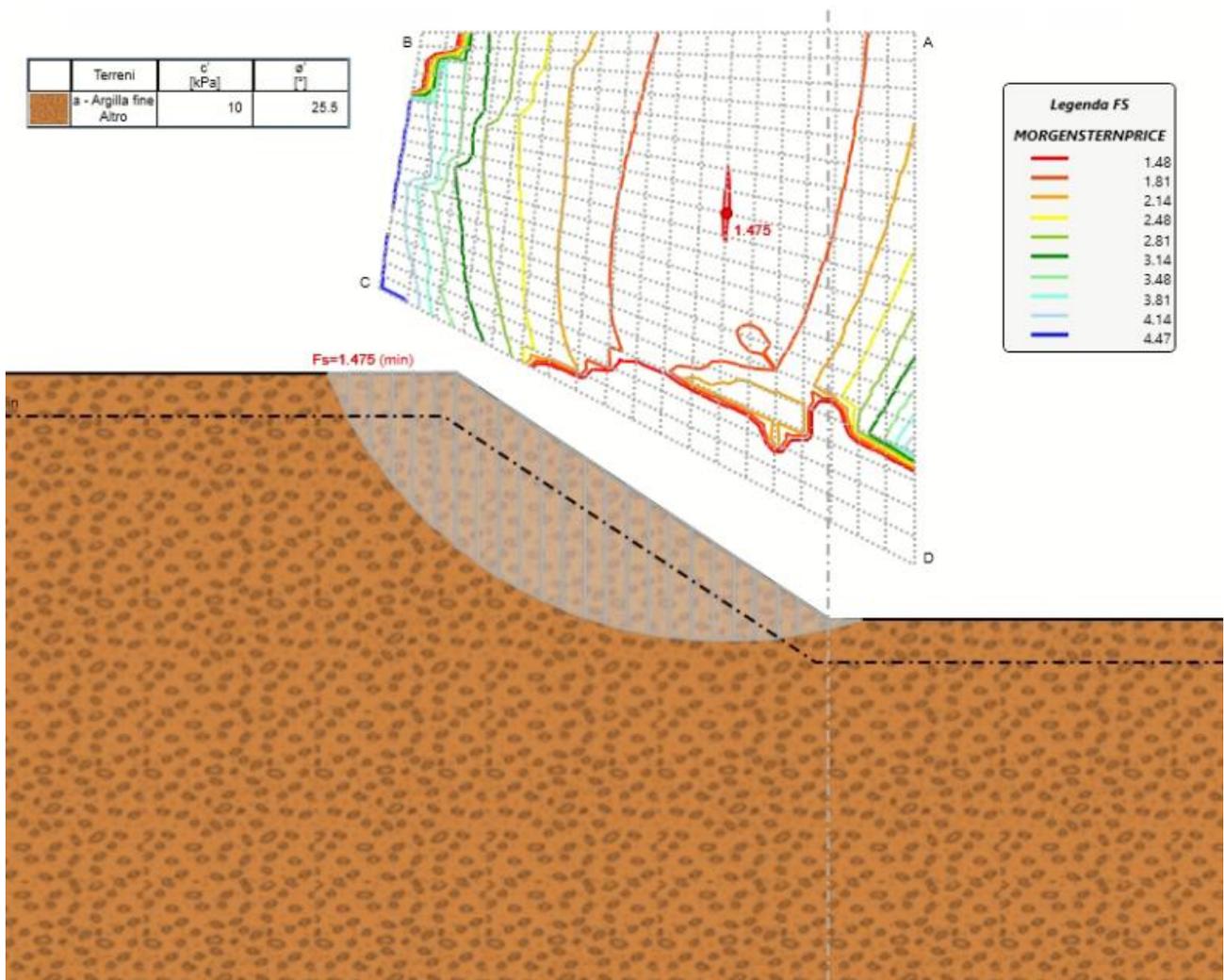


Figura 3: Verifica di stabilità globale in condizioni statiche.

MANDATARIA: MANDANTI:

11. TABULATI DI CALCOLO: Paratia con 2 ordini di tiranti

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -2 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -8 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c'	Su	Modulo	Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Avexp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	kPa	kPa				kPa	kPa			kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	rilevato	19	19	35		0		Constant			10000	16000									
2	a -argilla_fine	18	18	25.5		10		Constant			10000	16000									
3	a -argilla_gross	20	20	40		0		Constant			40000	64000									

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Descrizione Pareti

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Muro di sinistra

Sezione : MICROPALI BERLINESE

Area equivalente : 0.0252598383854121 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.45 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S275

Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.45 m

Spessore : 0.01 m

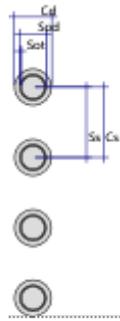
Diametro : 0.1683 m

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI



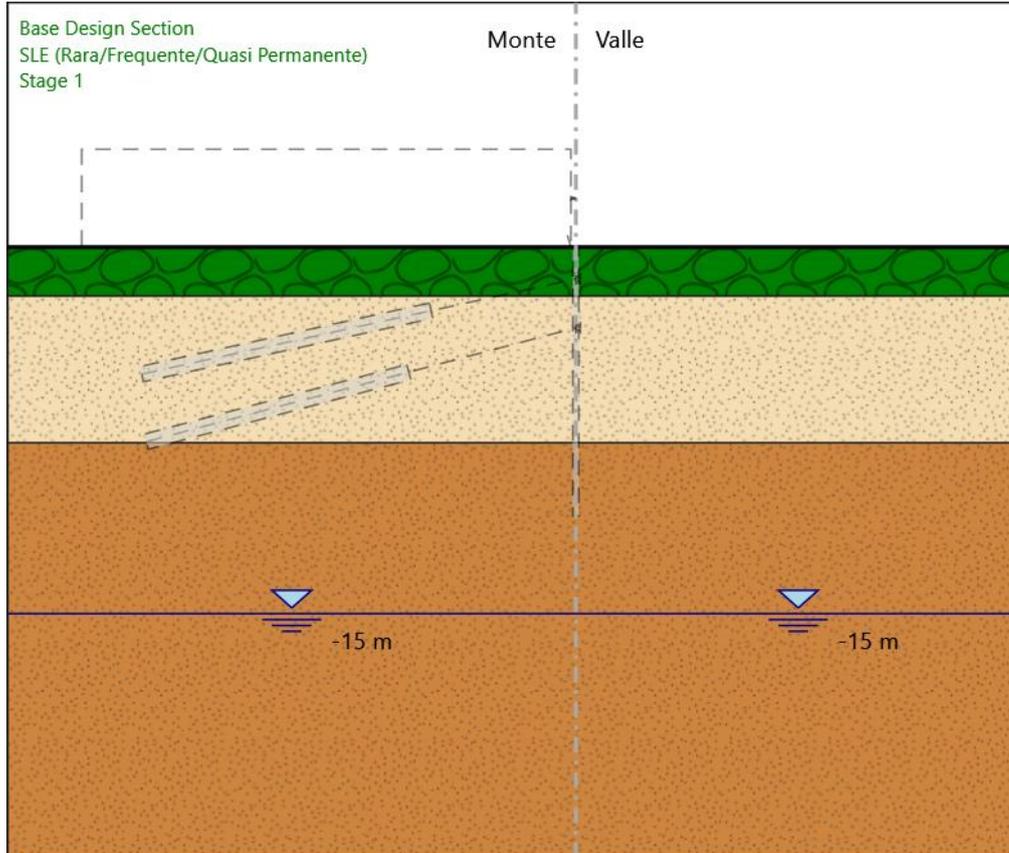
MANDATARIA:

MANDANTI:



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)

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

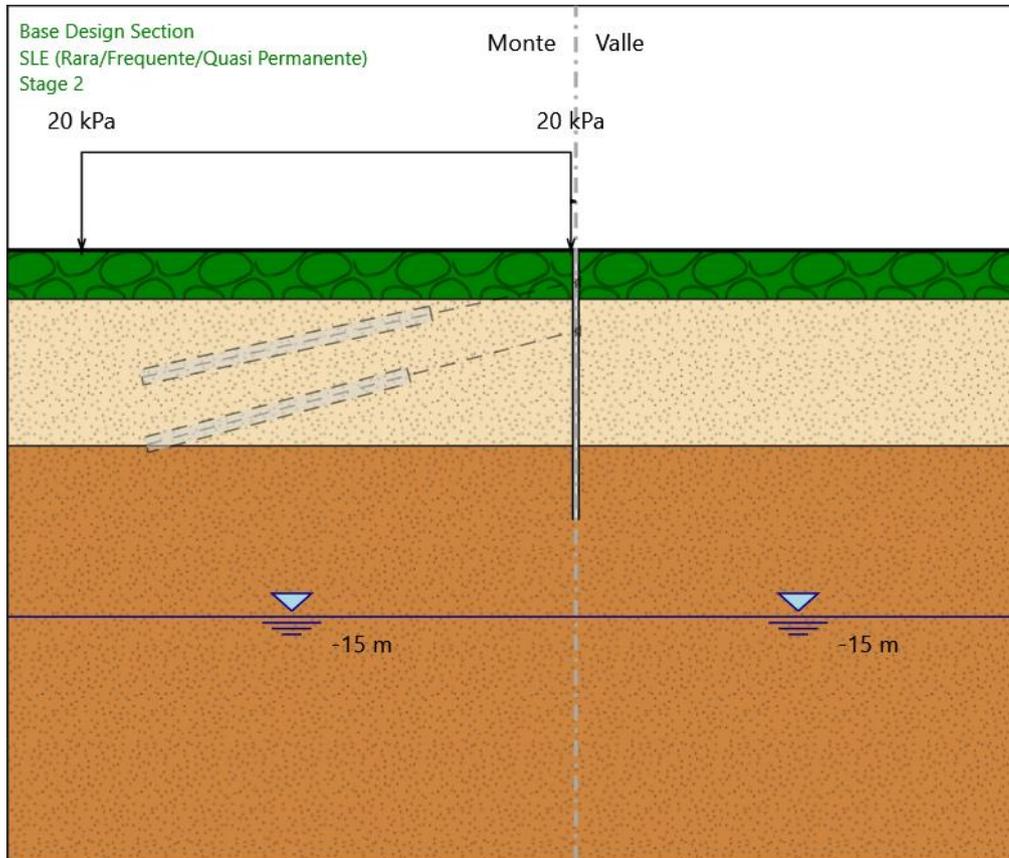
0 m

MANDATARIA:

MANDANTI:



Stage 2



Stage 2

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

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

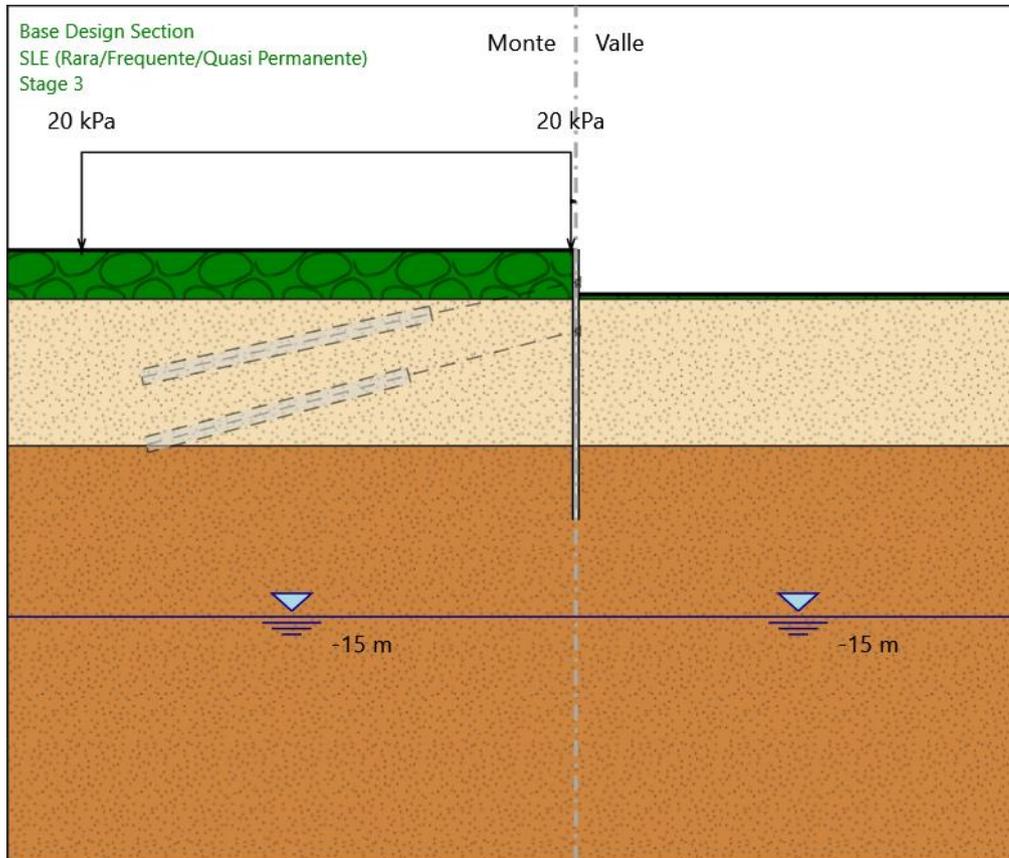
Sezione : MICROPALI BERLINESE

MANDATARIA:

MANDANTI:



Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.8 m

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

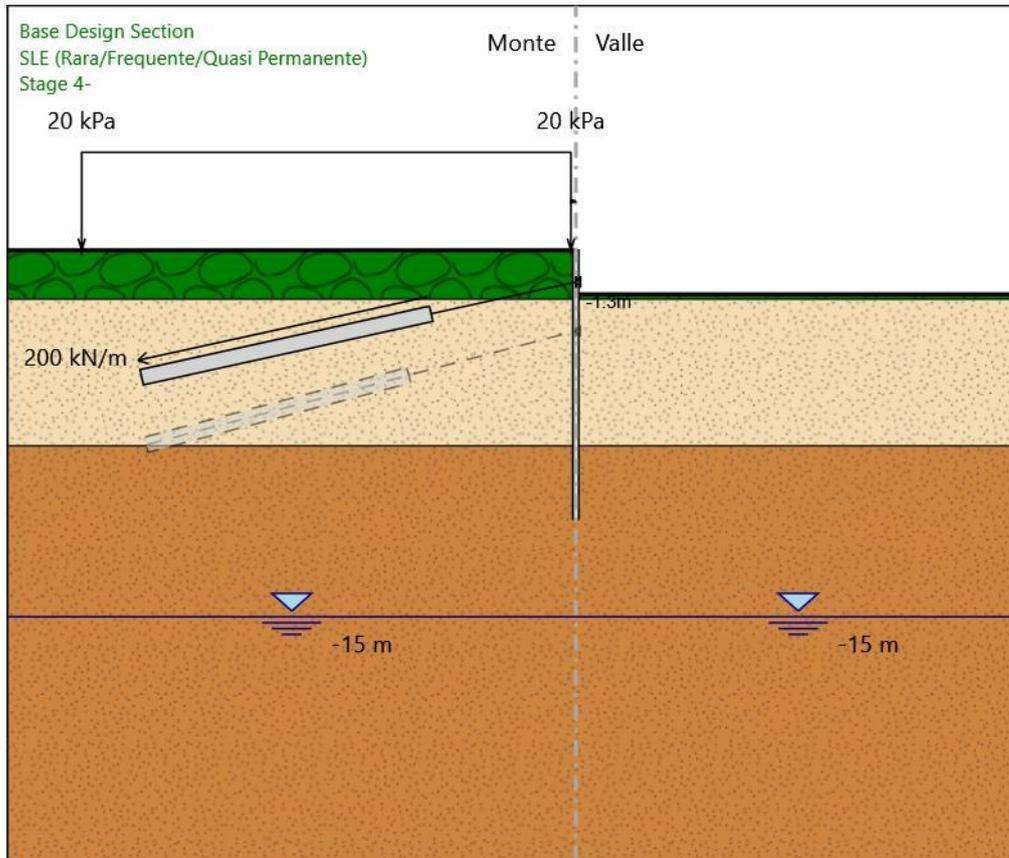
Sezione : MICROPALI BERLINESE

MANDATARIA:

MANDANTI:



Stage 4-



Stage 4-

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.8 m

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : MICROPALI BERLINESE

Tirante : 1

X : 5 m

Z : -1.3 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.24 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 2.25 m

Precarico : 450 kN

Angolo : 12.5 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 200A

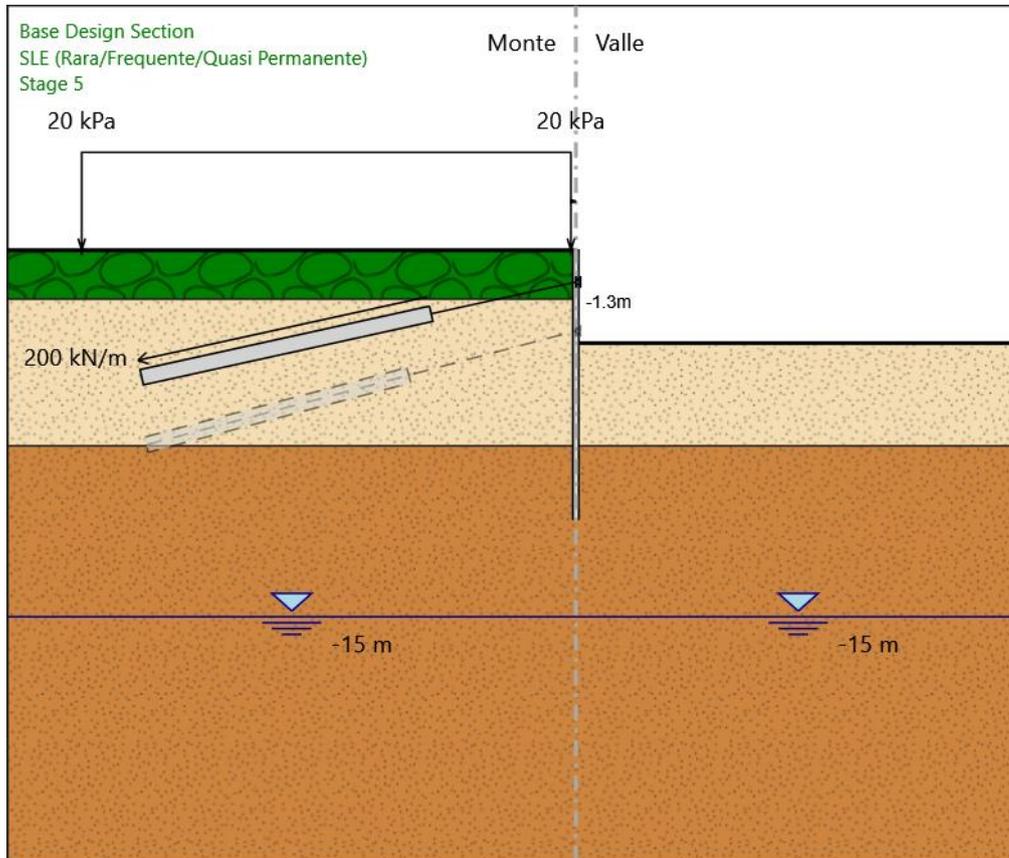
Materiale : S275

MANDATARIA:

MANDANTI:



Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.8 m

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : MICROPALI BERLINESE

Tirante : 1

X : 5 m

Z : -1.3 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.24 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 2.25 m

Precarico : 450 kN

Angolo : 12.5 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 200A

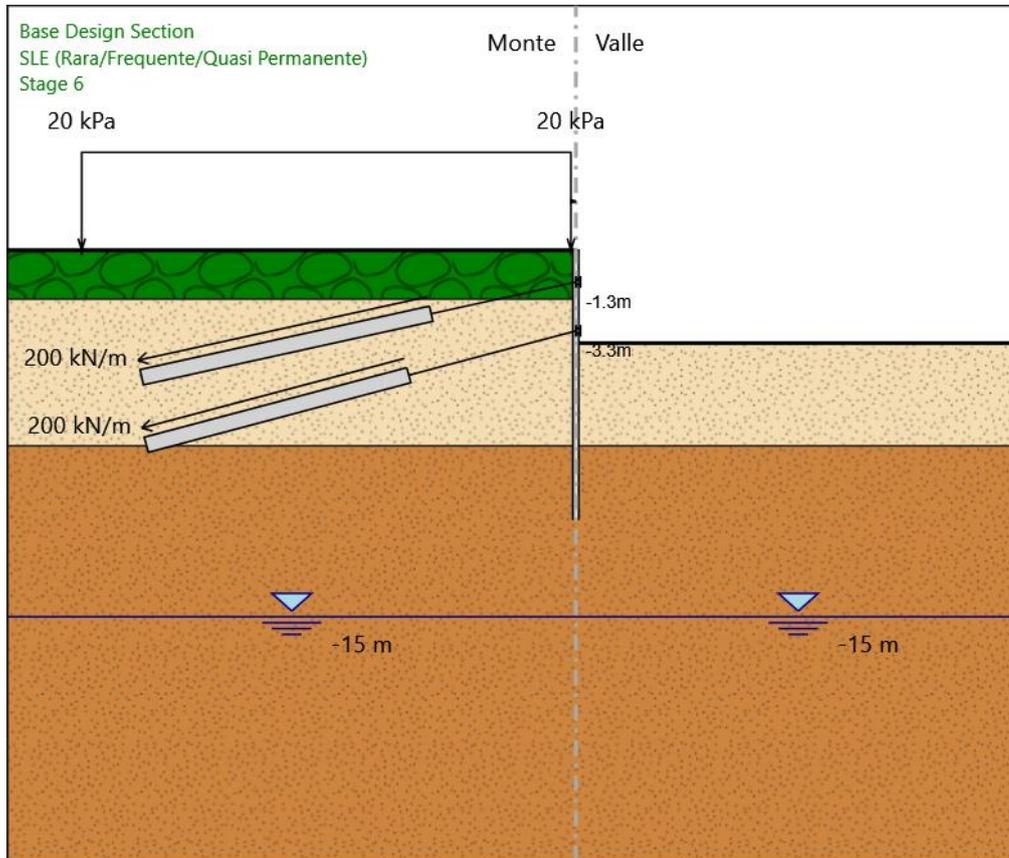
Materiale : S275

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.8 m

MANDATARIA: MANDANTI:

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : MICROPALI BERLINESE

Tirante : 1

X : 5 m

Z : -1.3 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.24 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 2.25 m

Precarico : 450 kN

Angolo : 12.5 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 200A

Materiale : S275

Tirante : 2

X : 5 m

Z : -3.3 m

Lunghezza bulbo : 11 m

Diametro bulbo : 0.24 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.25 m

Precarico : 450 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

HE 200A

Materiale : S275

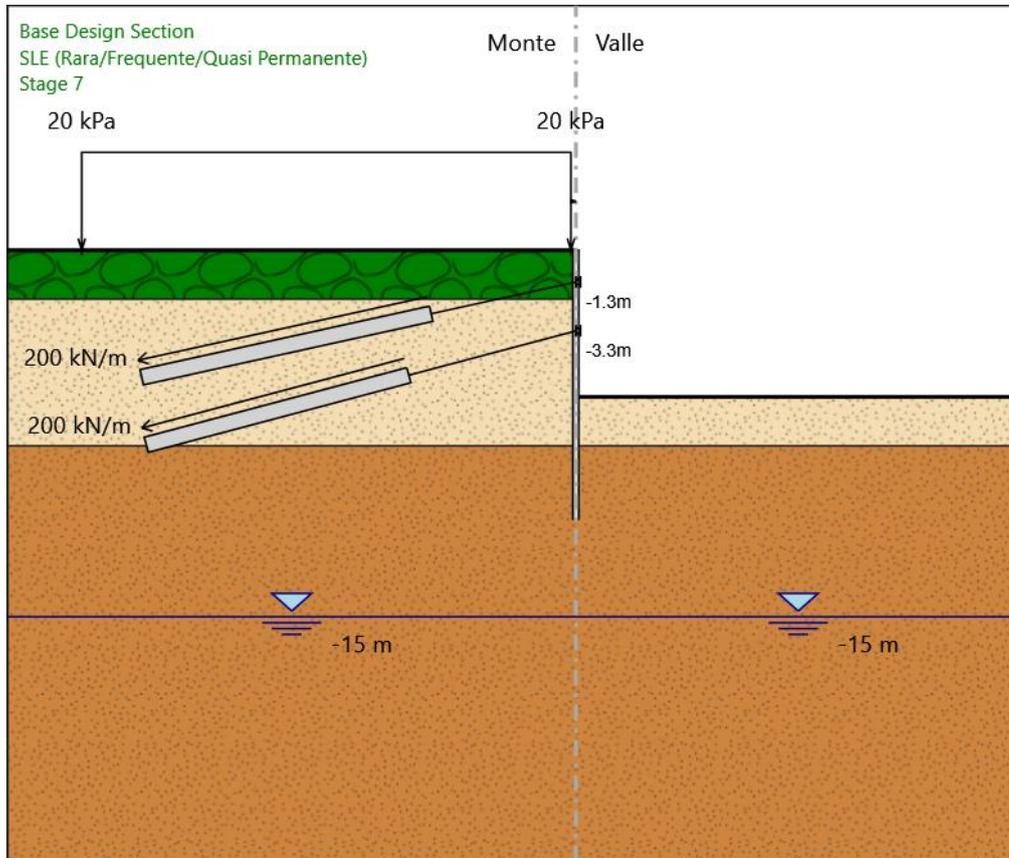
MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Stage 7



Stage 7

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

MANDATARIA: MANDANTI:

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : MICROPALI BERLINESE

Tirante : 1

X : 5 m

Z : -1.3 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.24 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 2.25 m

Precarico : 450 kN

Angolo : 12.5 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 200A

Materiale : S275

Tirante : 2

X : 5 m

Z : -3.3 m

Lunghezza bulbo : 11 m

Diametro bulbo : 0.24 m

Lunghezza libera : 7 m

Spaziatura orizzontale : 2.25 m

Precarico : 450 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

HE 200A

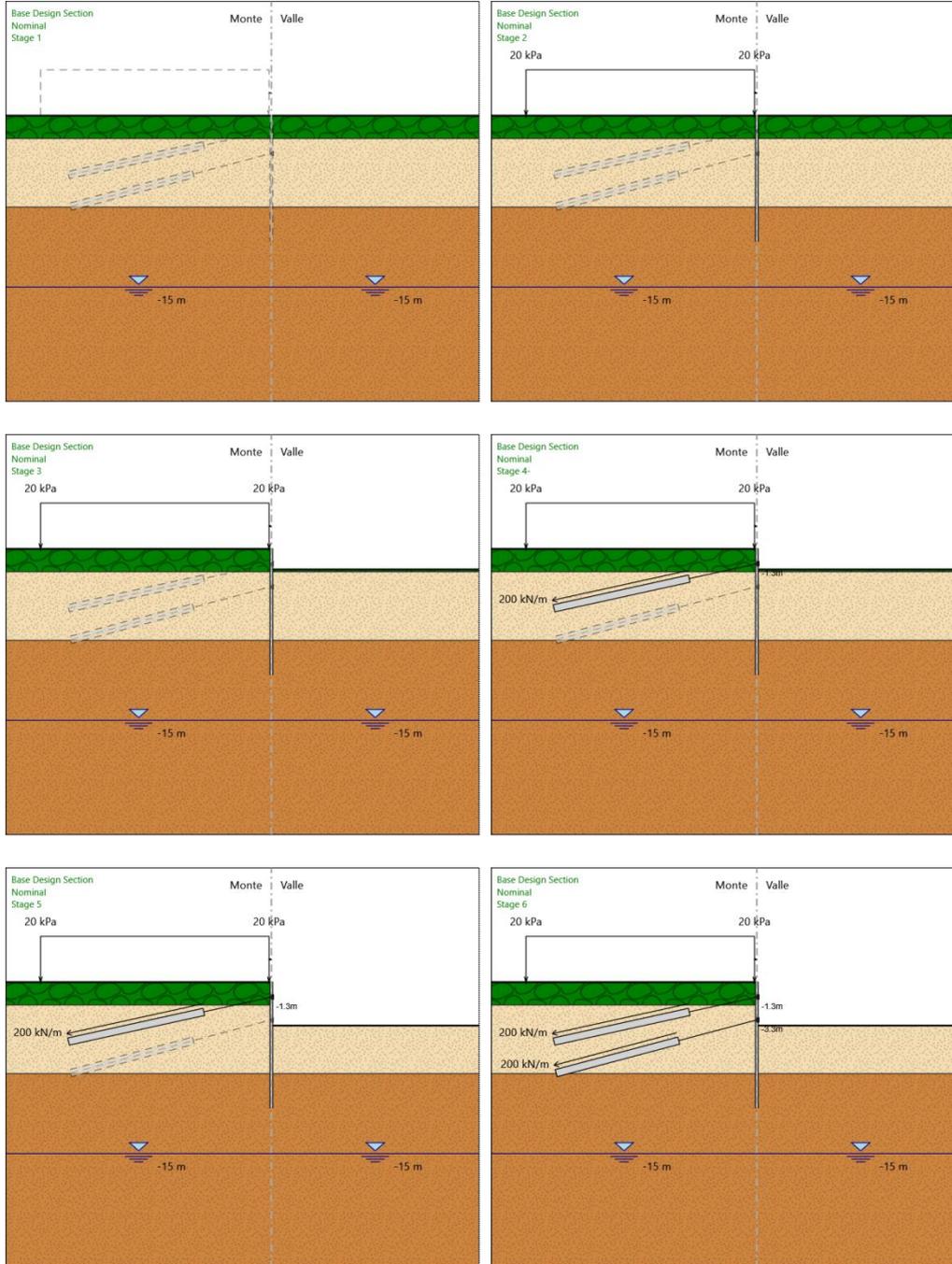
Materiale : S275

MANDATARIA:

MANDANTI:



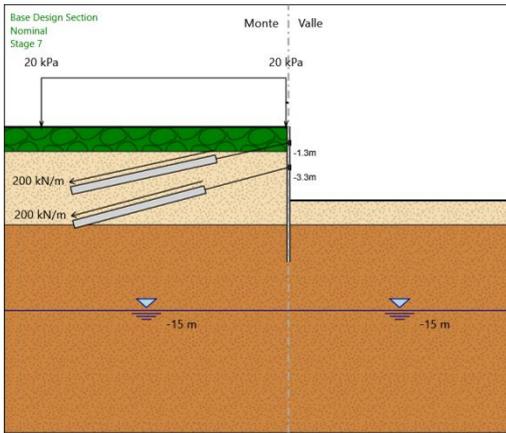
Tabella Configurazione Stage (Nominal)



MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI



MANDATARIA: **MANDANTI:**

Sintagma

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA s.r.l.

cooprogetti
cooprogetti

ICARIA
società di ingegneria

**GEOTECHNICAL
DESIGN GROUP**

OMNISERVICE
INGEGNERIA

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressioni Monte (F_Wat erDR)	Pressioni Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Carichi Variabili Stabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Variabili Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
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_cohes)	Parziale su S_u (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

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

MANDATARIA: MANDANTI:



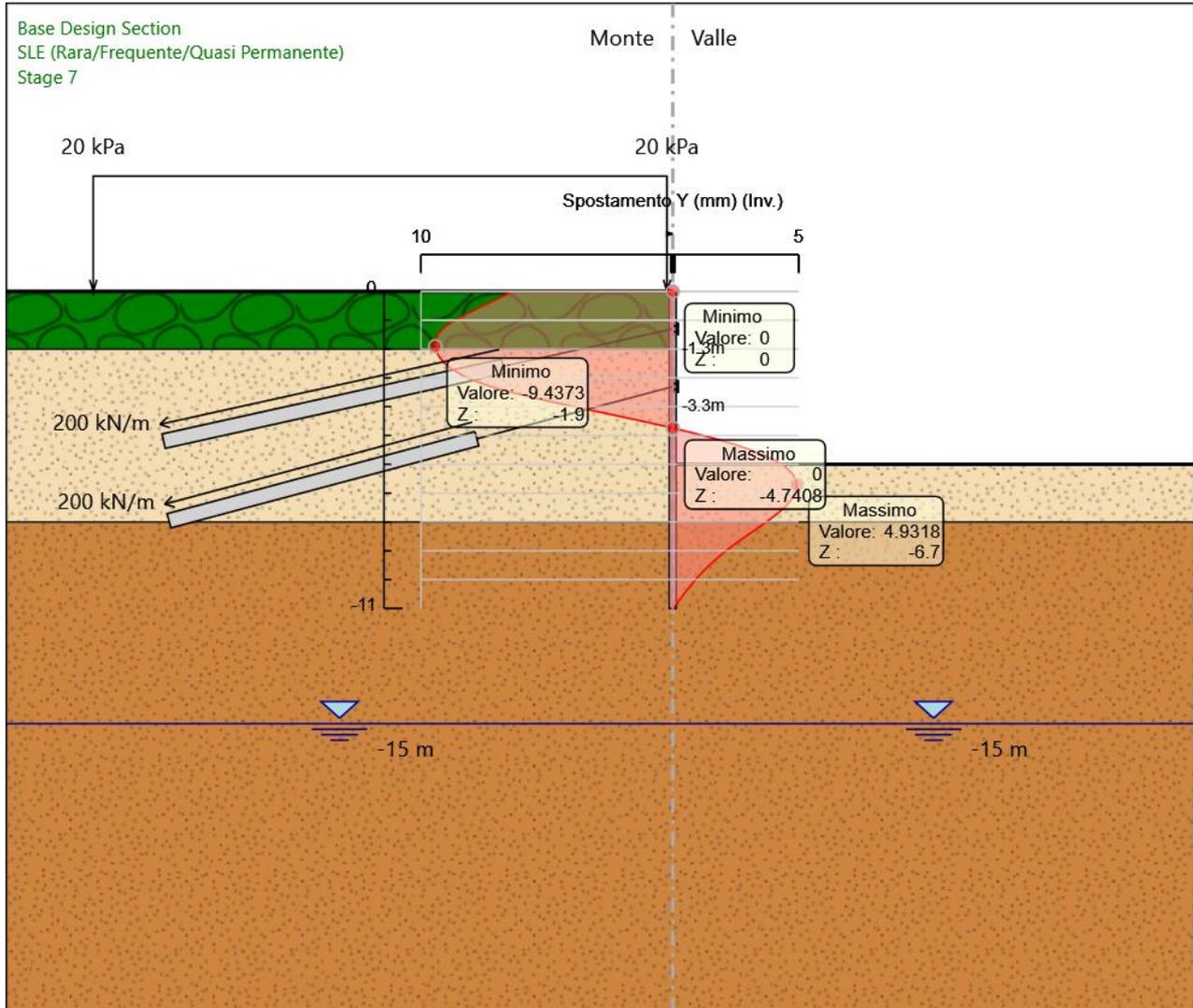
Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

MANDATARIA: **MANDANTI:**



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI



Spostamento

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0	0
-0.4	1.717	0
-0.6	8.49	0
-0.8	20.595	0
-1	38.005	0
-1.2	60.678	0
-1.3	73.961	0
-1.5	58.165	0
-1.7	47.368	0
-1.9	41.404	0
-2.1	40.081	0
-2.3	42.467	0
-2.5	48.421	0
-2.7	57.801	0
-2.9	70.484	0
-3.1	86.426	0
-3.3	105.572	0
-3.5	76.356	0
-3.7	50.182	0
-3.9	26.949	0
-4.1	6.548	0
-4.3	0	12.201
-4.5	0	26.195
-4.7	0	38.739
-4.9	0	48.848
-5.1	0	56.59
-5.3	0	62.018
-5.5	0	65.213
-5.7	0	66.241
-5.9	0	65.14
-6.1	0	61.918
-6.3	0	57.904
-6.5	0	53.383
-6.7	0	48.516
-6.9	0	43.387
-7.1	0	38.026
-7.3	0	32.418
-7.5	0	26.508
-7.7	0	20.211
-7.9	0	13.417
-8.1	0	5.998
-8.3	0	0.907
-8.5	4.68	0
-8.7	8.138	0
-8.9	10.463	0
-9.1	11.772	0
-9.3	12.189	0
-9.5	11.826	0
-9.7	10.78	0
-9.9	9.133	0
-10.1	7.045	0
-10.3	4.821	0
-10.5	2.751	0

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

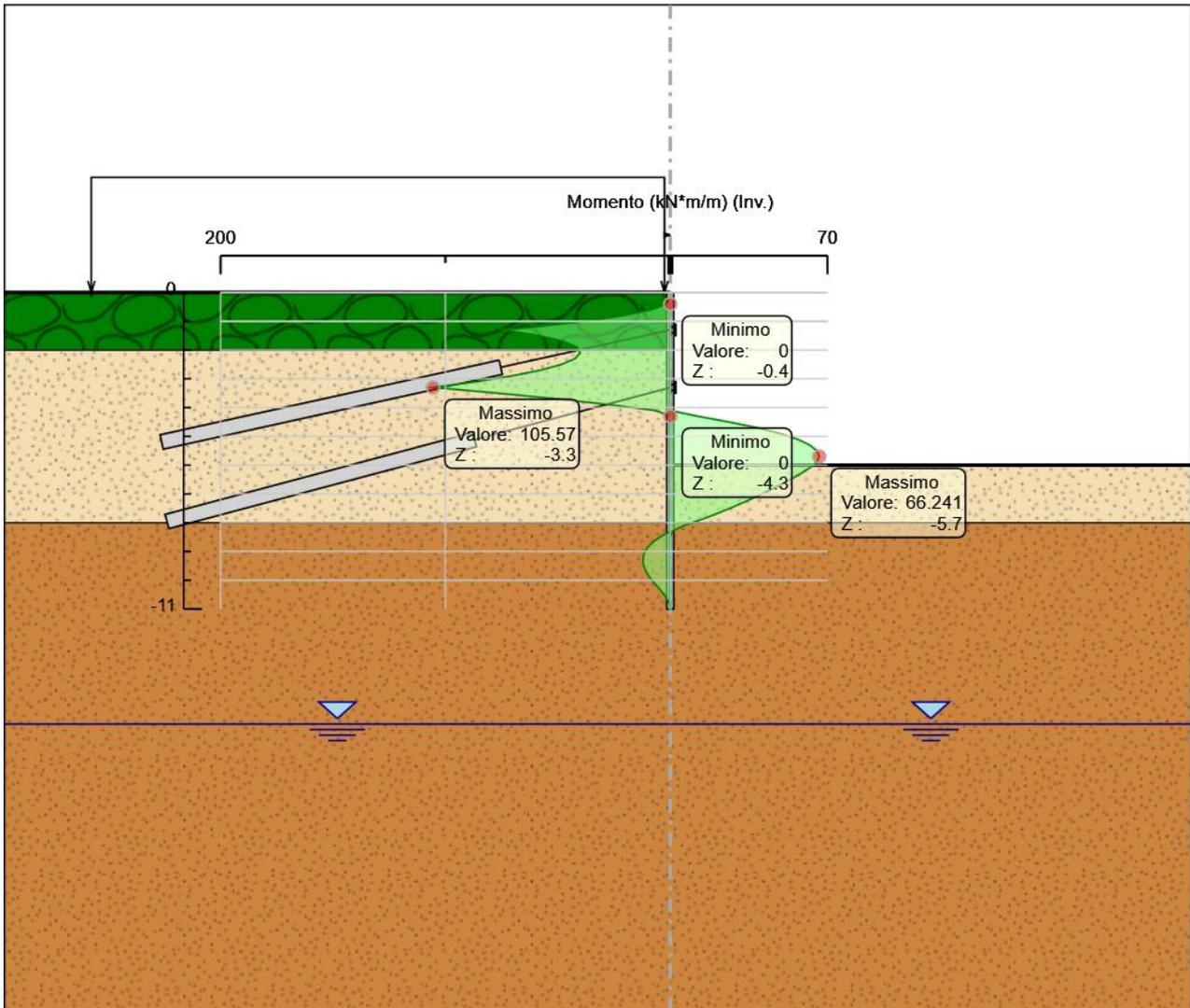
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-10.7	1.101	0
-10.9	0.133	0
-11	0	0

MANDATARIA:

MANDANTI:



Grafico Inviluppi Momento



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Momento

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	0
-0.2	8.586	0
-0.4	33.865	0
-0.6	60.522	0
-0.8	87.052	0
-1	113.364	0
-1.2	132.832	0
-1.3	132.832	78.979
-1.5	0	78.979
-1.7	0	53.988
-1.9	0	29.82
-2.1	11.932	6.616
-2.3	29.77	0
-2.5	46.902	0
-2.7	63.414	0
-2.9	79.71	0
-3.1	95.731	0
-3.3	95.731	146.084
-3.5	0	146.084
-3.7	0	130.867
-3.9	0	116.164
-4.1	0	102.007
-4.3	0	88.399
-4.5	0	75.318
-4.7	0	62.72
-4.9	0	50.543
-5.1	0	38.712
-5.3	0	27.14
-5.5	0	15.972
-5.7	5.505	5.139
-5.9	16.107	0
-6.1	20.071	0
-6.3	22.604	0
-6.5	24.339	0
-6.7	25.645	0
-6.9	26.802	0
-7.1	28.041	0
-7.3	29.549	0
-7.5	31.485	0
-7.7	33.97	0
-7.9	37.094	0
-8.1	37.094	0
-8.3	29.994	0
-8.5	23.399	0
-8.7	17.288	0
-8.9	11.627	0
-9.1	6.543	0
-9.3	2.087	1.815
-9.5	0	5.232
-9.7	0	8.231
-9.9	0	10.444
-10.1	0	11.117
-10.3	0	11.117
-10.5	0	10.353

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

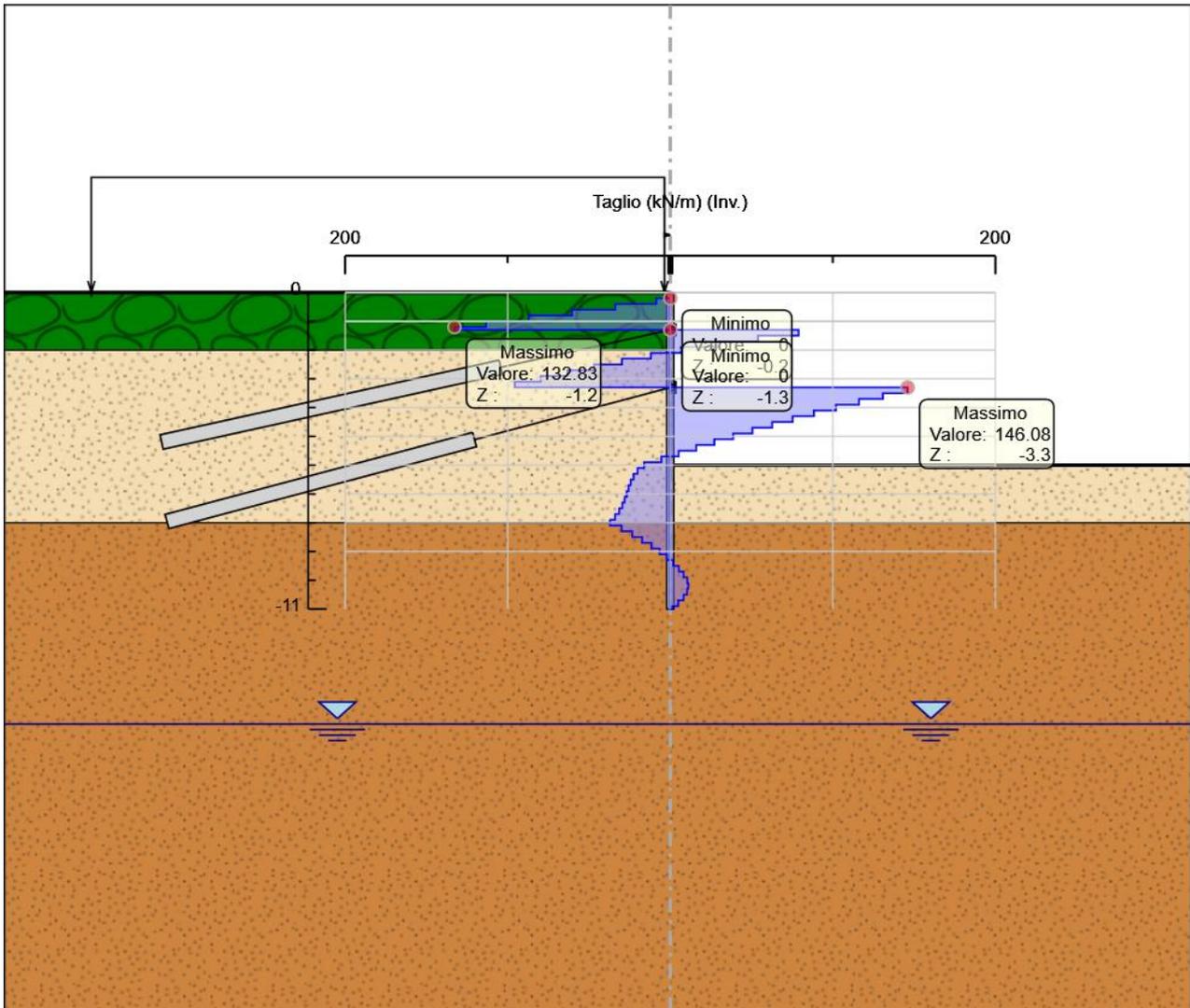
Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN/m)
-10.7	0	8.247
-10.9	0	4.843
-11	0	1.329

MANDATARIA:

MANDANTI:



Grafico Inviluppi Taglio



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Taglio

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
A2+M2+R1	Stage 7	Left Wall	LEFT	12.96
A2+M2+R1	Stage 7	Left Wall	RIGHT	23.64

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
A2+M2+R1	Stage 7	Left Wall	LEFT	160.67
A2+M2+R1	Stage 7	Left Wall	RIGHT	496.53

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.15

MANDATARIA: MANDANTI:



Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

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

MANDATARIA: **MANDANTI:**



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Risultati SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.2	0
-0.4	0.012
-0.6	0.058
-0.8	0.141
-1	0.26
-1.2	0.415
-1.3	0.506
-1.5	0.398
-1.7	0.324
-1.9	0.284
-2.1	0.274
-2.3	0.291
-2.5	0.332
-2.7	0.396
-2.9	0.483
-3.1	0.592
-3.3	0.723
-3.5	0.523
-3.7	0.344
-3.9	0.185
-4.1	0.045
-4.3	0.084
-4.5	0.179
-4.7	0.265
-4.9	0.334
-5.1	0.387
-5.3	0.425
-5.5	0.447
-5.7	0.454
-5.9	0.446
-6.1	0.424
-6.3	0.396
-6.5	0.366
-6.7	0.332
-6.9	0.297
-7.1	0.26
-7.3	0.222
-7.5	0.182
-7.7	0.138
-7.9	0.092
-8.1	0.041
-8.3	0.006
-8.5	0.032
-8.7	0.056
-8.9	0.072
-9.1	0.081
-9.3	0.083
-9.5	0.081
-9.7	0.074
-9.9	0.063
-10.1	0.048
-10.3	0.033

MANDATARIA: MANDANTI:



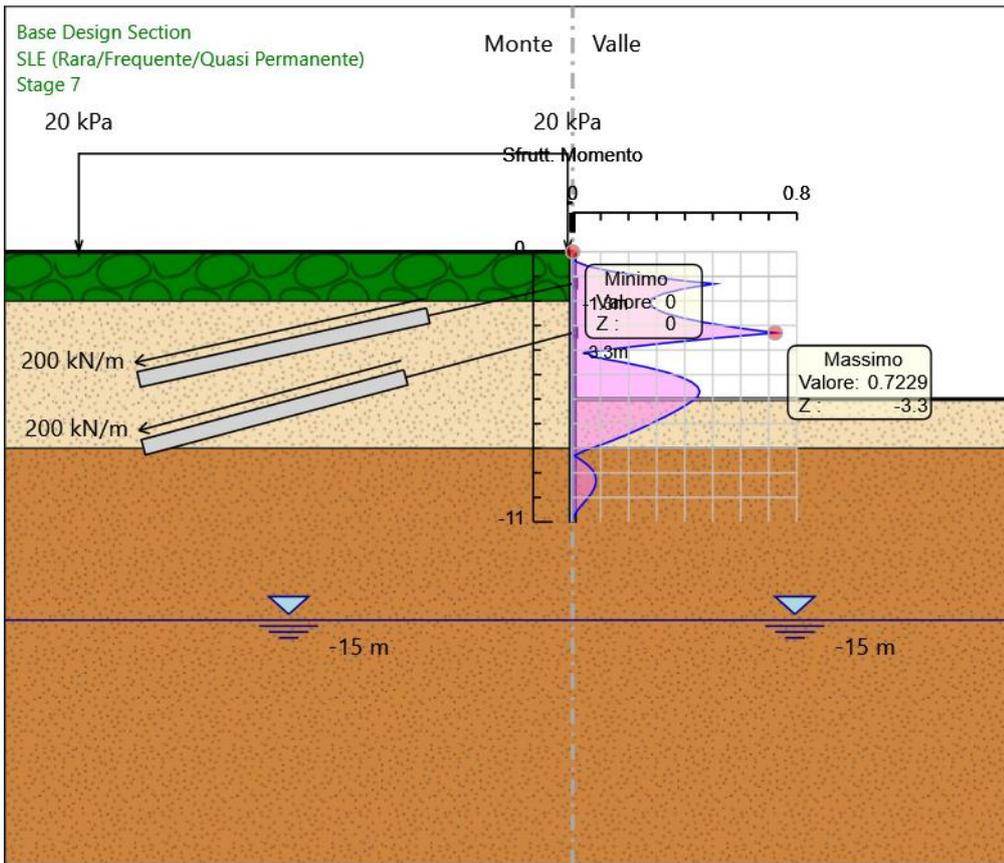
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-10.5		0.019
-10.7		0.008
-10.9		0.001
-11		0

MANDATARIA: MANDANTI:



Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

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	0
-0.2	0.008
-0.4	0.032
-0.6	0.057
-0.8	0.082
-1	0.107
-1.2	0.125
-1.3	0.074
-1.5	0.051
-1.7	0.028
-1.9	0.006
-2.1	0.011
-2.3	0.028
-2.5	0.044
-2.7	0.06
-2.9	0.075
-3.1	0.09
-3.3	0.137
-3.5	0.123
-3.7	0.109
-3.9	0.096
-4.1	0.083
-4.3	0.071
-4.5	0.059
-4.7	0.048
-4.9	0.036
-5.1	0.026
-5.3	0.015
-5.5	0.005
-5.7	0.005
-5.9	0.015
-6.1	0.019
-6.3	0.021
-6.5	0.023
-6.7	0.024
-6.9	0.025
-7.1	0.026
-7.3	0.028
-7.5	0.03
-7.7	0.032
-7.9	0.035
-8.1	0.028
-8.3	0.022
-8.5	0.016
-8.7	0.011
-8.9	0.006
-9.1	0.002
-9.3	0.002
-9.5	0.005
-9.7	0.008
-9.9	0.01
-10.1	0.01
-10.3	0.01
-10.5	0.008

MANDATARIA: MANDANTI:



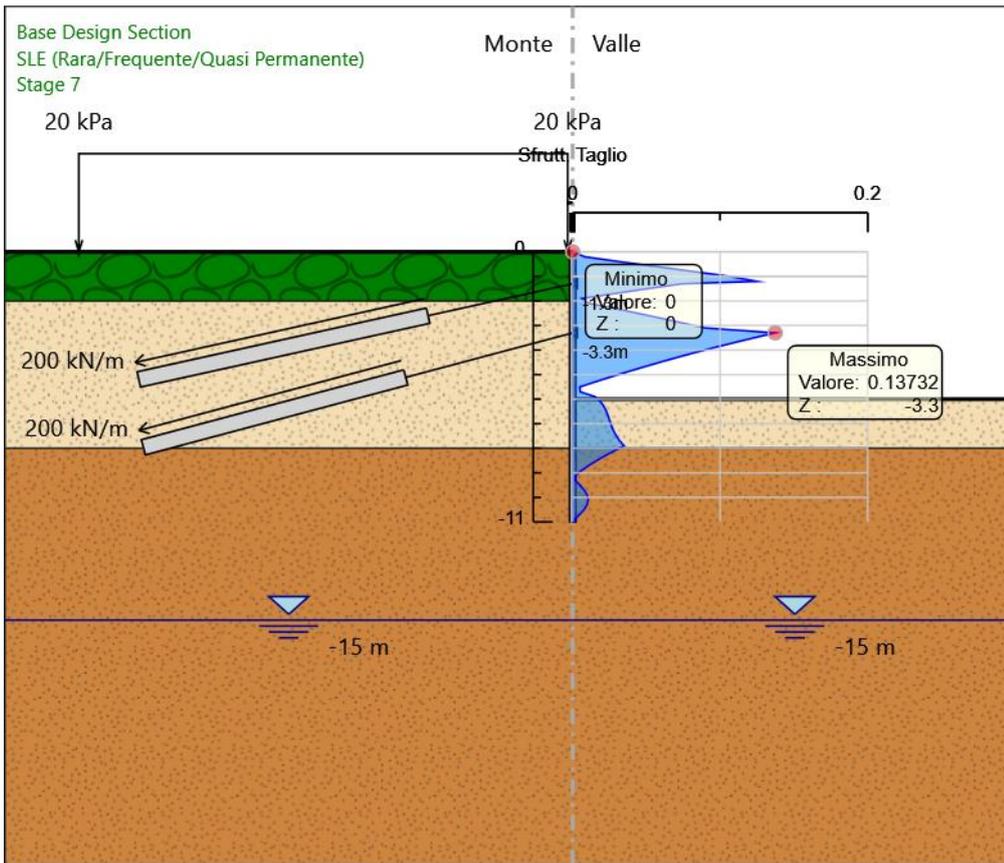
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-10.7		0.005
-10.9		0.001
-11		0.001

MANDATARIA: **MANDANTI:**



Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Verifiche Tiranti SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: SLE		Tipo Risultato:			NTC2008			
(Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4-	450	1628.602	807.409	0.276	0.557		NO
1	Stage 5	452.545	1628.602	807.409	0.278	0.56		NO
1	Stage 6	412.448	1628.602	807.409	0.253	0.511		NO
1	Stage 7	409.598	1628.602	807.409	0.252	0.507		NO
2	Stage 6	450	1492.885	807.409	0.301	0.557		NO
2	Stage 7	461.36	1492.885	807.409	0.309	0.571		NO

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Verifiche Tiranti A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008						Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO (ITA)	Ratio STR	Resistenza	
Tirante	Stage							
1	Stage 4-	585	753.982	807.409	0.776	0.725		
1	Stage 5	588.308	753.982	807.409	0.78	0.729		
1	Stage 6	536.182	753.982	807.409	0.711	0.664		
1	Stage 7	532.477	753.982	807.409	0.706	0.659		
2	Stage 6	585	753.982	807.409	0.776	0.725		
2	Stage 7	599.768	753.982	807.409	0.795	0.743		

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1 Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage				NTC2008 (ITA)			
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4-	450	753.982	807.409	0.597	0.557		
1	Stage 5	453.022	753.982	807.409	0.601	0.561		
1	Stage 6	407.461	753.982	807.409	0.54	0.505		
1	Stage 7	401.793	753.982	807.409	0.533	0.498		
2	Stage 6	450	753.982	807.409	0.597	0.557		
2	Stage 7	465.014	753.982	807.409	0.617	0.576		

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

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
1	Stage 5	588.308	753.982	807.409	0.78	0.729			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
2	Stage 7	599.768	753.982	807.409	0.795	0.743			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

12. TABULATI DI CALCOLO: Paratia con 1 ordine di tiranti

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -2 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -8 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry kN/m ³	γ sat kN/m ³	ϕ' °	ϕ °	c' kPa	Su kPa	Modulo Elastico Eu	Ev kPa	Eur kPa	Ah kPa	Av kPa	exp kPa	Pa kPa	Rur/Rvc kPa	Rvc kPa	Ku kPa	Kvc kN/m ³	Kur kN/m ³
1	rilevato	19	19	35		0		Constant	10000	16000									
2	a -argilla_fine	18	18	25.5		10		Constant	10000	16000									
3	a -argilla_gross	20	20	40		0		Constant	40000	64000									

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Descrizione Pareti

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Muro di sinistra

Sezione : MICROPALI BERLINESE

Area equivalente : 0.0252598383854121 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.45 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S275

Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.45 m

Spessore : 0.01 m

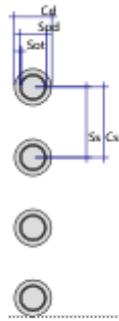
Diametro : 0.1683 m

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI



MANDATARIA:

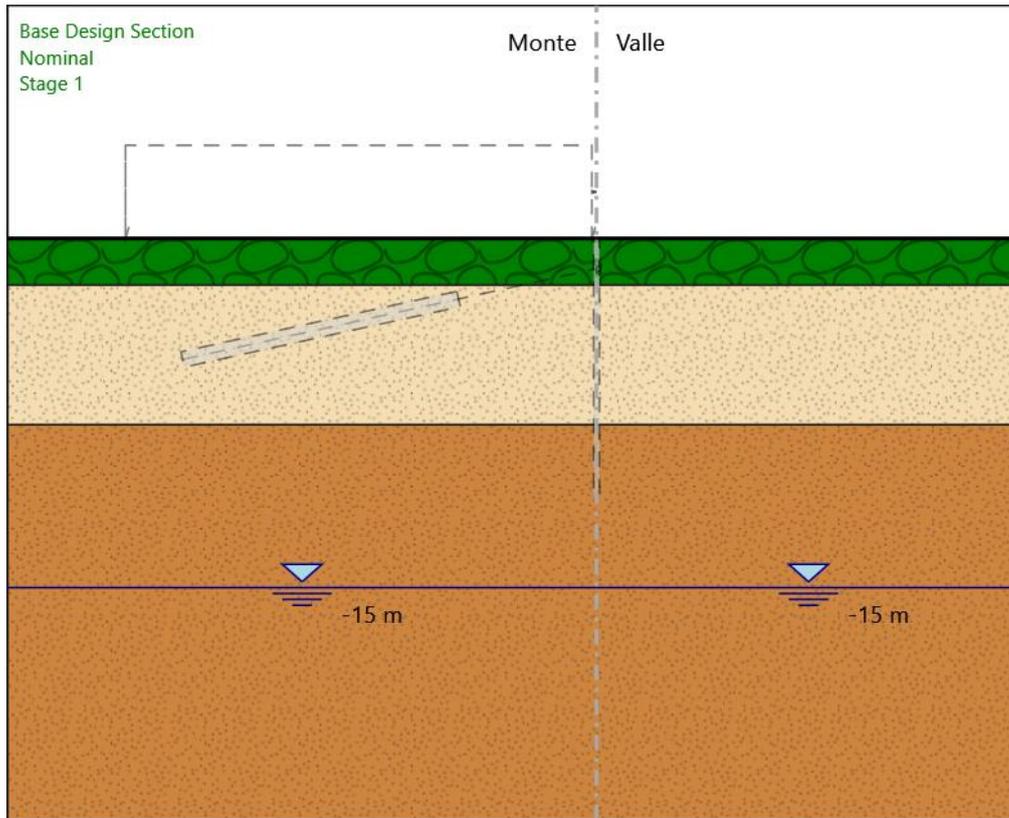
MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

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)

MANDATARIA:

MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

0 m

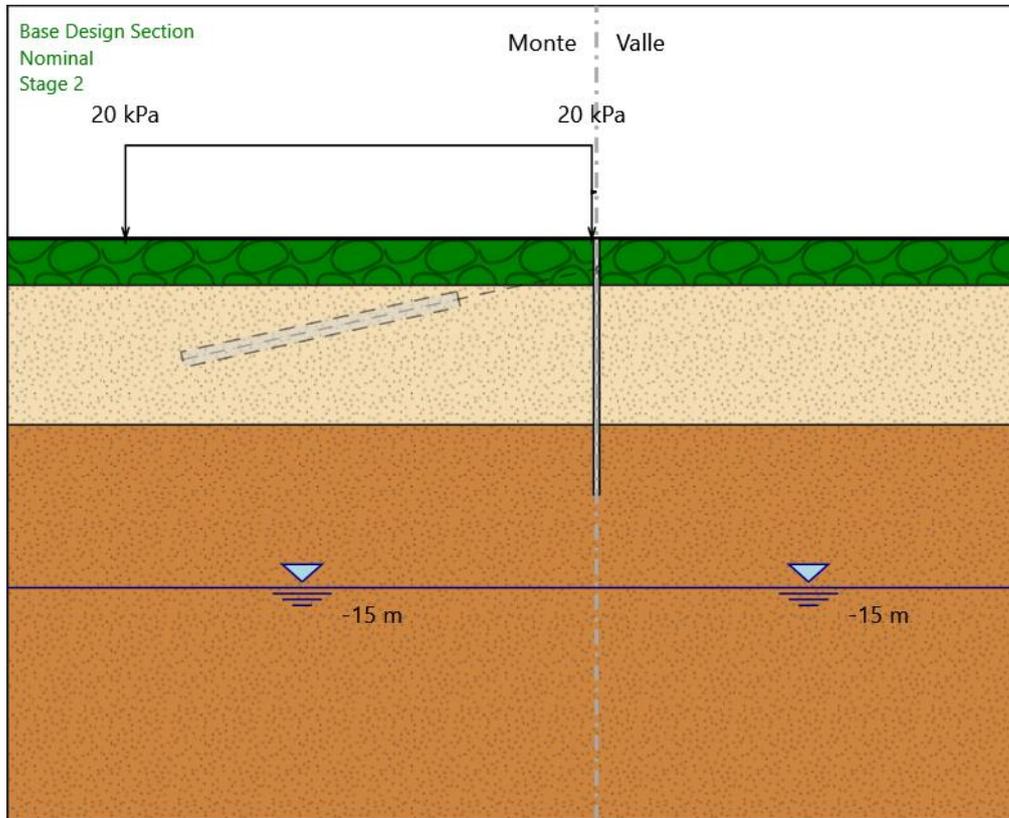
MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Stage 2



Stage 2

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

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

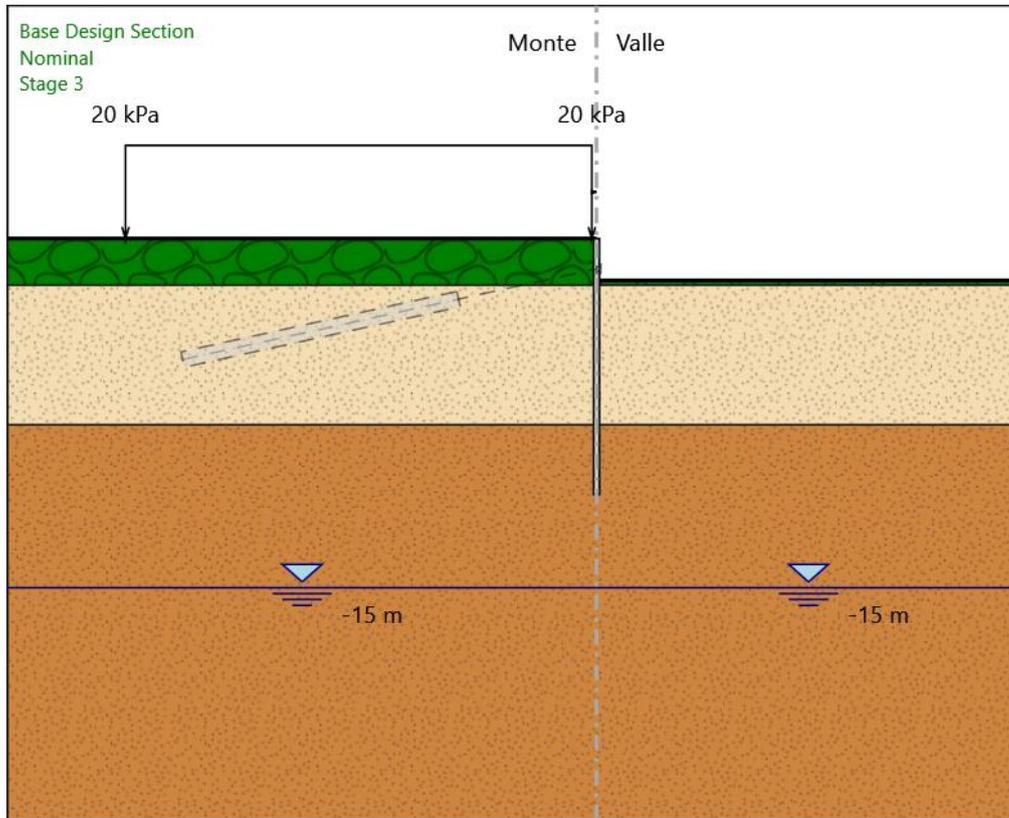
Sezione : MICROPALI BERLINESE

MANDATARIA:

MANDANTI:



Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.8 m

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : MICROPALI BERLINESE

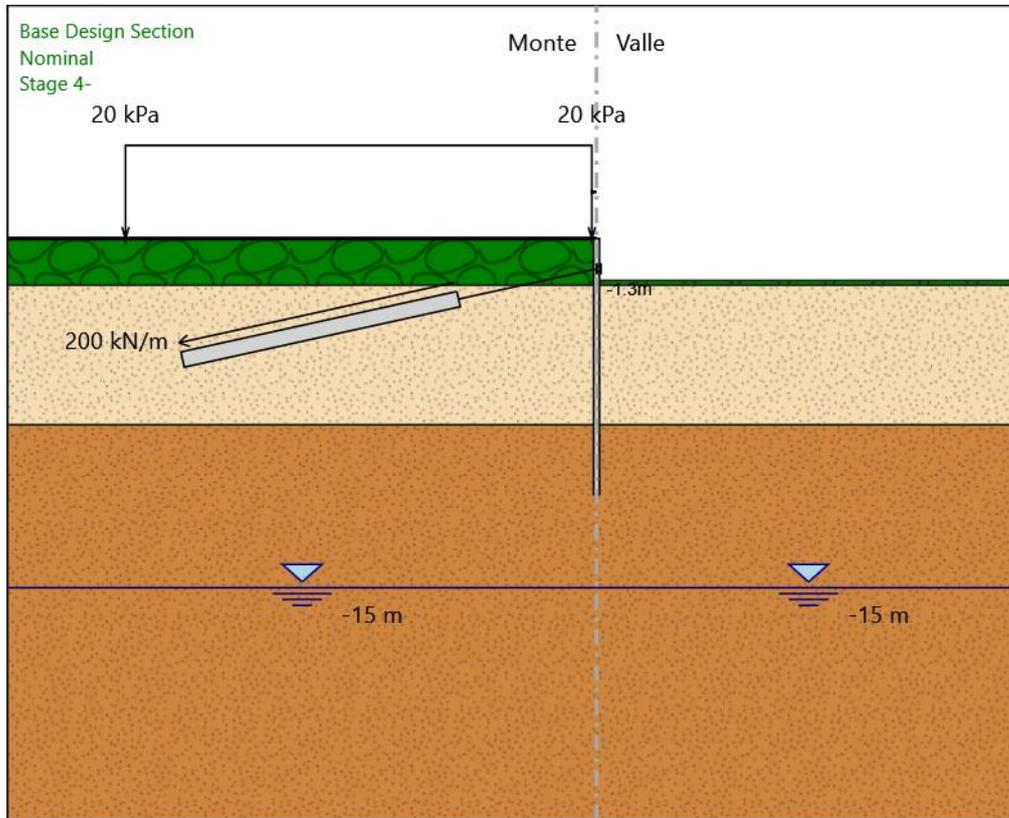
MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Stage 4-



Stage 4-

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1.8 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-1.8 m

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : MICROPALI BERLINESE

Tirante : 1

X : 5 m

Z : -1.3 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.24 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 2.25 m

Precarico : 450 kN

Angolo : 12.5 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

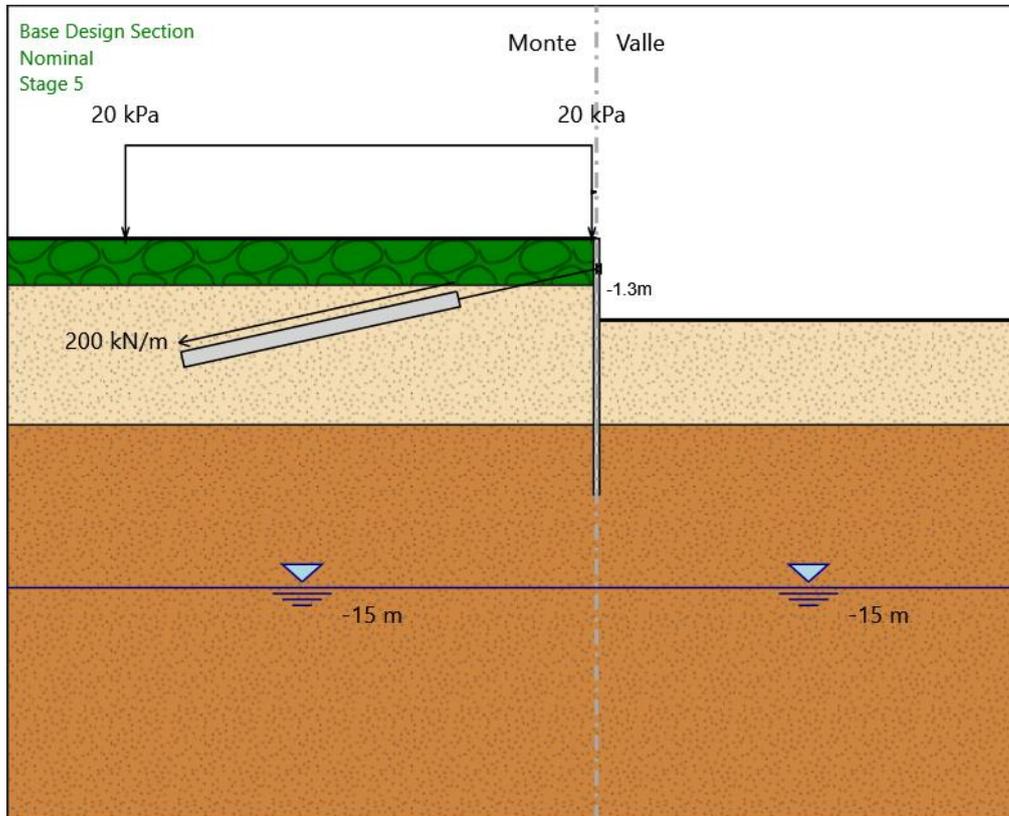
HE 200A

Materiale : S235

MANDATARIA: MANDANTI:



Stage 5



Stage 5

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

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -15 m

X finale : 4.8 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 5 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : MICROPALI BERLINESE

Tirante : 1

X : 5 m

Z : -1.3 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.24 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 2.25 m

Precarico : 450 kN

Angolo : 12.5 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

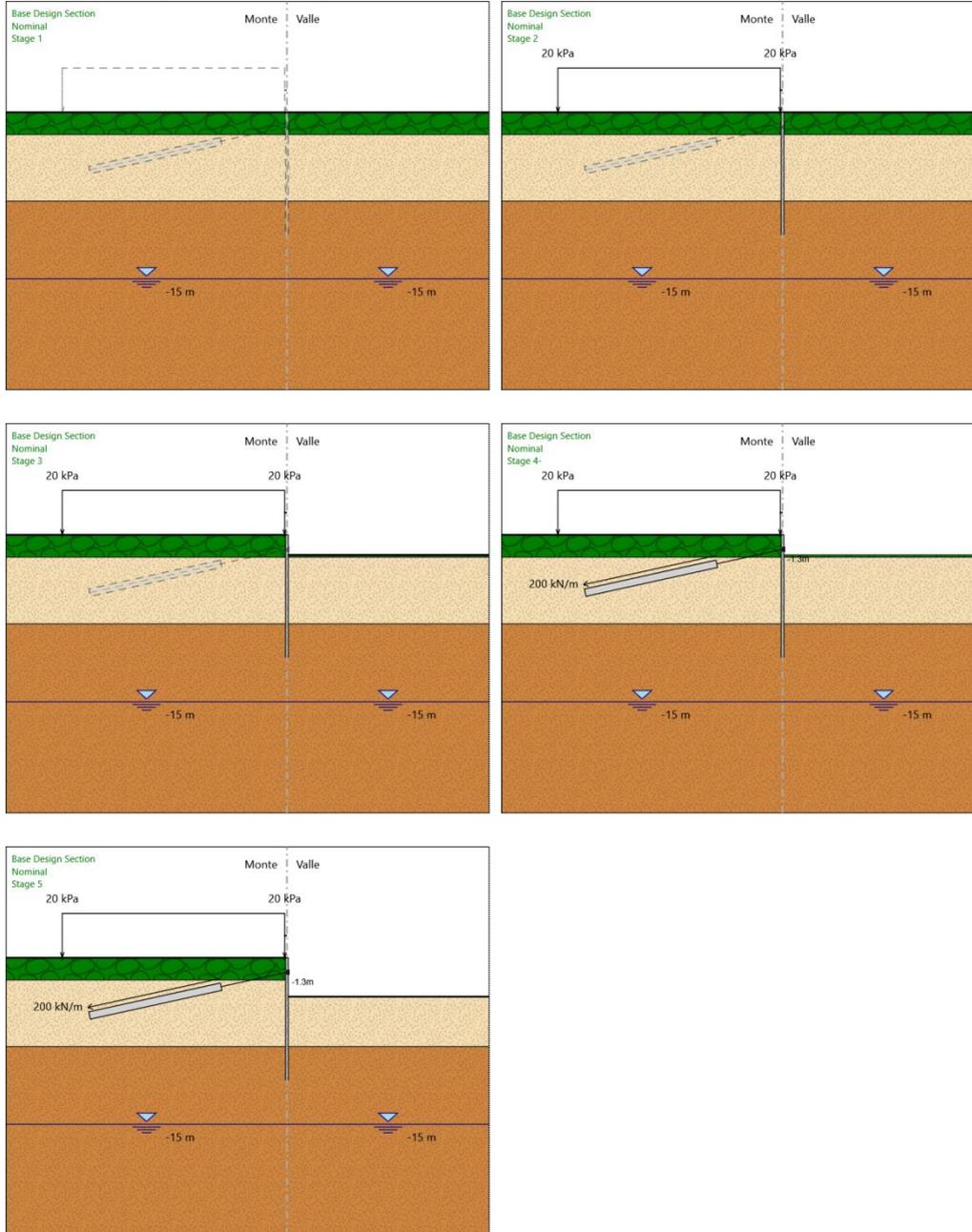
HE 200A

Materiale : S235

MANDATARIA: MANDANTI:



Tabella Configurazione Stage (Nominal)



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seis_m_load)	Pressioni Monte (F_Wat_erDR)	Pressioni Valle (F_Wat_erRes)	Carichi Destabili (F_UPL_GDStab)	Carichi Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Destabili (F_UPL_QDStab)	Carichi Stabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Destabili (F_HYD_GStab)	Carichi Stabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
(Rara/Frequente/Quasi Permanente)													
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4- Stage 5
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)				V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)				V
A2+M2+R1				V
SISMICA STR				
SISMICA GEO				

MANDATARIA:

MANDANTI:



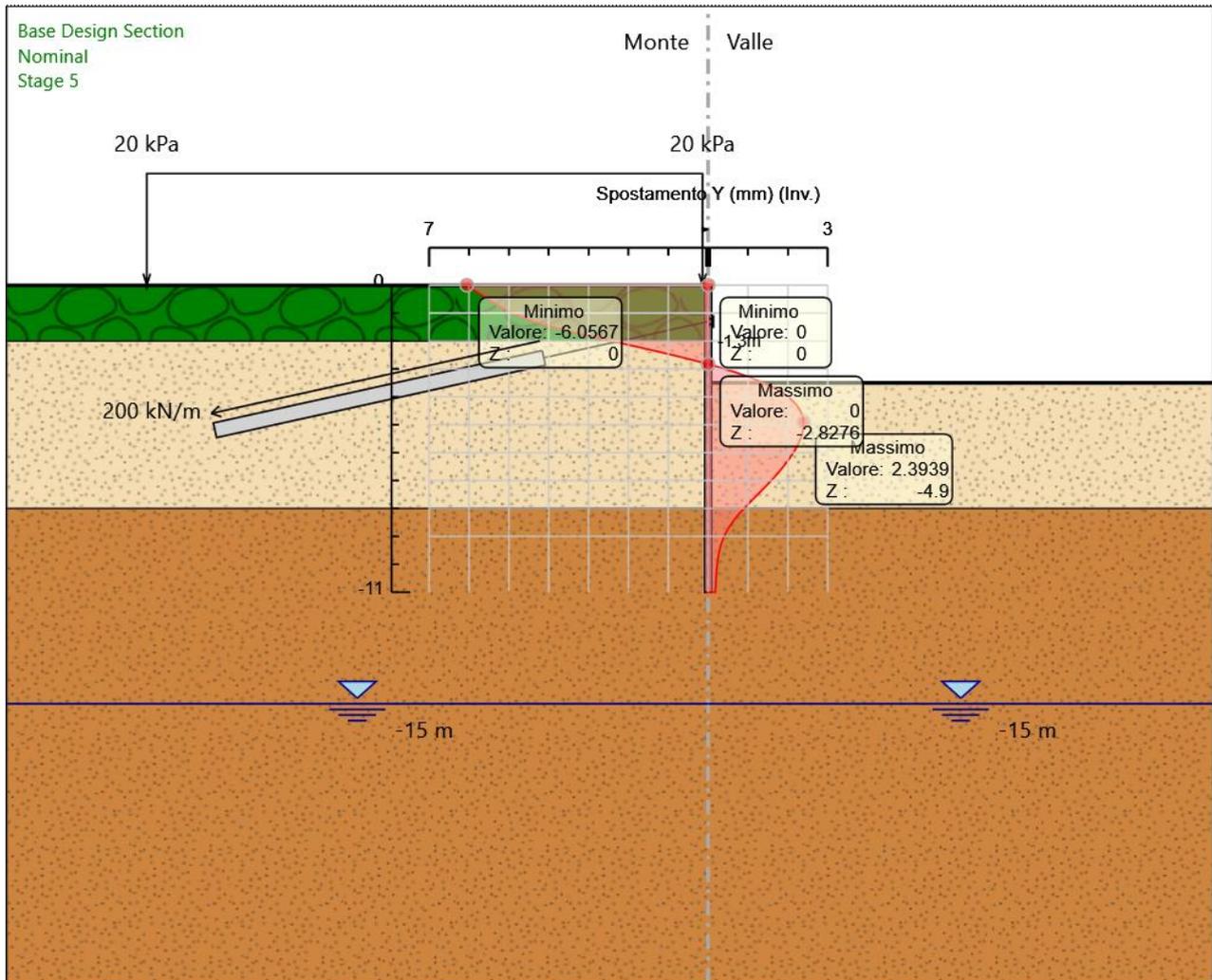
Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI



Spostamento

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0	0
-0.4	1.717	0
-0.6	8.49	0
-0.8	20.182	0
-1	36.621	0
-1.2	57.613	0
-1.3	69.729	0
-1.5	46.115	0
-1.7	26.39	0
-1.9	10.238	0
-2.1	0	9.139
-2.3	0	16.772
-2.5	0	22.486
-2.7	0	27.631
-2.9	0	32.053
-3.1	0	34.726
-3.3	0	35.706
-3.5	0	35.029
-3.7	0	33.098
-3.9	0	30.499
-4.1	0	27.538
-4.3	0	24.441
-4.5	0	21.377
-4.7	0	18.47
-4.9	0	15.805
-5.1	0	13.435
-5.3	0	11.386
-5.5	0	9.664
-5.7	0	8.253
-5.9	0	7.123
-6.1	0	6.228
-6.3	0	5.514
-6.5	0	4.915
-6.7	0	4.354
-6.9	0	3.749
-7.1	0	3.01
-7.3	0	2.04
-7.5	0	0.737
-7.7	1.003	0
-7.9	3.287	0
-8.1	6.22	0
-8.3	8.157	0
-8.5	9.182	0
-8.7	9.367	0
-8.9	8.878	0
-9.1	7.96	0
-9.3	6.805	0
-9.5	5.559	0
-9.7	4.327	0
-9.9	3.183	0
-10.1	2.175	0
-10.3	1.337	0
-10.5	0.705	0

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

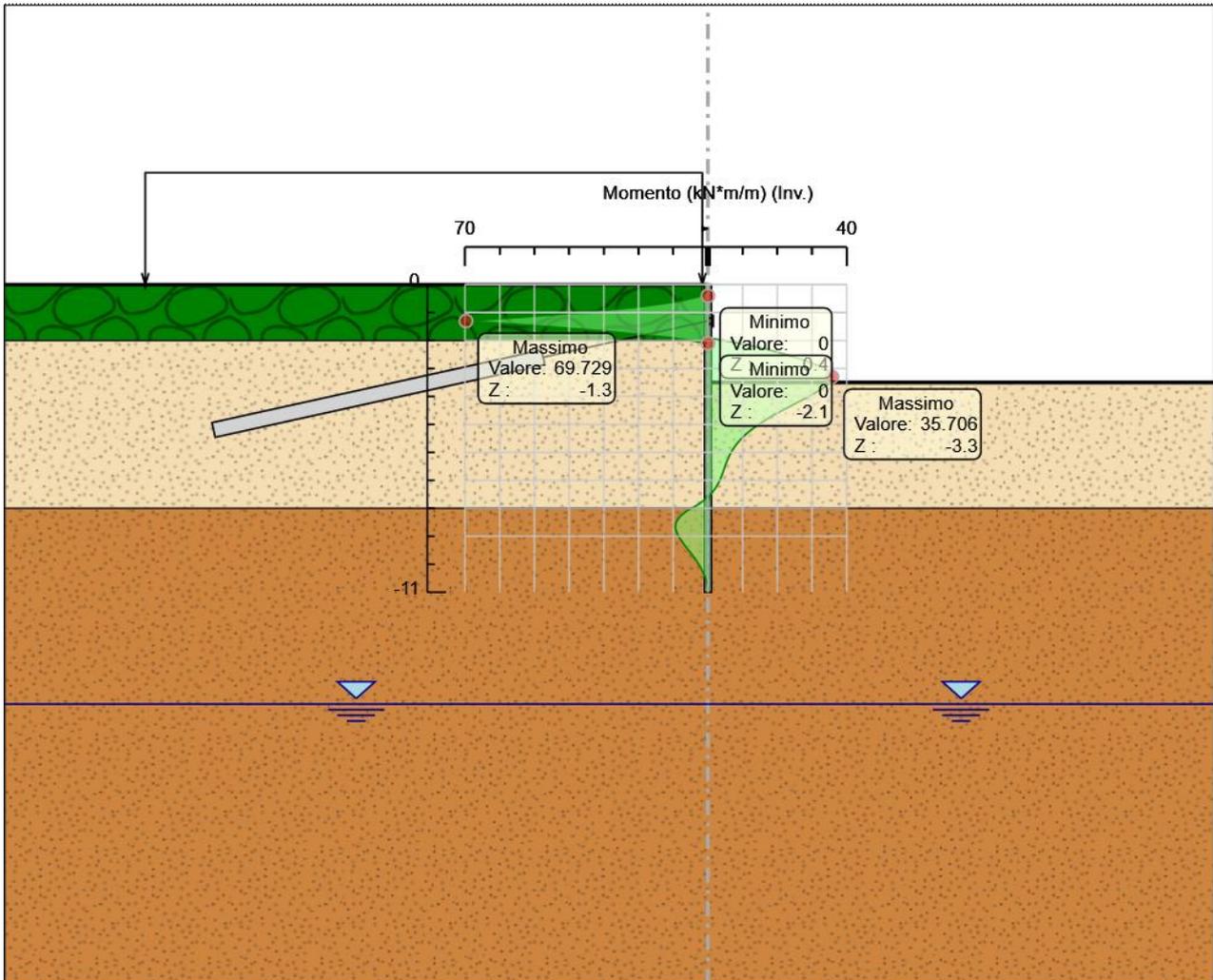
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-10.7	0.269	0
-10.9	0.031	0
-11	0	0

MANDATARIA:

MANDANTI:



Grafico Inviluppi Momento



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Momento

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	0
-0.2	8.586	0
-0.4	33.865	0
-0.6	58.459	0
-0.8	82.196	0
-1	104.96	0
-1.2	121.165	0
-1.3	121.165	118.074
-1.5	0	118.074
-1.7	0	98.622
-1.9	0	80.765
-2.1	0	64.569
-2.3	0	52.317
-2.5	0	41.231
-2.7	0	31.224
-2.9	0	22.112
-3.1	1.629	13.367
-3.3	7.729	4.9
-3.5	10.852	0
-3.7	12.995	0
-3.9	14.805	0
-4.1	15.485	0
-4.3	15.485	0
-4.5	15.318	0
-4.7	14.536	0
-4.9	13.327	0
-5.1	11.851	0
-5.3	10.241	0
-5.5	8.612	0
-5.7	7.055	0
-5.9	5.653	0
-6.1	4.471	0
-6.3	3.569	0
-6.5	2.998	0
-6.7	3.024	0
-6.9	3.697	0
-7.1	4.852	0
-7.3	6.514	0
-7.5	8.701	0
-7.7	11.419	0
-7.9	14.663	0
-8.1	14.663	0
-8.3	9.684	0
-8.5	5.128	0
-8.7	1.581	2.447
-8.9	0.034	4.59
-9.1	0	5.772
-9.3	0	6.23
-9.5	0	6.23
-9.7	0	6.16
-9.9	0	5.722
-10.1	0	5.037
-10.3	0	4.191
-10.5	0	3.227

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

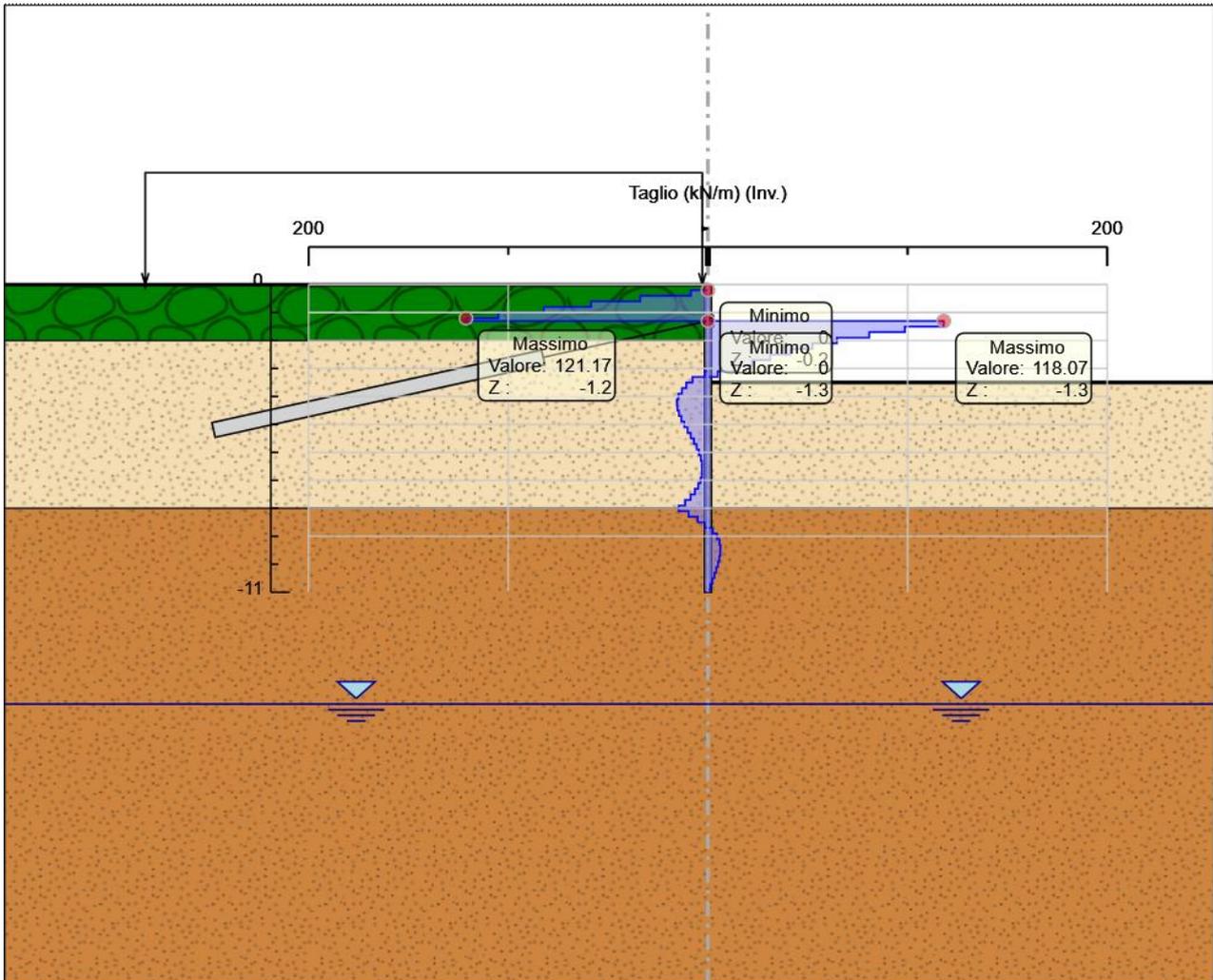
Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN/m)
-10.7	0	2.197
-10.9	0	1.188
-11	0	0.312

MANDATARIA:

MANDANTI:



Grafico Inviluppi Taglio



MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Taglio

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
A2+M2+R1	Stage 5 Left Wall	LEFT		11.46
A2+M2+R1	Stage 5 Left Wall	RIGHT		16.22

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
A2+M2+R1	Stage 5 Left Wall	LEFT		142.02
A2+M2+R1	Stage 5 Left Wall	RIGHT		281.97

MANDATARIA:

MANDANTI:



Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.8
γ_s	1.15

MANDATARIA: MANDANTI:



Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4- Stage 5
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)				V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)				V
A2+M2+R1				V
SISMICA STR				
SISMICA GEO				

MANDATARIA: **MANDANTI:**



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Risultati SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
0	0
-0.2	0
-0.4	0.012
-0.6	0.058
-0.8	0.138
-1	0.251
-1.2	0.395
-1.3	0.477
-1.5	0.316
-1.7	0.181
-1.9	0.07
-2.1	0.063
-2.3	0.115
-2.5	0.154
-2.7	0.189
-2.9	0.219
-3.1	0.238
-3.3	0.244
-3.5	0.24
-3.7	0.227
-3.9	0.209
-4.1	0.189
-4.3	0.167
-4.5	0.146
-4.7	0.126
-4.9	0.108
-5.1	0.092
-5.3	0.078
-5.5	0.066
-5.7	0.057
-5.9	0.049
-6.1	0.043
-6.3	0.038
-6.5	0.034
-6.7	0.03
-6.9	0.026
-7.1	0.021
-7.3	0.014
-7.5	0.005
-7.7	0.007
-7.9	0.023
-8.1	0.043
-8.3	0.056
-8.5	0.063
-8.7	0.064
-8.9	0.061
-9.1	0.055
-9.3	0.047
-9.5	0.038
-9.7	0.03
-9.9	0.022
-10.1	0.015
-10.3	0.009

MANDATARIA: MANDANTI:



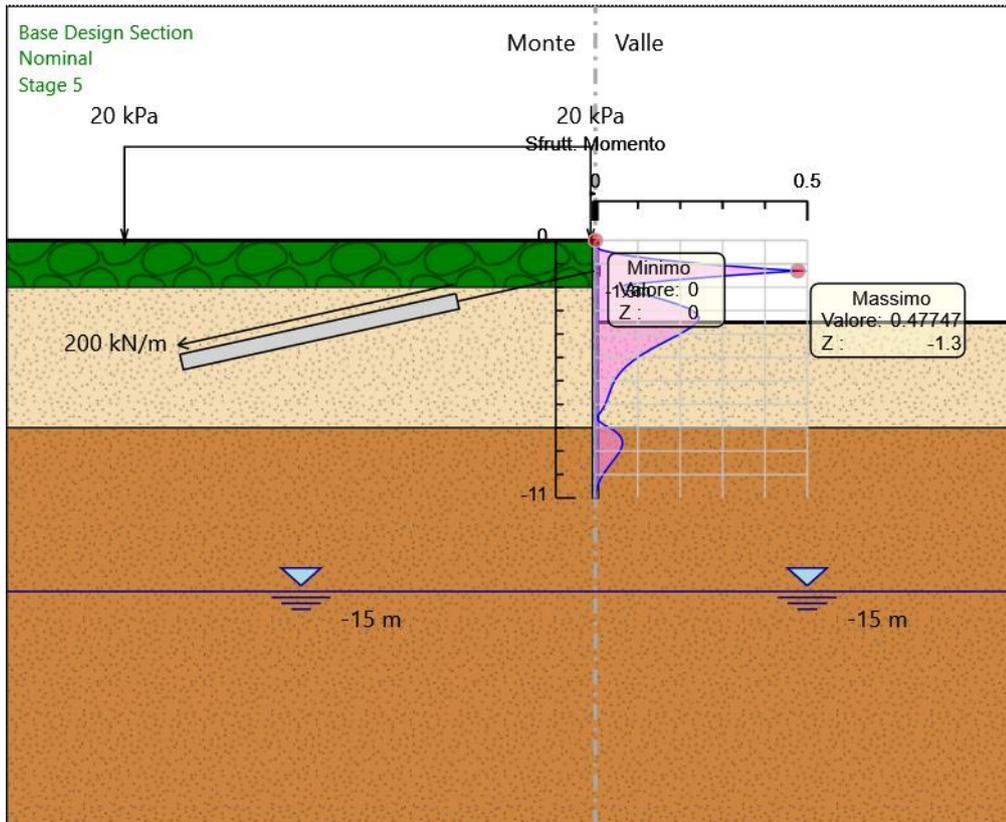
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-10.5		0.005
-10.7		0.002
-10.9		0
-11		0

MANDATARIA: MANDANTI:



Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

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	0
-0.2	0.008
-0.4	0.032
-0.6	0.055
-0.8	0.077
-1	0.099
-1.2	0.114
-1.3	0.111
-1.5	0.093
-1.7	0.076
-1.9	0.061
-2.1	0.049
-2.3	0.039
-2.5	0.029
-2.7	0.021
-2.9	0.013
-3.1	0.005
-3.3	0.007
-3.5	0.01
-3.7	0.012
-3.9	0.014
-4.1	0.015
-4.3	0.014
-4.5	0.014
-4.7	0.013
-4.9	0.011
-5.1	0.01
-5.3	0.008
-5.5	0.007
-5.7	0.005
-5.9	0.004
-6.1	0.003
-6.3	0.003
-6.5	0.003
-6.7	0.003
-6.9	0.003
-7.1	0.005
-7.3	0.006
-7.5	0.008
-7.7	0.011
-7.9	0.014
-8.1	0.009
-8.3	0.005
-8.5	0.001
-8.7	0.002
-8.9	0.004
-9.1	0.005
-9.3	0.006
-9.5	0.006
-9.7	0.005
-9.9	0.005
-10.1	0.004
-10.3	0.003
-10.5	0.002

MANDATARIA: MANDANTI:



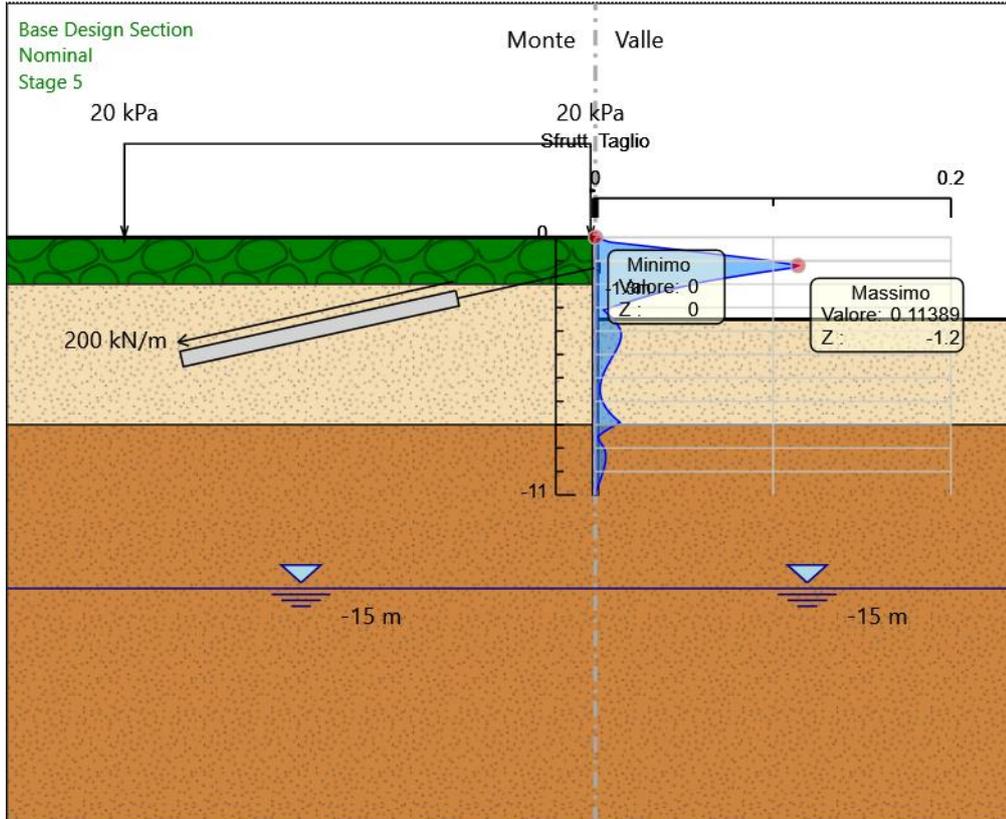
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-10.7		0.001
-10.9		0
-11		0

MANDATARIA: MANDANTI:



Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

MANDATARIA: MANDANTI:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Verifiche Tiranti SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4-	450	1628.602	807.409	0.276	0.557		NO
1	Stage 5	451.909	1628.602	807.409	0.277	0.56		NO

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Verifiche Tiranti A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008						
					(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4-	585	753.982	807.409	0.776	0.725		
1	Stage 5	587.481	753.982	807.409	0.779	0.728		

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1 Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage				NTC2008 (ITA)			
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4-	450	753.982	807.409	0.597	0.557		
1	Stage 5	452.008	753.982	807.409	0.599	0.56		

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage				NTC2008 (ITA)			Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	
1	Stage 4-	450	753.982	807.409	0.597	0.557		
1	Stage 5	451.909	753.982	807.409	0.599	0.56		

MANDATARIA:

MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Verifiche Tiranti SISMICA GEO

Design Assumption: SISMICA GEO Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage				NTC2008 (ITA)			Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	
1	Stage 4-	450	753.982	807.409	0.597	0.557		
1	Stage 5	452.008	753.982	807.409	0.599	0.56		

MANDATARIA: MANDANTI:



RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

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
1	Stage 5	587.481	753.982	807.409	0.779	0.728			A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

MANDATARIA:

MANDANTI:

