

STRADA STATALE 4 "VIA SALARIA"
**Adeguamento della piattaforma stradale e messa in
sicurezza dal km 56+000 al km 64+000**
Stralcio 1 da pk 0+000 a pk 1+900

PROGETTO ESECUTIVO

COD. RM 368

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)
PROGIN S.p.A.
S.I.N.A. S.p.A. – BRENG S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli n. 23799

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Gianluca PANDOLFI ELMI (Progin S.p.A.)
Ordine dei Geologi Regione Umbria n. 467



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)



VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Paolo NARDOCCI



PROTOCOLLO

DATA

_____ 202_

PROGETTO OPERE D'ARTE MINORI

Relazione tecnica e di calcolo Paratia – OS03

CODICE PROGETTO

NOME FILE
T01OS03STRRE01C

REVISIONE

SCALA:

D	P	R	M	3	6	8	E	2	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

CODICE
ELAB.

T	0	1	O	S	0	3	S	T	R	R	E	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

C

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C	Emissione a seguito di validazione e istruttoria ANAS	01-2024	M. Piccolo	P. Valente	L. Infante
B	Emissione a seguito istruttoria ANAS	06-2023	M. Piccolo	P. Valente	L. Infante
A	Prima emissione	12-2022	M. Piccolo	P. Valente	L. Infante

Indice

1	PREMESSA	1
1.1	Descrizione dell'opera	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.1	Elaborati di riferimento.....	7
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
3.1	Classe di esposizione e copriferri.....	8
3.2	Calcestruzzo per micropali (C32/40).....	9
3.3	Calcestruzzo per cordoli (C32/40).....	10
3.4	Acciaio per barre d'armatura (B450C)	10
3.5	Acciaio da carpenteria per micropali (S355).....	10
3.6	Acciaio da carpenteria per travi di ripartizione (S275).....	10
3.7	Acciaio pe trefoli	11
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	12
4.1	Unità Geotecniche	12
4.2	Parametri geotecnici caratteristici di progetto.....	12
4.3	Stratigrafia di progetto.....	14
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	16
6	CRITERI DI PROGETTAZIONE AI SENSI DEL D.M. 17-01-2018	17
6.1	METODO AGLI STATI LIMITE ED APPROCCI DI PROGETTO	17
7	CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI	24
7.1	VERIFICHE STRUTTURALI C.A. - SLU	24
7.1.1	Pressoflessione	24
7.1.2	Taglio.....	25
7.2	VERIFICHE STRUTTURALI C.A. - SLE.....	26
7.2.1	Verifiche tensionali	26

7.2.2	Verifiche a fessurazione	26
7.3	VERIFICHE STRUTTURALI MICROPALI.....	27
7.3.1	Trazione.....	27
7.3.2	Compressione	27
7.3.3	Flessione monoassiale	27
7.3.4	Taglio.....	28
7.3.5	Flessione e Taglio.....	29
7.3.6	Presso o tenso-flessione retta	29
7.4	VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO	30
7.4.1	Raggiungimento della resistenza strutturale in uno o più ancoraggi.....	30
7.4.2	Verifica allo sfilamento dei tiranti	30
7.4.3	Prove di progetto su ancoraggi preliminari	32
7.4.4	Prove di carico in corso d’opera sugli ancoraggi.....	32
8	<i>CRITERI GENERALI DI MODELLAZIONE ADOTTATI</i>	<i>34</i>
8.1	Generalità.....	34
8.2	Metodologie di calcolo	34
8.3	Spinte dei terreni in fase statica.....	36
8.4	Coefficienti sismici.....	38
8.5	Sovraspinte del terreno in fase sismica	39
8.6	Effetti dell’azione sismica sulla falda.....	39
8.7	Combinazioni di carico	41
9	<i>ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “A”.....</i>	<i>42</i>
9.1	Modello di calcolo.....	42
9.2	Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)	43
9.3	Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)	44
9.4	Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO).....	45
9.5	Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR).....	46
9.6	Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR).....	47

9.7	Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)	51
9.8	Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO).....	53
10	<i>ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “B”</i>	55
10.1	Modello di calcolo.....	55
10.2	Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)	56
10.3	Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)	57
10.4	Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO).....	58
10.5	Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)	59
10.6	Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR).....	60
10.7	Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)	63
10.8	Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO).....	65
11	<i>ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “C”</i>	67
11.1	Modello di calcolo.....	67
11.2	Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)	68
11.3	Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)	69
11.4	Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO).....	70
11.5	Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)	71
11.6	Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR).....	72
11.7	Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)	75
11.8	Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO).....	77
12	<i>ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “D”</i>	79
12.1	Modello di calcolo.....	79
12.2	Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)	80
12.3	Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)	81
12.4	Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO).....	82
12.5	Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)	83
12.6	Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR).....	84

12.7	Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)	86
12.8	Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO).....	88
13	<i>ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “E”</i>	90
13.1	Modello di calcolo.....	90
13.2	Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)	91
13.3	Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)	92
13.4	Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO).....	93
13.5	Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)	94
13.6	Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR).....	95
13.7	Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)	97
13.8	Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO).....	99
14	<i>ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “F”</i>	101
14.1	Modello di calcolo.....	101
14.2	Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)	102
14.3	Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)	103
14.4	Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO).....	104
14.5	Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)	105
14.6	Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)	106
14.7	Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO).....	108
15	<i>ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “G”</i>	110
15.1	Modello di calcolo.....	110
15.2	Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)	111
15.3	Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)	112
15.4	Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO).....	113
15.5	Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)	114
15.6	Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)	115
15.7	Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO).....	117

16	TABULATI DI CALCOLO	119
16.1	Tipologico “A”	119
16.2	Tipologico “B”	204
16.3	Tipologico “C”	281
16.4	Tipologico “D”	350
16.5	Tipologico “E”	409
16.6	Tipologico “F”	456
16.7	Tipologico “G”	496

1 PREMESSA

Nell’ambito della progettazione esecutiva dell’intervento “*Strada Statale 4 via Salaria: adeguamento della piattaforma stradale e messa in sicurezza dal km 56+000 al km 64+000*”, è prevista la realizzazione delle opere di sostegno necessarie al potenziamento della strada statale S.S.4 “Via Salaria” mediante l’adeguamento della piattaforma esistente ad una piattaforma assimilabile, per caratteristiche tecniche, alla cat. B.

In particolare la presente relazione di calcolo riguarda il dimensionamento e la verifica della paratia di micropali OS03 che si sviluppa tra la pk 0+128 e la pk 0+391. Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico dell’opera:

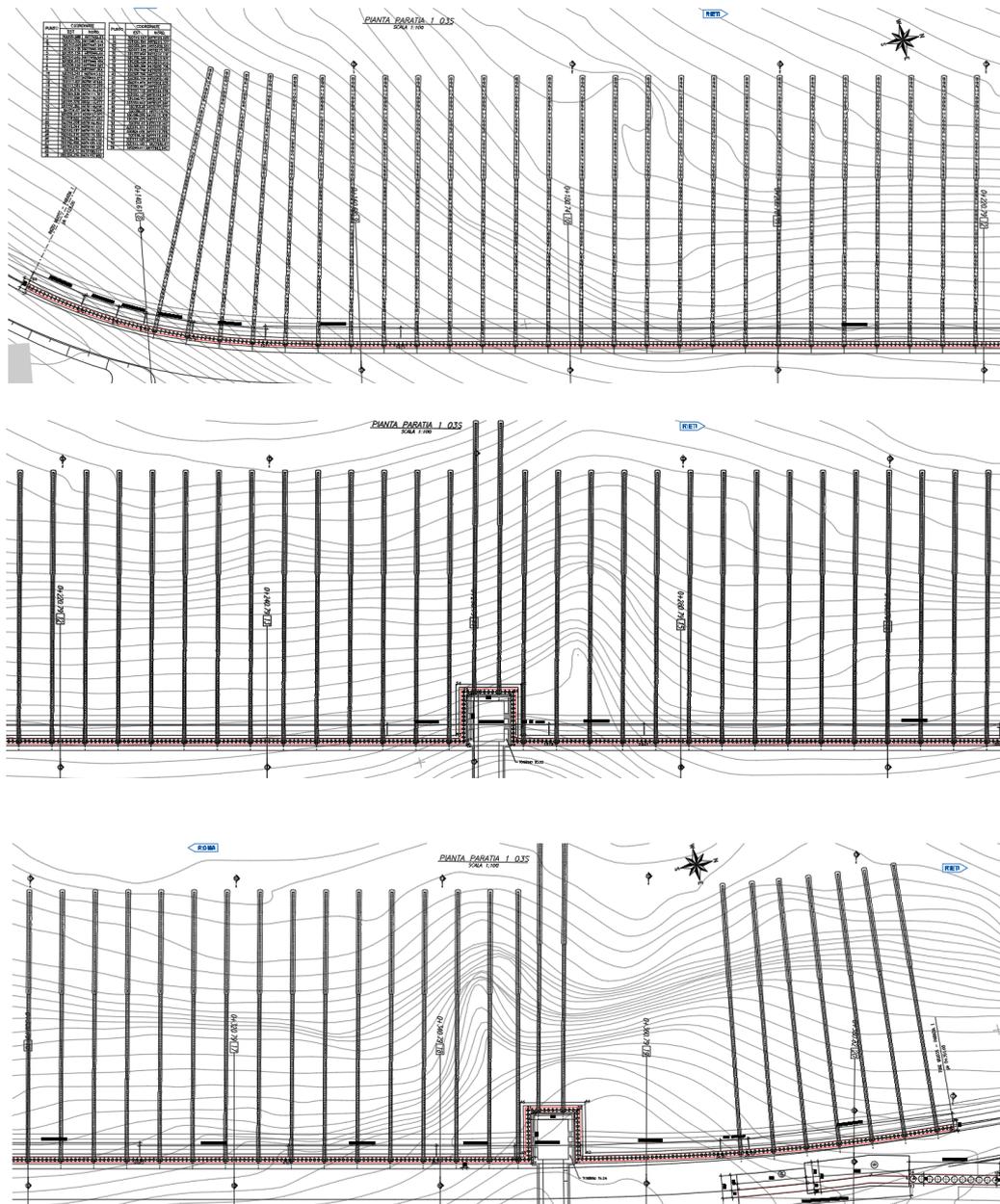


Figura 1 – Vista in pianta

1.1 Descrizione dell'opera

L'opera di sostegno OS03, oggetto della presente relazione si sviluppa tra la pk 0+128 e la pk 0+391 ed è stata progettata e dimensionata considerando le sezioni tipologiche più gravose lungo il suo sviluppo. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con l'indicazione dei Tipologici individuati in funzione dell'altezza massima di scavo e dei rispettivi dimensionamenti.

Tabella 1 – Tipologici OS03

Tipologico	Elemento	Lunghezza [m]	Diametro [m]	Interasse pali/tiranti [m]	Armatura pali Info tiranti	Travi di Ripartizione
A H.max = 15,25m (15m + 0,25m)*	Micropali	25	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 19m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	-
	Tirante n. 2 (3,5m)	L.lib 17m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 3 (6,5m)	L.lib 16m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 4 (9,5m)	L.lib 14m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 5 (12,5m)	L.lib 12m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
B H.max = 12,25m (12m + 0,25m)*	Micropali	20	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 15m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	-
	Tirante n. 2 (3,5m)	L.lib 13m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 3 (6,5m)	L.lib 12m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 4 (9,5m)	L.lib 10m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
C H.max = 9,25m (9m + 0,25m)*	Micropali	15	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 11m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	-
	Tirante n. 2 (3,5m)	L.lib 10m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 3 (6,5m)	L.lib 8m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160

D H.max = 6,25m (6m + 0,25m)*	Micropali	10	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 8m - L.bulbo 6m	0,20	3,2	α=15° - 3 Trefoli 0,6"	-
	Tirante n. 2 (3,5m)	L.lib 6m - L.bulbo 6m	0,20	3,2	α=15° - 3 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
E H.max = 4,35m (4m + 0,35m)*	Micropali	15	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 6m - L.bulbo 6m	0,20	3,2	α=15° - 3 Trefoli 0,6"	-
F H.max = 3,30m (3m + 0,30m)*	Micropali	8	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
G H.max = 2,20m (2m + 0,20m)*	Micropali	6	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-

(*): l'altezza massima di scavo è stata incrementata del 10% dell'altezza massima di scavo nel caso di paratia libera e, del 10% della differenza di quota tra l'ultimo tirante e il fondo scavo, come previsto dal 6.5.2.2 delle NTC 2018

Di seguito si riporta il profilo longitudinale e le sezioni trasversali più significative:

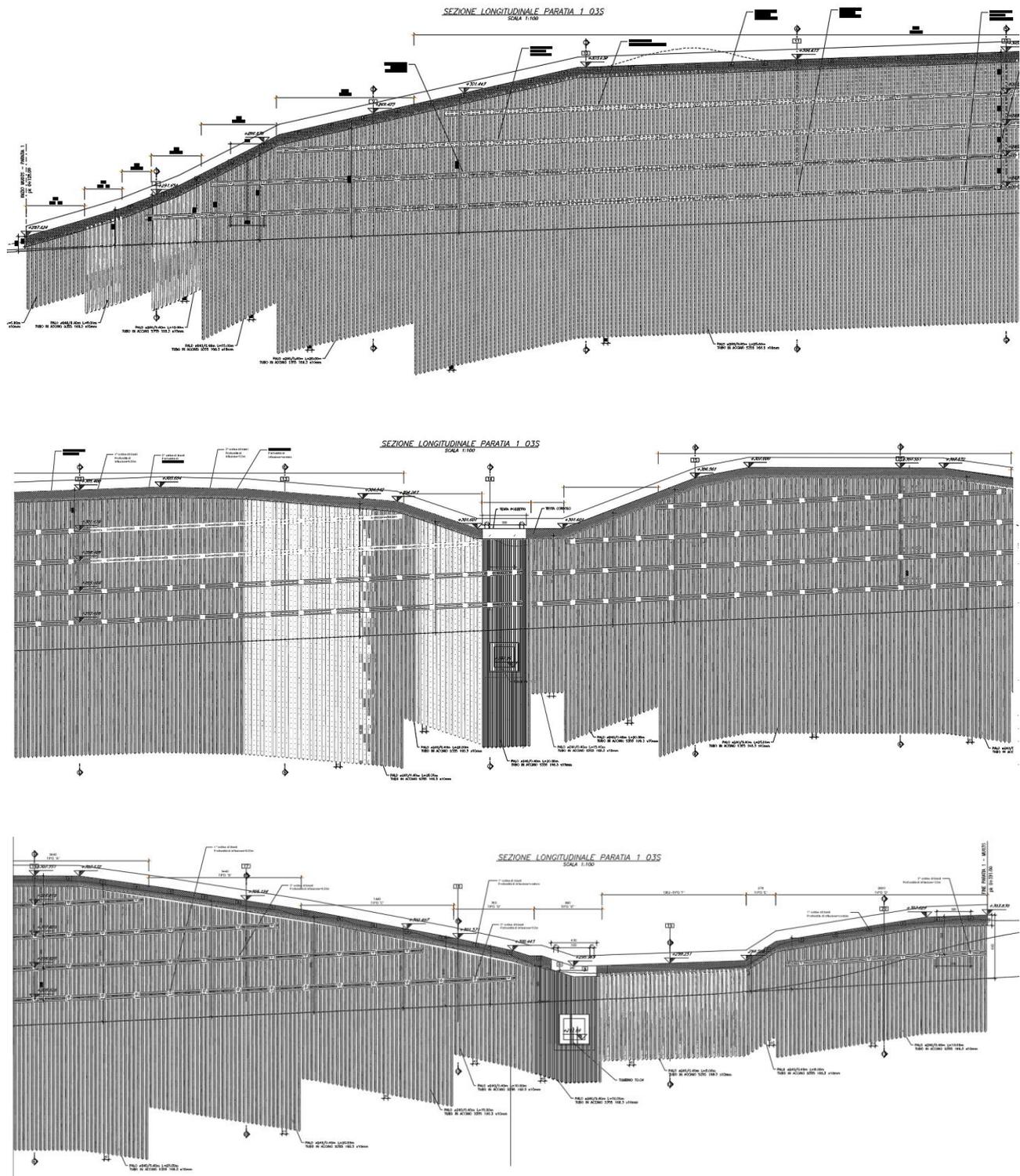
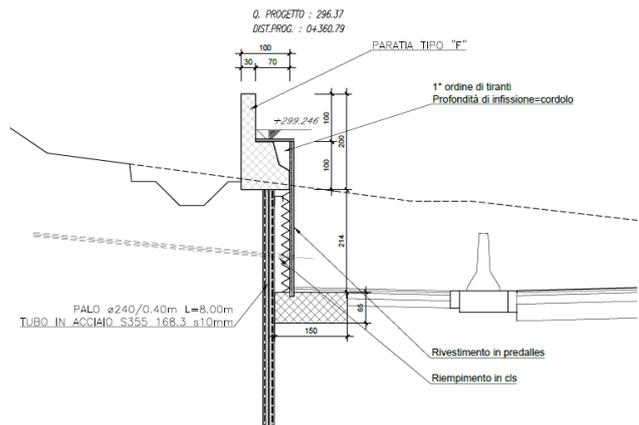
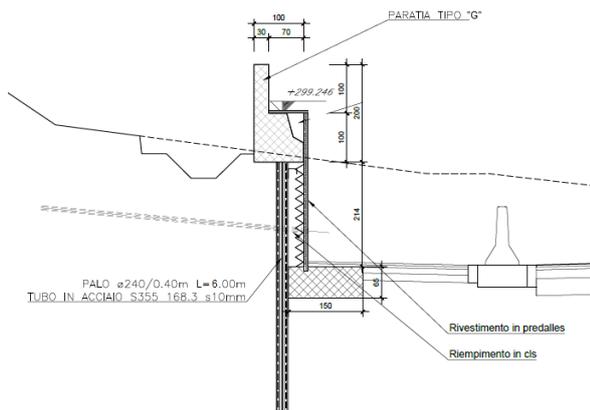
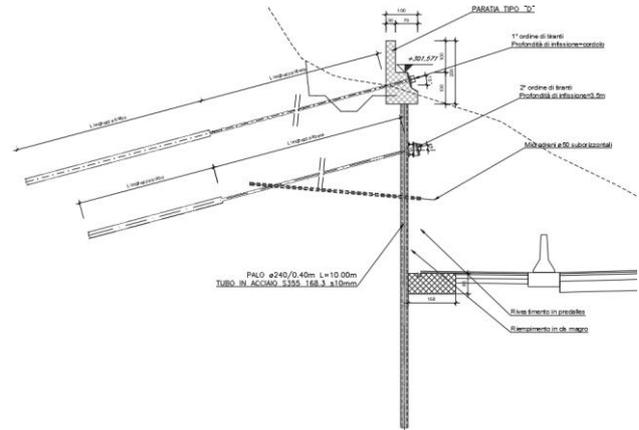
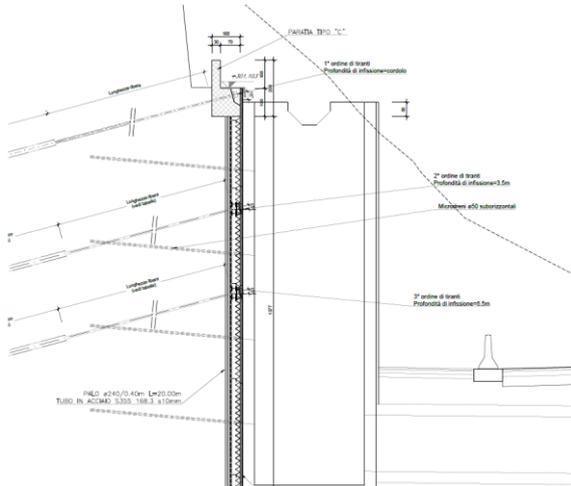
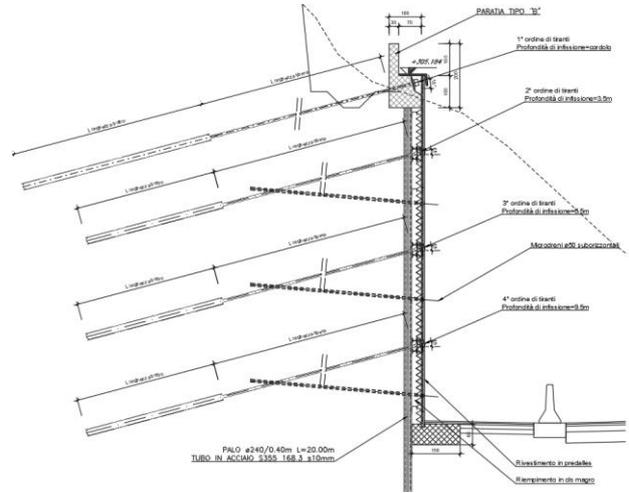
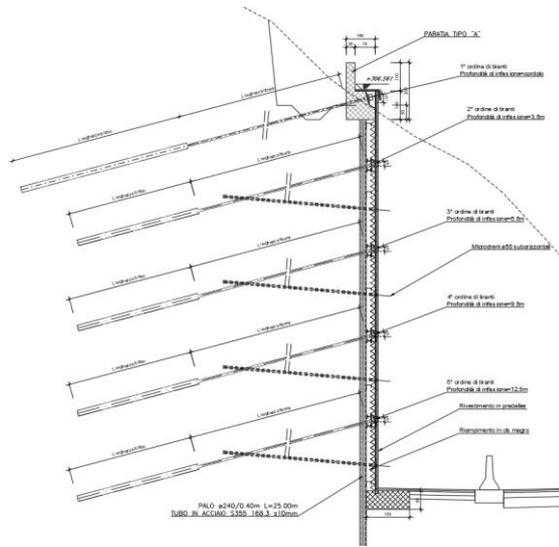


Figura 2 – Profilo longitudinale Paratia OS03



2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- D.M. 17 gennaio 2018 - *Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC)*;
- Circolare n.7 del 21 gennaio 2019 - *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018*;
- UNI EN 1992-1-1 - *Progettazione delle strutture di calcestruzzo*;
- UNI EN 206-1-2001 - *Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità*.
- UNI 11104_2016: *Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1*
- Decreto Protezione Civile 21 ottobre 2003: Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- OPCM 20 marzo 2003 n. 3274, Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- OPCM 3 maggio 2005 n. 3431: Ulteriori modifiche ed integrazioni dell'ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- OPCM 8 luglio 2004 n. 3362: Modalità di attivazione del Fondo per investimenti straordinari della Presidenza del Consiglio dei Ministri istituito ai sensi dell'art. 32-bis del decreto legge 30 settembre 2003 n. 269 convertito, con modificazioni, dalla legge 24 novembre 2003 n. 326.
- OPCM 28 aprile 2006: Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, come licenziate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e ss. mm. ii..
- Raccomandazioni AGI (1977);
- Modalità Tecniche ANISG (1977).
- Quaderni tecnici ANAS

2.1 Elaborati di riferimento

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l'insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all'opera in esame e riportati in elenco elaborati:

CODICE ELABORATI									ELABORATI	SCALA	
T	0	1	OS	0	3	STR	PF	0	1	Pianta e sviluppata – tav.1	Varie
T	0	1	OS	0	3	STR	PF	0	2	Pianta e sviluppata – tav.2	Varie
T	0	1	OS	0	3	STR	PF	0	3	Pianta e sviluppata – tav.3	Varie
T	0	1	OS	0	3	STR	SZ	0	1	Sezioni Trasversali – tav.1	Varie
T	0	1	OS	0	3	STR	SZ	0	2	Sezioni Trasversali – tav.2	Varie
T	0	1	OS	0	3	STR	SZ	0	3	Sezioni Trasversali – tav.3	Varie
T	0	1	OS	0	3	STR	SZ	0	4	Sezioni Trasversali – tav.4	Varie
T	0	1	OS	0	3	STR	SZ	0	5	Sezioni Trasversali – tav.5	Varie
T	0	1	GE	0	2	GEO	RE	0	1	Relazione geotecnica generale	Varie
T	0	1	GE	0	2	GEO	FG	0	1	Profilo geotecnico parte1	Varie
T	0	1	GE	0	2	GEO	FG	0	2	Profilo geotecnico parte2	Varie

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento:

3.1 Classe di esposizione e copriferri

Con riferimento alle specifiche di cui alla norma UNI EN 206:2014, si definiscono di seguito le classi di esposizione del calcestruzzo delle diverse parti della struttura oggetto dei dimensionamenti di cui al presente documento:

- Cordoli: XC4 – XD1;
- Micropali: XC2 – XA2.

PROSPETTO 1 - UNI 11104:2016			PROSPETTO 1 - UNI 11104:2016		
CLASSI DI ESPOSIZIONE			CLASSI DI ESPOSIZIONE		
Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono corrispondere le classi di esposizione	Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono corrispondere le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco					
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzo con armatura o inserti metallici: ambiente molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto ai cloruri dell'acqua di mare o a salinità trasportata dall'acqua, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
			XS1	Area che trasporta salinità marina in assenza di contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo per strutture in zone costiere.
			XS2	Acqua di mare.	Calcestruzzo di parti di strutture marine completamente immerse in acqua.
			XS3	Aree soggette a marea, moto ondoso, spruzzi di acqua di mare.	Calcestruzzo di opere portuali, per esempio banchine, moli, pontili. Calcestruzzo di opere di difesa marittima, per esempio barriere frangiflutti, dighe foranee.
2 Corrosione indotta da carbonatazione					
Nel caso in cui il calcestruzzo che contiene armatura o altri inserti metallici sia esposto all'aria ed all'umidità, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XC1	Permanente secco, acquoso o saturo d'acqua.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria bassa. Calcestruzzo permanentemente immerso in acqua o esposto a condensa.	5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti		
XC2	Prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco.	Calcestruzzo a contatto con l'acqua per lungo tempo. Calcestruzzo di strutture di contenimento acqua. Calcestruzzo di molte fondazioni.	Nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto ad un significativo attacco da cicli di gelo/disgelo, purché bagnato, l'esposizione deve essere classificata come segue:		
XC3	Moderata o alta umidità dell'aria.	Calcestruzzo in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità dell'aria da moderata ad alta.	XF1	Condizioni che determinano una moderata saturazione del calcestruzzo, in assenza di agente disgelante.	Calcestruzzo di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo.
XC4	Clicamente secco e acquoso o saturo d'acqua.	Calcestruzzo in esterni con superfici soggette ad alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Calcestruzzo ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2.	XF2	Condizioni che determinano una moderata saturazione del calcestruzzo, in presenza di agente disgelante.	Calcestruzzo di facciate, colonne o elementi strutturali verticali o inclinati esposti alla pioggia ed ai cicli di gelo/disgelo in presenza di sali disgelanti, per esempio opere stradali esposte al gelo in presenza di sali disgelanti trasportati dall'aria.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare					
Nel caso in cui il calcestruzzo armato o con inserti metallici sia esposto ad acqua contenente cloruri da origini diverse da quelle dell'acqua di mare, inclusi i sali disgelanti, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
XD1	Moderata umidità dell'aria.	Calcestruzzo esposto all'azione aggressiva dei cloruri trasportati dall'aria per esempio derivanti dall'uso di sali disgelanti. Per esempio impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali.	XF3	Condizioni che determinano una elevata saturazione del calcestruzzo, in assenza di agente disgelante.	Calcestruzzo di elementi orizzontali in edifici dove possono aver luogo accumuli d'acqua.
XD2	Prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco.	Calcestruzzo per impianti di trattamento acqua e esposti ad acque contenenti cloruri, per esempio acque industriali e piscine.	XF4	Condizioni che determinano una elevata saturazione del calcestruzzo con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Calcestruzzo di elementi orizzontali, di strade o pavimentazioni, esposti al gelo ed ai sali disgelanti oppure esposti al gelo in zone costiere.
XD3	Clicamente secco e acquoso o saturo d'acqua.	Calcestruzzo esposto a spruzzi di soluzioni di cloruri, per esempio derivanti da sali disgelanti. Per esempio su impalcati da ponti, viadotti o barriere stradali. Calcestruzzo di opere accessorie stradali (muri di sostegno), parti di ponti, pavimentazioni stradali e industriali o di parcheggio.	6 Attacco chimico*		
Nel caso in cui il calcestruzzo sia esposto ad attacco chimico derivante da acque sotterranee o dal terreno, l'esposizione deve essere classificata come segue:					
			XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014.
			XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014.
			XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo	Calcestruzzo esposto a terreno naturale e acqua del terreno con caratteristiche chimiche del prospetto 2 della UNI EN 206:2014.

Classi di esposizione secondo norma UNI – EN 206-2016

La determinazione delle classi di resistenza dei conglomerati, di cui ai successivi paragrafi, sono state inoltre determinate tenendo conto delle classi minime stabilite dalla stessa norma UNI-EN 11104:2016, di cui alla successiva tabella:

VALORI LIMITE PER LA COMPOSIZIONE E LE PROPRIETÀ DEL CALCESTRUZZO

PROSPETTO 5 UNI 11104:2016	CLASSI DI ESPOSIZIONE																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
						XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3							
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C32/40	C35/45
Minimo contenuto in cemento (Kg/m ³) (a)	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)													(b)	4,0 (a)				
Altri requisiti							È richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156						È richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo			In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfati nei limiti del prospetto 2 della UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati (c)		

(a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI CEN/TS 12390-9, UNI CEN/TR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con $D_{min} > 20\text{mm}$; per D_{min} inferiori il limite minimo andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per D_{min} tra 12mm e 16 mm).
(b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.
(c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.
(d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

Classi di resistenza minima del calcestruzzo secondo UNI – 11104

I copriferri di progetto adottati per le barre di armatura, tengono infine conto inoltre delle prescrizioni di cui alla Tabella C4.1.IV della circolare esplicativa alle NTC2018; si è in particolare previsto di adottare i seguenti Copriferri minimi espressi in mm

- Cordoli: 60 mm

3.2 Calcestruzzo per micropali (C32/40)

Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg:		R_{ck} =	40	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica a 28 gg:	(0,83*R _{ck})	f_{ck} =	33.20	MPa
Resistenza a compressione cilindrica media:	(f _{ck} +8)	f_{cm} =	41.20	MPa
Valore medio resistenza a trazione assiale:		f_{ctm} =	3.10	MPa
Valore caratteristico frattile 5% resistenza a trazione assiale:		f_{ctk,0,05} =	2.17	MPa
Valore medio resistenza a trazione per flessione:		f_{ctm} =	3.72	MPa
**Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:		γ_c =	1.5	[-]
Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:	(0,85*f _{ck} /g _c)	f_{cd} =	18.81	MPa
Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:	(f _{ctk,0,05} /g _s)	f_{ctd} =	1.45	MPa
*Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:	(1,2*f _{ctd})	f_{ctd} =	1.74	MPa
Modulo di elasticità secante:		E_{cm} =	33643	MPa
Modulo di Poisson:		ν =	0-0,2	[-]
Coefficiente di dilatazione lineare		α =	0.00001	°C ⁻¹
*Tensione massima ammissibile nella comb. Quasi Permanente	σ_{cm} QP = (0,45 f _{ck}) =		14.94	MPa
*Tensione massima ammissibile nella comb. Caratteristica -Rara	σ_{cm} R = (0,60 f _{ck}) =		19.92	MPa

**Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1.0

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

3.3 Calcestruzzo per cordoli (C32/40)

Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg:		R_{ck}= 40	MPa
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica a 28 gg:	(0,83*R _{ck})	f_{ck}= 33.20	MPa
Resistenza a compressione cilindrica media:	(f _{ck} +8)	f_{cm}= 41.20	MPa
Valore medio resistenza a trazione assiale:		f_{ctm}= 3.10	MPa
Valore caratteristico frattile 5% resistenza a trazione assiale:		f_{ctk,0,05}= 2.17	MPa
Valore medio resistenza a trazione per flessione:		f_{cfm}= 3.72	MPa
**Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:		γ_c= 1.5	[-]
Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:	(0,85*f _{ck} /γ _c)	f_{cd}= 18.81	MPa
Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:	(f _{ctk 0,05} / γ _s)	f_{ctd}= 1.45	MPa
*Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:	(1,2*f _{ctd})	f_{ctd f}= 1.74	MPa
Modulo di elasticità secante:		E_{cm}= 33643	MPa
Modulo di Poisson:		ν= 0-0,2	[-]
Coefficiente di dilatazione lineare		α= 0.00001	°C ⁻¹
*Tensione massima ammissibile nella comb. Quasi Permanente	σ _{cmax QP} = (0,45 f _{ck}) =	14.94	MPa
*Tensione massima ammissibile nella comb. Caratteristica -Rara	σ _{cmax R} = (0,60 f _{ck}) =	19.92	MPa
<i>**Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0</i>			
<i>*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%</i>			

3.4 Acciaio per barre d'armatura (B450C)

Tipologia		B450C	
Resistenza caratteristica a snervamento	f _{yk}	450	MPa
Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio	γ _c	1.15	
Resistenza di progetto a snervamento	f _{yd}	391.3	MPa
Modulo elastico longitudinale	E _{cm}	210000	MPa
Tensione massima per la verifica agli SLE	σ _{s max} =(0,80 f _{yk}) =	360	MPa
Combinazione di Carico Caratteristica(Rara)			

3.5 Acciaio da carpenteria per micropali (S355)

Tipologia		S355	
Resistenza caratteristica a snervamento	f _{yk}	355	MPa
Resistenza caratteristica a rottura	f _{tk}	510	MPa

3.6 Acciaio da carpenteria per travi di ripartizione (S275)

Tipologia		S355	
Resistenza caratteristica a snervamento	f _{yk}	355	MPa

Resistenza caratteristica a rottura	f_{tk}	430	MPa
-------------------------------------	----------	-----	-----

3.7 Acciaio pe trefoli

Tensione caratteristica di rottura:	f_{ptk}	1860	MPa
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale:	$f_{p(1)k}$	1670	MPa
Allungamento sotto carico massimo:	A_{gt}	3.50	%
Modulo di Elasticità:	E_s	210000	MPa
Coefficienti parziale per le verifiche agli SLU:	γ_s	1.15	-
Resistenza di Calcolo	$f_{yd} = f_{p(1)k} / \gamma_s$	1452	MPa

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Nel presente capitolo si riportano le principali unità geotecniche presenti lungo la linea ed a seguire i parametri geotecnici di progetto secondo quanto riportato nella relazione geotecnica generale alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

4.1 Unità Geotecniche

Unità Ra - riporto antropico

Unità ec (limo sabbioso argilloso)

Unità AL (argilla limosa)

Unità GS (ghiaia sabbiosa)

Unità MS (conglomerati)

Unità SR / SB (calcari marnosi)

Unità SRa (calcari marnosi alterati litoidi)

Unità OB (calcareniti)

4.2 Parametri geotecnici caratteristici di progetto

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte tenendo conto di quanto risultante nel profilo geologico e di.

Unità Ra - riporto antropico

$\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 250 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni

Unità ec (limo sabbioso argilloso)

$\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 26 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 100 \div 175 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 200 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni

Unità AL (argilla limosa)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 26 \div 30^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 75 \div 200 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 150 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni

Unità GS (ghiaia sabbiosa)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 35 \div 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 350 \div 600 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni

Unità MS (conglomerati)

$\gamma = 19.0 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 35 \div 42^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E_o = 400 \div 800 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni

Unità SR / SB (calcarei marnosi)

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\sigma_c = 21 \div 93 \text{ MPa}$	resistenza a compressione monoassiale
$\sigma_{c,media} = 49 \text{ MPa}$	resistenza a compressione monoassiale media
$\sigma_{c,10\%} = 30 \text{ MPa}$	resistenza a compressione monoassiale decimo percentile
Parametri di resistenza per le fondazioni dirette:	
$c' = 40 \div 60 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio

Unità SRa (calcarei marnosi alterati litoidi)

$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 40 \div 50 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E = 900 \text{ MPa}$	modulo di deformazione

Unità OB (calcareniti)

$\gamma = 21.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 20\div 40 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 24\div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E = 75 \text{ MPa}$	modulo di deformazione operativo
$\sigma_c = 4 \text{ MPa}$	resistenza a compressione monoassiale

Il livello di falda di progetto per le opere è indicato nel profilo stratigrafico e nelle sezioni geotecniche. I moduli di deformabilità "operativi" da adottare per il calcolo delle deformazioni/cedimenti delle opere di sostegno e delle fondazioni ($E_{op1'}$), saranno assunti pari a 1/5 di quello iniziale (E_o): $E_{op1'} = E_o / 5$.

4.3 Stratigrafia di progetto

Le caratteristiche geotecniche del volume di terreno che interagisce con l'opera sono state desunte tenendo conto di quanto risultante nel profilo geologico con particolare riferimento alla sezione 18, e dalla caratterizzazione dei litotipi riportati nella relazione geotecnica generale.

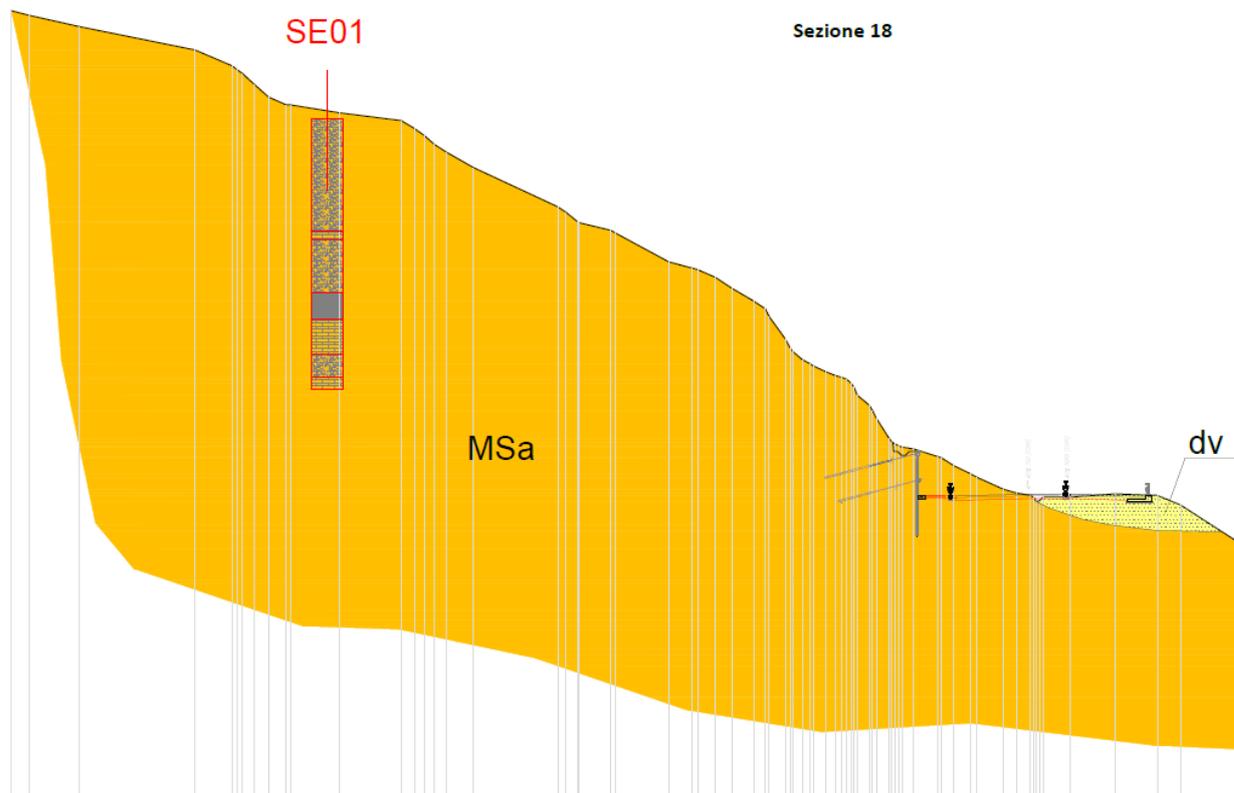


Figura 3 – Sezione geologica n.18

In relazione all'ubicazione dell'opera, e alle quote di approfondimento della testa delle paratie, si sono considerati tali terreni ed i relativi parametri geotecnici:

Unità MS (conglomerati)

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\phi' = 38^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$E' = 70 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico operativo
$E_{ur} = 1.6 \cdot 70 = 112 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico di ricarica

La falda è stata assunta a circa -5.00 m rispetto alla quota della livelletta di progetto, quest'ultima coincide con la quota di fondo scavo. Tale quota di falda è stata considerata nei modelli di analisi.

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

L'opera in oggetto è progettata per una vita nominale VN pari a 50 anni. Gli si attribuisce inoltre una classe d'uso IV ("Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità.") ai sensi del D. Min. 17/01/2018, da cui scaturisce un coefficiente d'uso CU = 2.0.

L'azione sismica di progetto è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base del sito su cui l'opera insiste, descritta in termini geografici e temporali:

- attraverso i valori di accelerazione orizzontale di picco a_g (attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) e le espressioni che definiscono le ordinate del relativo spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$;
- in corrispondenza del punto del reticolo che individua la posizione geografica dell'opera;
- con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR

In particolare, la forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- a_g , accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell'opera, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici. L'area di studio è indicativamente ubicata alle coordinate (WGS84) Lat: 42.242518° Long: 12,826850°.

In particolare, si può notare come F_0 descriva la pericolosità sismica locale del sito su cui l'opera insiste. Infatti, da quest'ultimo, attraverso le espressioni fornite dalla normativa, sono valutati i valori d'amplificazione stratigrafica e topografica. Di seguito sono riassunti i valori dei parametri assunti per l'opera in oggetto.

Vita nominale VN	= 50 anni;
Classe d'uso	= IV;
Coefficiente d'uso Cu	= 2.0;
Periodo di riferimento VR	= 100 anni;
TR,SLV	= 949 anni;

I parametri di progetto utilizzati per la valutazione degli spettri di risposta sono riepilogati di seguito..

a_g,SLV	= 0.207 g;
F_0,SLV	= 2.481;
T_c^*,SLV	= 0.34 sec.

Lo spettro di risposta elastico per la descrizione della componente orizzontale del moto sismico è infine costruito a partire dai parametri seguenti.

Categoria di suolo	= B;
Categoria topografica	= T2
Ss, fattore stratigrafico	= 1.19;
ST, fattore topografico	= 1.00 (T2 ma condizioni tali da non comportare amplificazione sismica);

Cc, fattore correttivo del periodo TC* = 1.37.

6 CRITERI DI PROGETTAZIONE AI SENSI DEL D.M. 17-01-2018

Nel presente paragrafo sono riportate alcune indicazioni salienti della Normativa riguardanti criteri generali di progettazione delle opere strutturali e geotecniche, oltre a specifiche da adottare per il caso delle Paratie di Sostegno.

6.1 METODO AGLI STATI LIMITE ED APPROCCI DI PROGETTO

Il progetto di opere strutturali e geotecniche va effettuato, come prescritto dal DM 17/01/18, con i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza. Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale è verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. La normativa distingue inoltre tra Stati Limite Ultimi e Stati Limite di Esercizio.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza è stata effettuata con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale: $R_d \geq E_d$. Dove:

R_d è la resistenza di progetto

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni,

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

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

oppure

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

Il coefficiente γ_R opera direttamente sulla resistenza del sistema. I coefficienti parziali di sicurezza, γ_{Mi} e $\gamma_{Fj} = \gamma_{Ej}$, associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e all'affidabilità del modello di calcolo.

In accordo a quanto stabilito al §2.6.1 del DM 17.01.18, la verifica della condizione $R_d \geq E_d$ deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo Approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto, convenzionalmente indicate come di seguito:

A1+M1+R1

A2+M2+R2

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Gli stati limite di verifica si distinguono in genere in:

- EQU perdita di equilibrio della struttura fuori terra, considerata come corpo rigido.

- STR raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.
- GEO raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;
- UPL perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla spinta dell'acqua (sollevamento per galleggiamento).
- HYD erosione e sifonamento del terreno dovuta ai gradienti idraulici.

I coefficienti parziali da applicare alle azioni sono quelli definiti alla Tab 2.6.I del DM 17.01.18 di seguito riportata per chiarezza espositiva:

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti G_1 ;

γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G_2 ;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.

I valori dei coefficienti parziali da applicare ai materiali e/o alle caratteristiche dei terreni (M) sono definiti nelle specifiche sezioni della norma, ed in particolare al Cap. 4 per ciò che concerne i coefficienti parziali da applicare ai materiali strutturali, mentre al Cap.6 sono indicati quelli da applicare alle caratteristiche meccaniche dei terreni.

I coefficienti parziali da applicare alle resistenze (R) sono infine unitari sulle capacità resistenti degli elementi strutturali, mentre assumono in genere valore diverso da 1 per ciò che concerne verifiche che attengono il controllo di meccanismi di stabilità locale o globale; i valori da adottare per ciascun meccanismo di verifica, sono definiti nelle specifiche sezioni di normativa dedicate al calcolo delle diverse opere geotecniche.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio viene effettuata invece controllando gli aspetti di funzionalità e lo stato tensionale e/o deformativo delle opere, con riferimento ad una combinazione di verifica caratterizzata da coefficienti parziali sulle azioni e sui materiali tutti unitari.

Al § 2.5.3 del DM 17.01.18, sono infine definiti i criteri con cui le diverse azioni presenti vanno combinate per ciascuno stato limite di verifica previsto dalla Normativa, di seguito riportati per completezza:

2.5.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

– Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli 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 caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

– Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.3]$$

– Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.4]$$

– Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.5]$$

– Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.6]$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [2.5.7]$$

Nelle combinazioni si intende che vengano omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_s .

Nell'ambito della progettazione geotecnica, la normativa definisce inoltre nella Tab 6.2.II, i valori dei coefficienti parziali M1/M2 da applicare ai parametri caratteristici dei terreni nell'ambito delle diverse combinazioni contemplate dai due approcci di progetto come già illustrati al paragrafo precedente:

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

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_r	γ_γ	1,0	1,0

Tali valori agiscono sulle proprietà dei terreni, condizionando sia le azioni (spinte ed incrementi di spinta), sia le resistenze nei riguardi delle verifiche di stabilità dell'insieme opere-terreno con esse interagenti da effettuare caso per caso in funzione del tipo di opera (Paratie, Muri, Pali di Fondazione ecc..)

Inoltre, ribadisce i valori dei coefficienti da applicare alle azioni nella Tab 6.2.I di seguito riportata:

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

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Nell'ambito delle Analisi di seguito esposte, si è fatto riferimento nella fattispecie all'APPROCCIO 1, andando ad esaminare tutti gli stati limite ritenuti significativi per il caso delle opere in progetto, secondo quanto specificato al già citato prg "6.5.3.1.2 Paratie" del DM 17.01.18, ovvero:

SLU di tipo geotecnica (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)

- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- collasso per carico limite verticale;
- sfilamento di uno o più ancoraggi;
- instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
- instabilità del fondo scavo per sollevamento;
- sifonamento del fondo scavo;
- instabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;
- raggiungimento della resistenza strutturale della paratia.

In particolare:

- la verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I;
- le verifiche nei riguardi degli stati limite idraulici (UPL e HYD) devono essere eseguite come descritto nel § 6.2.4.2:

6.2.4.2 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi idraulici

Le opere geotecniche devono essere verificate nei confronti dei possibili stati limite di sollevamento o di sifonamento.

A tal fine, nella valutazione delle pressioni interstiziali e delle quote piezometriche caratteristiche, si devono assumere le condizioni più sfavorevoli, considerando i possibili effetti delle condizioni stratigrafiche.

Per la stabilità al sollevamento deve risultare che il valore di progetto dell'azione instabilizzante $V_{inst,d}$, ovvero sia della risultante delle pressioni idrauliche ottenuta considerando separatamente la parte permanente ($G_{inst,d}$) e quella variabile ($Q_{inst,d}$), sia non maggiore della combinazione dei valori di progetto delle azioni stabilizzanti ($G_{stab,d}$) e delle resistenze (R_d):

$$V_{inst,d} \leq G_{stab,d} + R_d \quad [6.2.4]$$

dove

$$V_{inst,d} = G_{inst,d} + Q_{inst,d} \quad [6.2.5]$$

Per le verifiche di stabilità al sollevamento, i relativi coefficienti parziali sulle azioni sono indicati nella Tab. 6.2.III. Al fine del calcolo della resistenza di progetto R_d , tali coefficienti devono essere combinati in modo opportuno con quelli relativi ai parametri geotecnici (M2). Ove necessario, il calcolo della resistenza va eseguito in accordo a quanto indicato nei successivi paragrafi per le fondazioni su pali e per gli ancoraggi.

Tab. 6.2.III – Coefficienti parziali sulle azioni per le verifiche nei confronti di stati limite di sollevamento

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	Sollevamento (UPL)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9
	Sfavorevole		1,1
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8
	Sfavorevole		1,5
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0
	Sfavorevole		1,5

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{c1} .

In condizioni di flusso prevalentemente verticale:

- a) nel caso di frontiera di efflusso libera, la verifica a sifonamento si esegue controllando che il gradiente idraulico i risulti non superiore al gradiente idraulico critico i_c diviso per un coefficiente parziale $\gamma_R = 3$, se si assume come effetto delle azioni il gradiente idraulico medio, e per un coefficiente parziale $\gamma_R = 2$ nel caso in cui si consideri il gradiente idraulico di efflusso;
- b) in presenza di un carico imposto sulla frontiera di efflusso, la verifica si esegue controllando che la pressione interstiziale in eccesso rispetto alla condizione idrostatica risulti non superiore alla tensione verticale efficace calcolata in assenza di filtrazione, divisa per un coefficiente parziale $\gamma_R = 2$.

In tutti gli altri casi il progettista deve valutare gli effetti delle forze di filtrazione e garantire adeguati livelli di sicurezza, da prefissare e giustificare esplicitamente.

Si fa salvo, comunque, quanto previsto nel Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti del 26 giugno 2014 recante "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)", ove applicabile

Viste le condizioni stratigrafiche e le condizioni idrauliche al contorno (permeabilità dei terreni e profondità della falda a monte e a valle della paratia), si ritiene che le seguenti verifiche non risultano necessarie per le sezioni in esame:

- instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
- instabilità del fondo scavo per sollevamento;
- sifonamento del fondo scavo;
- Le rimanenti verifiche sono state effettuate secondo l'Approccio 1 considerando le due combinazioni di coefficienti:
 - Combinazione 1: (A1+M1+R1)
 - Combinazione 2: (A2+M2+R1)

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II, con i coefficienti γ_R del gruppo R1 pari all'unità.

Per le paratie, i calcoli di progetto devono comprendere la verifica degli eventuali ancoraggi, puntoni o strutture di controventamento. Nella fattispecie con riferimento alle paratie dotate di Tiranti per le verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine. Gli stati limite ultimi dei tiranti di ancoraggio si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che li compongono (verifiche effettuate con il software Paratie Plus).

Per il dimensionamento della lunghezza libera dell'ancoraggio si deve verificare che essa sia tale da garantire che in condizioni statiche e sismiche il tratto “attivo” di fondazione dell'ancoraggio si trovi al di fuori del cuneo di Spinta Attiva, la cui inclinazione rispetto all'orizzontale in condizioni statiche è di $45^\circ + \phi'/2$. La lunghezza libera è definita dall'intersezione del tirante con un piano inclinato di $45^\circ - \phi'/2$ sulla verticale, parallelo al piano passante per il piede della paratia e da esso distante $0,20h$ (AGI 2012 - Ancoraggi nei terreni e delle rocce). Valgono le seguenti espressioni:

$$L_{\text{libera_statica}} = h' + d$$

$$h' = 0,20h / \cos(45^\circ - \alpha - \phi/2)$$

$$d = (h + t - h_i) \sin(45^\circ - \phi/2) / \sin(45^\circ + \alpha + \phi/2)$$

dove:

- h = altezza fuori terra della paratia
- α = inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale
- t = infissione della paratia
- h_i = profondità del tirante

Per effetto del sisma, la potenziale superficie di scorrimento dei cunei di spinta rispetto all'orizzontale si riduce. Detta “ L_s ” la lunghezza libera dell'ancoraggio in condizioni statiche, la corrispondente lunghezza libera in condizioni sismiche “ L_e ” può essere ottenuta mediante la relazione (§ 7.11.6.4 del DM 17.01.18):

$$L_e = L_s \left(1 + 1,5 \cdot \frac{a_{\max}}{g} \right) \quad [7.11.12]$$

Per il dimensionamento geotecnico del tirante, deve risultare rispettata la condizione [6.2.1 del DM 17.01.18] con specifico riferimento ad uno stato limite di sfilamento della fondazione dell'ancoraggio. La verifica di tale condizione può essere effettuata con riferimento alla combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.6.I:

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

	Simbolo	Coefficiente parziale
Temporanei	γ_R	1,1
Permanenti	γ_R	1,2

La verifica a sfilamento della fondazione dell’ancoraggio si esegue confrontando la massima azione di progetto Ed con la resistenza di progetto Rad, determinata applicando alla resistenza caratteristica Rak (valutata secondo quanto descritto nel § 6.6.2 del DM 17.01.18) i coefficienti parziali γ_R riportati nella Tab. 6.6.I. Si specifica inoltre che quando l’armatura è realizzata mediante trefoli di acciaio armonico, nel rispetto della gerarchia delle resistenze al fine di contenere il rischio di rotture di tipo fragile, si deve verificare che la resistenza a sfilamento della fondazione dell’ancoraggio deve risultare minore della resistenza a snervamento dell’armatura.

Si è infine proceduto con una verifica nei riguardi degli Stati Limite di Esercizio (SLE), effettuando una stima delle deformazioni dell’opera e dei cedimenti del piano limite a tergo. In particolare per la valutazione dei cedimenti verticali si è fatto riferimento al “Metodo Paratie Plus” implementato direttamente all’interno del software.

Si rimanda ai Tabulati di Calcolo per la tabella riassuntiva di tutti i coefficienti parziali utilizzati nelle suddette verifiche.

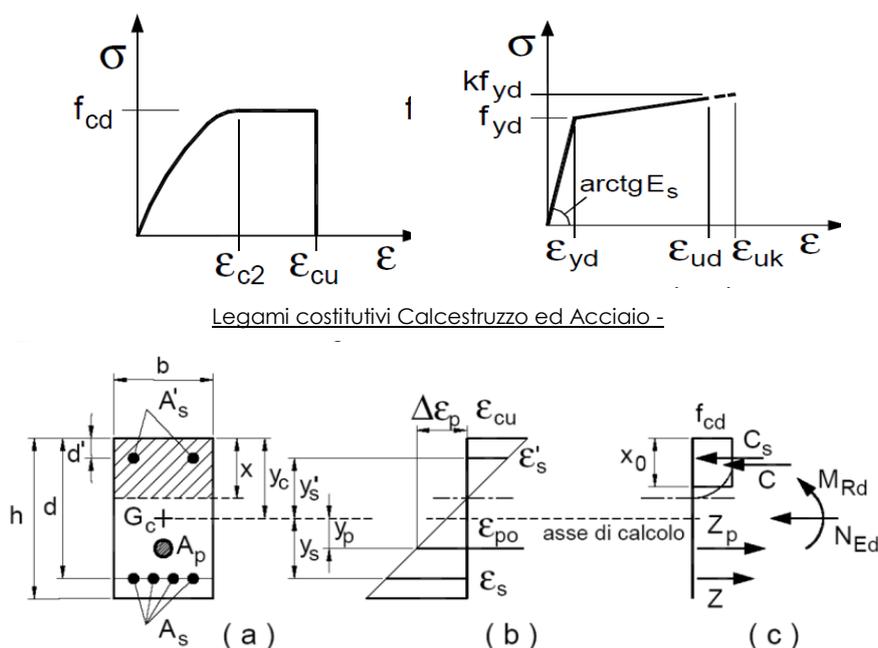
7 CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per la condizione SLU, e per le massime tensioni nei materiali nonché per il controllo della fessurazione, relativamente agli SLE, sono quelli definiti al p.to 4.1.2 e al 4.2.4. delle NTC.

7.1 VERIFICHE STRUTTURALI C.A. - SLU

7.1.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.3.2 delle NTC, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -

Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione -

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed} \quad [4.1.18a]$$

$$\mu_\phi = \mu_\phi(N_{Ed}) \geq \mu_{Ed} \quad [4.1.18b]$$

dove

M_{Rd} è il valore di progetto del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di progetto dello sforzo normale sollecitante;

M_{Ed} è il valore di progetto del momento di domanda;

μ_ϕ è il valore di progetto della duttilità di curvatura corrispondente a N_{Ed} ;

μ_{Ed} è la domanda in termini di duttilità di curvatura.

7.1.2 Taglio

La resistenza a taglio VRd della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

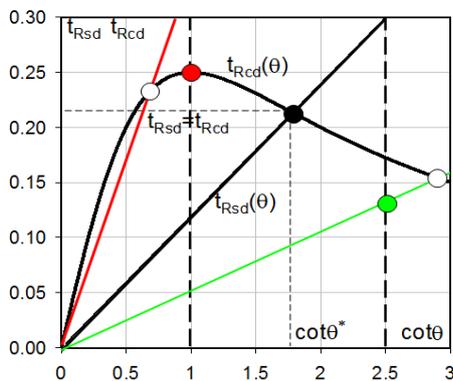
Dove:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_1 = A_{sw} / (b_w \cdot d)$
- d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$ mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio VRd è il minimo tra la resistenza a taglio trazione VRsd e la resistenza a taglio compressione VRcd :

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta)}{(1 + \text{ctg}^2\theta)}$$

Essendo: $1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$



- Se la $\text{cot} \theta^*$ è maggiore di 2.5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversal e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rsd})$ coincide con il massimo taglio sopportat dalle armature trasversali valutabile per una $\text{cot} \theta = 2,5$.
- Se la $\text{cot} \theta^*$ è minore di 1.0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dall bielle di calcestruzzo valutabile per una $\text{cot} \theta = 1,0$.
- Se la $\text{cot} \theta^*$ è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il tagli resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.3.5.2 delle NTC, considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato:

$$\text{cot} \theta^* = \sqrt{\frac{V \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

(θ^* angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

f'_{cd} = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

f_{cd} = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

α_c	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
		1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
		$2,5(1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

ω_{sw} : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

7.2 VERIFICHE STRUTTURALI C.A. - SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

7.2.1 Verifiche tensionali

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche “Rara” e “Quasi Permanente”; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo “non reagente” adottando come limiti di riferimento quelli previsti dalle NTC.

7.2.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico “Frequente” e combinazione “Quasi Permanente”. Con riferimento alle classi di esposizione del calcestruzzo delle diverse parti della struttura risultano le seguenti condizioni ambientali [NTC – Tabella 4.1.III]:

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

7.3 VERIFICHE STRUTTURALI MICROPALI

7.3.1 Trazione

L'azione assiale di progetto N_{Ed} deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad [4.2.5]$$

dove la resistenza di progetto a trazione $N_{t,Rd}$ di membrature con sezioni indebolite da fori per collegamenti bullonati o chiodati deve essere assunta pari al minore dei valori seguenti:

a) la resistenza plastica di progetto della sezione lorda, A ,

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad [4.2.6]$$

b) la resistenza di progetto a rottura della sezione netta, A_{net} , in corrispondenza dei fori per i collegamenti

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} \quad [4.2.7]$$

Qualora il progetto preveda la gerarchia delle resistenze, come avviene in presenza di azioni sismiche, la resistenza di progetto plastica della sezione lorda, $N_{pl,Rd}$, deve risultare minore della resistenza di progetto a rottura delle sezioni indebolite dai fori per i collegamenti, $N_{u,Rd}$:

$$N_{pl,Rd} \leq N_{u,Rd} \quad [4.2.8]$$

7.3.2 Compressione

La forza di compressione di progetto N_{Ed} deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad [4.2.9]$$

dove la resistenza di progetto a compressione della sezione $N_{c,Rd}$ vale:

$$N_{c,Rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3,} \quad [4.2.10]$$

$$N_{c,Rd} = A_{eff} f_{yk} / \gamma_{M0} \quad \text{per le sezioni di classe 4.}$$

Non è necessario dedurre l'area dei fori per i collegamenti bullonati o chiodati, purché in tutti i fori siano presenti gli elementi di collegamento e non siano presenti fori sovradimensionati o asolati.

7.3.3 Flessione monoassiale

Il momento flettente di progetto M_{Ed} deve rispettare la seguente condizione:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad [4.2.11]$$

dove la resistenza di progetto a flessione retta della sezione $M_{c,Rd}$ si valuta tenendo conto della presenza di eventuali fori in zona tesa per collegamenti bullonati o chiodati.

La resistenza di progetto a flessione retta della sezione $M_{c,Rd}$ vale:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;} \quad [4.2.12]$$

in cui W_{pl} rappresenta il modulo di resistenza plastico della sezione

$$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 3;} \quad [4.2.13]$$

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 4;} \quad [4.2.14]$$

per le sezioni di classe 3, $W_{el,min}$ è il modulo resistente elastico minimo della sezione in acciaio; per le sezioni di classe 4, invece, il modulo $W_{eff,min}$ è calcolato eliminando le parti della sezione inattive a causa dei fenomeni di instabilità locali, secondo il procedimento esposto in UNI EN1993-1-5, e scegliendo il minore tra i moduli così ottenuti.

7.3.4 Taglio

Il valore di progetto dell'azione tagliante V_{Ed} deve rispettare la condizione

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad [4.2.16]$$

dove la resistenza di progetto a taglio $V_{c,Rd}$ in assenza di torsione, vale

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad [4.2.17]$$

dove A_v è l'area resistente a taglio. Per profilati ad I e ad H caricati nel piano dell'anima si può assumere

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f \quad [4.2.18]$$

per profilati a C o ad U caricati nel piano dell'anima si può assumere

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + r) t_f \quad [4.2.19]$$

per profilati ad I e ad H caricati nel piano delle ali si può assumere

$$A_v = A - \sum (h_w \cdot t_w) \quad [4.2.20]$$

per profilati a T caricati nel piano dell'anima si può assumere

$$A_v = 0,9 (A - b t_f) \quad [4.2.21]$$

per profili rettangolari cavi "profilati a caldo" di spessore uniforme si può assumere

$$A_v = Ah/(b+h) \text{ quando il carico è parallelo all'altezza del profilo,} \quad [4.2.22]$$

$$A_v = Ab/(b+h) \text{ quando il carico è parallelo alla base del profilo;}$$

per sezioni circolari cave e tubi di spessore uniforme:

$$A_v = 2A/\pi \quad [4.2.23]$$

dove:

A è l'area lorda della sezione del profilo,

b è la larghezza delle ali per i profilati e la larghezza per le sezioni cave,

h_w è l'altezza dell'anima,

h è l'altezza delle sezioni cave,

r è il raggio di raccordo tra anima ed ala,

t_f è lo spessore delle ali,

t_w è lo spessore dell'anima.

7.3.5 Flessione e Taglio

Se il taglio di progetto V_{Ed} è inferiore a metà della resistenza di progetto a taglio $V_{c,Rd}$

$$V_{Ed} \leq 0,5 V_{c,Rd} \quad [4.2.30]$$

si può trascurare l'influenza del taglio sulla resistenza a flessione, eccetto nei casi in cui l'instabilità per taglio riduca la resistenza a flessione della sezione. Se il taglio di progetto V_{Ed} è superiore a metà della resistenza di progetto a taglio $V_{c,Rd}$ bisogna tener conto dell'influenza del taglio sulla resistenza a flessione.

Posto

$$\rho = \left[\frac{2V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 \right]^2 \quad [4.2.31]$$

la resistenza a flessione si determina assumendo per l'area resistente a taglio A_v la tensione di snervamento ridotta $(1 - \rho) f_{yk}$.

Per le sezioni ad I o ad H di classe 1 e 2 doppiamente simmetriche, soggette a flessione e taglio nel piano dell'anima, la corrispondente resistenza convenzionale di progetto a flessione retta può essere valutata come:

$$M_{y,v,Rd} = \frac{\left[W_{pl,y} - \frac{\rho \cdot A_w^2}{4t_w} \right] f_{yk}}{\gamma_{M0}} \leq M_{y,s,Rd} \quad [4.2.32]$$

in cui A_w rappresenta l'area dell'anima del profilo.

7.3.6 Presso o tenso-flessione retta

La presso- o tenso-flessione retta può essere trattata con riferimento a metodi di comprovata validità.

Per le sezioni ad I o ad H di classe 1 e 2 doppiamente simmetriche, soggette a presso o tenso-flessione nel piano dell'anima, la corrispondente resistenza convenzionale di progetto a flessione retta può essere valutata come:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a) \leq M_{pl,y,Rd} \quad [4.2.33]$$

Per le sezioni ad I o ad H di classe 1 e 2 doppiamente simmetriche, soggette a presso o tenso-flessione nel piano delle ali, la corrispondente resistenza convenzionale di progetto a flessione retta può essere valutata come:

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} \text{ per } n \leq a \quad [4.2.34]$$

o

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} \left[1 - \left(\frac{n - a}{1 - a} \right)^2 \right] \text{ per } n > a \quad [4.2.35]$$

essendo

$M_{pl,y,Rd}$ il momento resistente plastico di progetto a flessione semplice nel piano dell'anima,

$M_{pl,z,Rd}$ il momento resistente plastico di progetto a flessione semplice nel piano delle ali,

e posto:

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} \quad [4.2.36]$$

$$a = \frac{(A - 2bt_f)}{A} \leq 0,5 \quad [4.2.37]$$

dove:

A è l'area lorda della sezione,

b è la larghezza delle ali,

t_f è lo spessore delle ali.

Per sezioni generiche di classe 1 e 2 la verifica si conduce controllando che il momento di progetto sia minore del momento plastico di progetto, ridotto per effetto dello sforzo normale di progetto, $M_{N,y,Rd}$.

7.4 VERIFICHE DEI SISTEMI DI ANCORAGGIO

Il codice Paratie Plus consente di effettuare le verifiche di resistenza allo SLU/SLV dell’armatura e della fondazione dei tiranti, applicando automaticamente la seguente metodologia, in ottemperanza alla vigente normativa.

Il codice verifica sia la resistenza dell’acciaio armonico che la resistenza della fondazione con riferimento alla combinazione A1+M1+R3. Esso inoltre applica un criterio di verifica di “Gerarchia delle Resistenze”, in cui verifica che la resistenza dell’acciaio armonico sia superiore a quella della fondazione.

7.4.1 Raggiungimento della resistenza strutturale in uno o più ancoraggi

In condizioni ultime, al fine di verificare l’acciaio dei tiranti, lo sforzo massimo di trazione di calcolo N_Q ricavato dall’analisi allo SLU/SLV, deve risultare non maggiore dello sforzo di snervamento di progetto dei tiranti N_{yd} ottenuto moltiplicando l’area totale A_t della sezione resistente per la tensione caratteristica di snervamento dell’acciaio $f_{p(1)k}$ (1670 MPa), fattorizzata con il coefficiente parziale $\gamma_s = 1.15$.

$$T_{yd} = \frac{f_{p(1)k} A n_{tr}}{\gamma_s} \geq T_{Ed}$$

dove:

- $f_{p(1)k}$ è la resistenza caratteristica di rottura dell’acciaio dei trefoli
- A è l’area di ciascun trefolo
- n_{tr} è il numero di trefoli per tirante
- γ_s è il coefficiente parziale dell’acciaio

Il codice Paratie Plus applica quindi la disequazione di verifica $T_{yd} > T_{Ed}$.

7.4.2 Verifica allo sfilamento dei tiranti

La fondazione dei tiranti (tratto attivo) sarà eseguita con iniezione di malta cementizia (ed additivi) ad alta pressione, con il metodo IRS (Iniezioni Ripetute e Selettive) attraverso valvole poste ad interasse di 0.5 m.

In considerazione delle caratteristiche tecnologiche e della natura dei terreni si valutano le tensioni “caratteristiche” di adesione laterale limite fondazione-terreno $\alpha\tau_{lim}$, riferite al diametro nominale di perforazione. Tali valori sono in accordo a quanto suggerito dall’esperienza di Bustamante e Doix per il caso in esame.

$$T_{rf} = \frac{\pi \cdot D_p \cdot \alpha\tau_{lim} \cdot L_a}{\gamma_R \cdot \xi}$$

dove:

- T_{Rf} è la resistenza di progetto dell’interfaccia tra il bulbo di fondazione ed il terreno
- $\alpha\tau_{lim}$ è la tensione di adesione laterale limite fondazione-terreno
- γ_R è il coefficiente parziale riduttivo della resistenza
- ξ è il fattore di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero di profili di indagine (cautelativamente posto pari a 1.80)
- L_a è la lunghezza attiva

- D_p è il diametro di perforazione
- T_Q è l'azione di trazione massima allo SLU/SLV

Il codice Paratie Plus applica quindi la disequazione di verifica $T_{Rf} > T_{Ed}$.

Tabella 2- Fattori di correlazione ξ

n	1	2	3	4	≥ 5
ξ_{Sa3}	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60
ξ_{Sa4}	1.80	1.70	1.65	1.60	1.55

Tabella 3- Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi ξ

	Simbolo	Coefficiente Parziale (γ_R)
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1.10
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1.20

7.4.3 Prove di progetto su ancoraggi preliminari

Il paragrafo 6.6.4.1 delle NTC 2018 prescrive la realizzazione di tiranti preliminari di prova da sottoporre a sollecitazioni più severe di quelle di verifica e non utilizzabili per l'impiego successivo. A tal fine, essendo il numero di ancoraggi di progetto compreso tra 201 e 500, verranno realizzati n.8 tiranti preliminari.

7.4.4 Prove di carico in corso d'opera sugli ancoraggi

Il paragrafo 6.6.4.2 delle NTC 2018 prescrive che vengano effettuate le prove di carico in corso d'opera su tutti gli ancoraggi per controllarne il comportamento sotto le azioni di progetto. La prova consiste nell'applicazione di un ciclo semplice di carico e scarico; in questo ciclo il tirante viene sottoposto ad una forza pari a 1,2 l'azione di progetto Pd utilizzata per le verifiche SLE, verificando che gli allungamenti misurati siano nei limiti previsti e/o compatibili con le misure sugli ancoraggi preliminari di prova. A tal fine, nella tabella seguente si riportano per ogni Tipologico e per ognuno dei tiranti di progetto, le sollecitazioni di Pretiro, di Esercizio rilevate dai risultati delle analisi eseguite con il software ParatiePlus in combinazione SLE e, di Collaudo, quest'ultima pari ad 1,2 volte quella di esercizio.

Tabella 4 – Sollecitazioni di Pretiro, Esercizio e Collaudo dei Tiranti di progetto

Tiranti	Sollecitazione di Pretiro [KN]	Sollecitazione di Esercizio [KN]	Sollecitazione di Collaudo [KN]
Tipologico A			
n. 1 (0,5m)	300	300	360
n. 2 (3,5m)	350	352	422
n. 3 (6,5m)	500	510	612
n. 4 (9,5m)	500	541	650
n. 5 (12,5m)	500	560	672
Tipologico B			
n. 1 (0,5m)	100	100	120
n. 2 (3,5m)	200	204	245
n. 3 (6,5m)	250	283	340
n. 4 (9,5m)	300	350	420
Tipologico C			
n. 1 (0,5m)	100	100	120
n. 2 (3,5m)	100	109	131
n. 3 (6,5m)	200	218	262
Tipologico D			
n. 1 (0,5m)	100	100	120
n. 2 (3,5m)	100	102	123
Tipologico E			
n. 1 (0,5m)	100	100	120

N.B.: si specifica che nelle verifiche di seguito riportate non è stata considerata la perdita di spessore e, quindi di resistenza degli elementi in acciaio per corrosione, in quanto i tassi di sfruttamento a flessione e a taglio sono tali da garantire il soddisfacimento delle verifiche anche in condizioni di riduzione degli spessori per effetto della corrosione.

8 CRITERI GENERALI DI MODELLAZIONE ADOTTATI

8.1 Generalità

Le analisi finalizzate al dimensionamento delle paratie trattate nell'ambito del presente documento, sono state condotte con il programma di calcolo "Paratie Plus" della HarpaCeas s.r.l. di Milano.

Il software Paratie Plus, nella sua semplicità concettuale, derivato direttamente dal modello di Winkler, consente una simulazione del comportamento del terreno adeguata agli scopi progettuali. In particolare, vengono superate le limitazioni dei più tradizionali metodi dell'equilibrio limite, non idonei a seguire il comportamento della struttura al variare delle fasi esecutive.

Nel seguito si illustrano quindi le metodologie di calcolo utilizzate, le fasi di calcolo modellate e i risultati delle analisi e verifiche geotecniche dei pali costituenti la paratia.

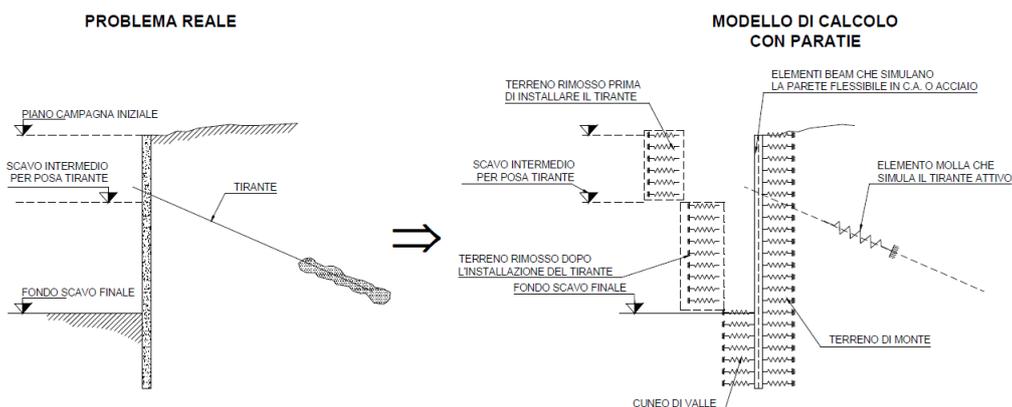
8.2 Metodologie di calcolo

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

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

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

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



Al fine di ottenere informazioni attendibili sull'entità delle sollecitazioni e delle deformazioni nelle paratie è necessario poterne seguire il comportamento durante le principali fasi esecutive.

A tal riguardo, l'interazione fra la paratia e il terreno, è simulata modellando la prima con elementi finiti caratterizzati da una rigidità flessionale ed il secondo con molle elasto-plastiche connesse ai nodi della paratia di rigidità

proporzionale al modulo di rigidezza del terreno. Inoltre, è possibile modellare eventuali elementi di sostegno della paratia (tiranti, puntoni) con molle dotate di opportuna rigidezza.

In particolare, la paratia è schematizzata attraverso un diaframma di spessore equivalente ricavato attraverso la seguente espressione:

$$s_{eq} = \sqrt[3]{12E_m J_p}$$

dove:

E_m modulo elastico del materiale costituente la paratia

J_p inerzia della sezione della paratia

Il terreno si comporta come un mezzo elastico sino a che il rapporto tra la tensione orizzontale efficace (σ'_{h}) e la tensione verticale efficace (σ'_{v}) risulta compreso tra il coefficiente di spinta attivo (k_a) e passivo (k_p), mentre quando il rapporto è pari a k_a o a k_p il terreno si comporta come un mezzo elasto-plastico.

Questo modello, nella sua semplicità concettuale, derivato direttamente dal modello di Winkler, consente una simulazione del comportamento del terreno adeguata agli scopi progettuali. In particolare, vengono superate le limitazioni dei più tradizionali metodi dell'equilibrio limite, non idonei a seguire il comportamento della struttura al variare delle fasi esecutive.

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

ove E è un modulo di rigidezza del terreno mentre L è una grandezza geometrica caratteristica. Poiché nel programma PARATIE le molle sono posizionate a distanze finite Δ , la rigidezza di ogni molla è: $k=E\Delta/L$

Il valore di Δ 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.

Si è scelto:

in zona attiva (uphill):

$$L_A = \frac{2}{3} \ell_A \tan(45^\circ - \phi' / 2)$$

Dove: $\ell_A = \min\{l, 2H\}$;

in zona passiva (downhill):

$$L_P = \frac{2}{3} \ell_P \tan(45^\circ + \phi' / 2)$$

Dove: $\ell_P = \min\{l - H, H\}$

con

l = altezza totale della paratia

H = altezza corrente dello scavo.

La logica di questa scelta è illustrata nella pubblicazione di Becci e Nova (1987). Si assume in ogni caso un valore di H non minore di 1/10 dell'altezza totale della parete.

Il programma consente di seguire le fasi evolutive degli scavi a valle dell'opera, determinando, per ciascuna fase di scavo prevista, la deformata dell'opera e le sollecitazioni e gli stati tensionali nel terreno con essa interagente.

Il software consente di tener conto anche della presenza di vincoli lungo la paratia, sia di tipo elastico (molle /tiranti) che di tipo rigido.

La presenza dei tiranti viene infine schematizzata dal software come dei vincoli elastici, la cui deformabilità dipende dalle caratteristiche della sezione resistente in acciaio dei tiranti e dalla lunghezza libera degli stessi, eventualmente incrementata di una quantità funzione dell'efficienza (≤ 1) associata al bulbo di ancoraggio.

8.3 Spinte dei terreni in fase statica

Le spinte agenti sull'opera di sostegno in fase statica dipendono direttamente dalla situazione geostatica e dai parametri di resistenza del terreno.

In particolare la pressione fondamentale dell'analisi è la σ'_h che lo scheletro solido del terreno esercita sulla struttura di sostegno che dipende dagli spostamenti che essa subisce per effetto di σ'_h stessa ovvero dipende dall'interazione fra la struttura ed il terreno a tergo dell'opera.

Nel caso in cui la struttura subisca uno spostamento verso valle, la σ'_h sul paramento di monte può essere calcolata come::

- $\sigma'_h a = K_a \sigma'_v$ $\sigma'_h a = K_a \sigma'_v - 2c'(K_a)^{0.5}$ pressione attiva

dove: K_a = coefficiente di spinta attiva;

Nel caso in cui la struttura subisca uno spostamento verso monte, la σ'_h sul paramento di monte può essere calcolata come:

- $\sigma'_h p = K_p \sigma'_v + 2c'(K_p)^{0.5}$ pressione passiva

dove: K_p = coefficiente di spinta passiva;

In condizioni statiche, K_a e K_p sono funzione dell'angolo di attrito efficace dello scheletro solido ϕ' , dell'angolo di attrito fra struttura e terreno δ dell'inclinazione β del paramento di monte della struttura di sostegno e dell'inclinazione i del terrapieno a tergo dell'opera .

Fra le varie formulazioni proposte per il calcolo di K_a e K_p in letteratura, si è fatto riferimento a quelle proposte da Coulomb [1773], per il calcolo del K_a e di Lancellotta (2002) per il calcolo del Coefficiente K_p di cui in seguito si riportano le espressioni generali:

$$k_a = \frac{\cos^2(\phi' - \beta)}{\cos^2(\beta) \cos(\delta + \beta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \sin(\phi' - i)}{\cos(\delta + \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2} \quad K_p = \left[\frac{\cos \delta}{1 - \sin \phi'} \left(\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \phi' - \sin^2 \delta} \right) \right] e^{2\theta_p \tan \phi'}$$

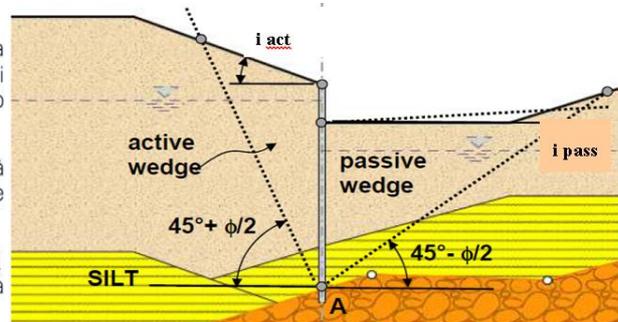
$$\theta_p = \arcsin \left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi'} \right) + \delta$$

In considerazione del fatto che nell'ambito dei modelli oggetto di analisi, i terrapieni spingenti sulle opere sono caratterizzati da alternanze stratigrafiche tra formazioni diverse in termini di parametri fisico meccanici, la determinazione dei coefficienti di spinta K_a e K_p viene effettuata per ciascuna unità tenendo conto del relativo angolo d'attrito ϕ' e quindi del valore dell'angolo d'attrito terra muro δ , posto in generali pari $0.6\phi'$, a meno della fase sismica, ove si assume in ogni caso $\delta=0$.

Il valore di inclinazione del piano limite del terrapieno i da considerare nella valutazione dei coefficienti di spinta, è funzione della zona di estensione del potenziale cuneo di spinta agente sull'opera. Tale valore assume un valore

diverso per ciascuno strato, è viene valutato automaticamente nel software di calcolo utilizzato secondo la procedura sinteticamente illustrata nel seguito con riferimento allo strato "SILT" (in giallo):

- dal punto A più basso dello strato in corrispondenza della parete, si traccia la linea di rottura piana corrispondente al cuneo di mobilitazione in spinta attiva (o passiva) secondo la teoria di Coulomb, senza considerare attrito terra-muro, fino a raggiungere la linea di scavo (o piano campagna);
- si determina quindi un ipotetico cuneo di terreno mobilitato, compreso tra il punto A e la sommità del tratto non esposto della parete: tale cuneo sarà delimitato superiormente da una superficie irregolare;
- calcolata l'area di tale cuneo, si calcola una superficie piana equivalente (inclinata di i sull'orizzontale) tale che l'area del triangolo equivalente sia pari all'area del cuneo prima determinato.



- Schema di valutazione delle pendenze equivalenti del piano limite per ciascuno strato -

In presenza di falda, occorre inoltre tener conto, alla generica profondità, dell'ulteriore contributo di spinta attiva associato a quest'ultima, che può essere espressa come segue.

$$\sigma_w = \gamma_w h_w$$

γ_w = peso unità di volume dell'acqua

h_w = battente idraulico alla quota considerate.

In condizioni drenate (regime stazionario), che sono le condizioni a vantaggio di sicurezza nel caso di esecuzione di scavi (detensionamento del terreno), la pressione dell'acqua (pressione neutra) nei pori è indipendente dalla deformazione dello scheletro solido (disaccoppiamento meccanico-idraulico).

Pertanto, nell'ipotesi semplificativa che il flusso nell'intorno della paratia si sviluppi prevalentemente in direzione verticale (certamente realistica in assenza di acquiferi confinati), il calcolo della pressione neutra p alla quota z può essere condotto considerando che il prodotto fra permeabilità k e perdita di carico i è costante (principio di conservazione della massa applicato alla legge di Darcy) ovvero, che in ciascun tratto omogeneo (permeabilità k costante), di spessore $L = z - z_0$, la perdita di carico i è costante:

$$p = p_0 - \gamma_w (1+i)(z - z_0) \text{ pressione neutra}$$

dove:

p_0 è la pressione all'inizio di ciascun tratto omogeneo ovvero $p(z = z_0)$

γ_w è il peso specifico dell'acqua

$$i = \frac{-\Delta h}{L} = - \frac{[h(z) - h(z_0)]}{z - z_0}$$

i è la perdita di carico

z è la quota, positiva verso l'alto, alla quale si calcola p

8.4 Coefficienti sismici

Il § 7.11.6.3 del DM 17.01.18, precisa che l'analisi delle paratie in condizioni sismiche, può essere eseguite con metodi di analisi dinamica oppure mediante metodi pseudostatici; nel caso in esame si è fatto ricorso all'utilizzo delle formulazioni proposte dalla normativa in quest'ultimo caso, dove gli effetti dell'azione sismica sull'opera nonché sul terreno e sulla falda con essa interagente, sono valutabili attraverso le accelerazioni equivalenti orizzontale (a_h) e verticale (a_v). Nello specifico, risulta:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

Dove:

- $a_{max} = S_s ST ag$ è l'accelerazione di picco attesa al suolo;
- g : è l'accelerazione di gravità;
- SS e ST coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, come già definiti nell'ambito del precedente paragrafo
- β è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti (u_s) senza cadute di resistenza.
- α è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera, in funzione dell'altezza complessiva dell'opera H e del tipo di sottosuolo.

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0.2$ deve assumersi: $k_h = 0.2 a_{max}/g$, ovvero: $\alpha \cdot \beta = 0.20$.

I coefficienti α e β possono essere stimati dai seguenti grafici riportati nelle Fig. 7.11.2 e 7.11.3 del DM 17.01.18:

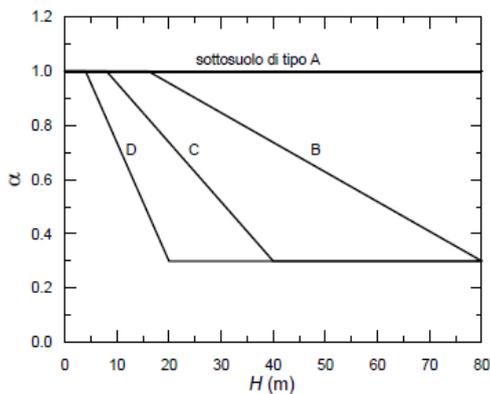


Fig. 7.11.2 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

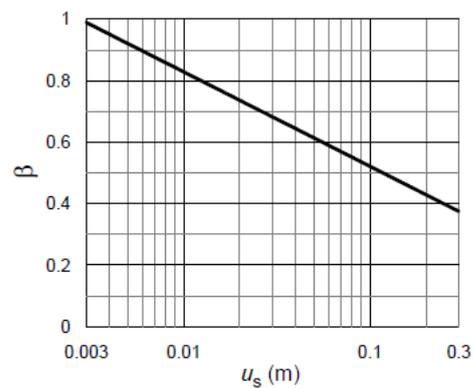


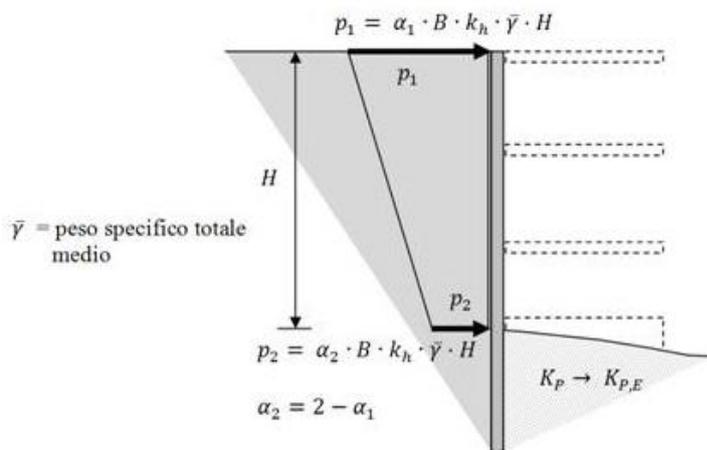
Fig. 7.11.3 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

Riguardo infine il valore dell'accelerazione equivalente verticale (a_v), la stessa norma precisa che per le paratie, può porsi $a_v = 0$.

8.5 Sovraspinte del terreno in fase sismica

Per la valutazione delle spinte aggiuntive esercitate del terreno sull'opera in fase sismica, si è fatto riferimento al modello proposto da Mononobe e Okabe specializzato con le ipotesi di Seed & Whitman (1970) circa la determinazione del coefficiente B, potendo far riferimento all'ipotesi di opera flessibile in relazione alle condizioni di vincolo presenti.

Il modello citato prevede la valutazione delle sovraspinte sismiche sull'opera come funzione dell'accelerazione ridotta k_h (coefficiente sismico orizzontale), come di seguito descritto:



Nel caso specifico si è assunto in particolare

- $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ (distribuzione di pressioni uniforme lungo la paratia)
- H = intera altezza della paratia (tratto interrato + tratto fuori terra)
- $B = 0.375$ (Seed & Whitman)

Modello tipico di paratia soggetta a sovraspinta sismica secondo Mononobe e Okabe/ Seed & Whitman

8.6 Effetti dell'azione sismica sulla falda

Normalmente gli effetti idrodinamici considerati per il calcolo delle paratie sono calcolati con il metodo di Westergaard (1931) e sono applicate sempre come pressioni esterne. La pressione idrodinamica viene calcolata come in particolare come segue:

$$p_w = \frac{7}{8} a_x \gamma_w \sqrt{z_w H}$$

H è l'altezza del livello di falda rispetto a fondo scavo

z_w è la profondità del punto considerato dalla superficie libera della falda

$a_x = k_h$ coefficiente sismico orizzontale

Se l'acqua si trova al di sopra della superficie del terreno, le pressioni esterne idrodinamiche sono contenute all'interno dell'equazione sopra riportata. Nel caso si abbia una quota di falda al di sopra della quota di scavo le pressioni idrodinamiche sono incluse nel lato scavo, nella direzione dell'accelerazione orizzontale.

Dipendendo dalla permeabilità del terreno, l'acqua contenuta nel terreno stesso può muoversi indipendentemente o insieme allo scheletro solido; nello specifico si fa l'ipotesi di terreno impervio, condizione che corrisponde alla impossibilità dell'acqua di muoversi in maniera indipendente, per cui gli effetti idrodinamici sono trascurabili ed il cuneo di spinta viene valutato con un peso dato dal γ_{saturo} .

8.7 Combinazioni di carico

In ottemperanza alle prescrizioni di normativa, le sollecitazioni associate alle diverse condizioni di carico elementari, sono state combinate secondo 7 combinazioni fondamentali (1 SLE / 4 SLU statiche / 2 SLU simiche) come di seguito sinteticamente descritte, ove, per ciascuna di esse, sono specificati i valori dei coefficienti A-M-R previsti in accordo alle specifiche di normativa

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Descrizione	Carichi																
						Carichi Permanenti Sforzabili (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sforzabili (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_earth_load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F_waterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_waterVs)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDSstab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GSstab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDSstab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HVD_GDSstab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HVD_GSstab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HVD_QDSstab)	Deformazione elastica (F_relativC_strain)			
						YG	YG	YQ	YQ	YQE	YG	YG	YGdist	YGstb	YQdist	YGdist	YGstb	YQdist	YGstb	YQdist	Yp	
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: SLE (Rara/Frequen)	SERVICE		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: A1+M1+R1	ULTIMATE		1.3	1	1.5	1	1	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1	1	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: A1+M1+R3	ULTIMATE	Per verifica Tiranti	1.3	1	1.5	1	1	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1	1	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: A2+M2+R1	ULTIMATE		1	1	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1	1	1.1	1.1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: A2+M2+R2	ULTIMATE		1	1	1.3	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1	1	1.1	1.1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: SISMICA STR	ULTIMATE		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: SISMICA GEO	ULTIMATE		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1	1	1	1.1	1.1

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Coefficiente parziale																		
					Parziale su tan(φ) (F_Fr)	Parziale su c (F_cfil_cohes)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)	Parziale resistenza terreno (res Kg) (F_Soil_Res_wall)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Arch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Arch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)	FS tiranti (F_Obin)	Chiodi qS (F_QobinNails)	Chiodi qT(test) (F_QobinNailsTest)	Pressiometro PL (F_PL)	Tarj (arg attrito) Ter. Rinforzato (F_FNailM)	Coesione c (ter. rinforzato) (F_CwallM)	Non drenata Su (ter. rinforzato) (F_SuNailM)	Coefficiente parziale per VSP sotto carichi statici	Coefficiente parziale per VSP sotto carichi sismici	
					Yp	Yc	Ysu	Yqu	Yy	Yre	Yap	Yat											
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: SLE (Rara/Frequen)	SERVICE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: A1+M1+R3	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: A2+M2+R1	ULTIMATE	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1.4	1.4	1	1.25	1.25	1.4	0	0
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: A2+M2+R2	ULTIMATE	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1.4	1.4	1	1.25	1.25	1.4	1.1	1.2
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2018 (ITA)		NTC2018: SISMICA GEO	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.1	1.2	

Figura 4 – Combinazioni di carico

9 ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO "A"

9.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

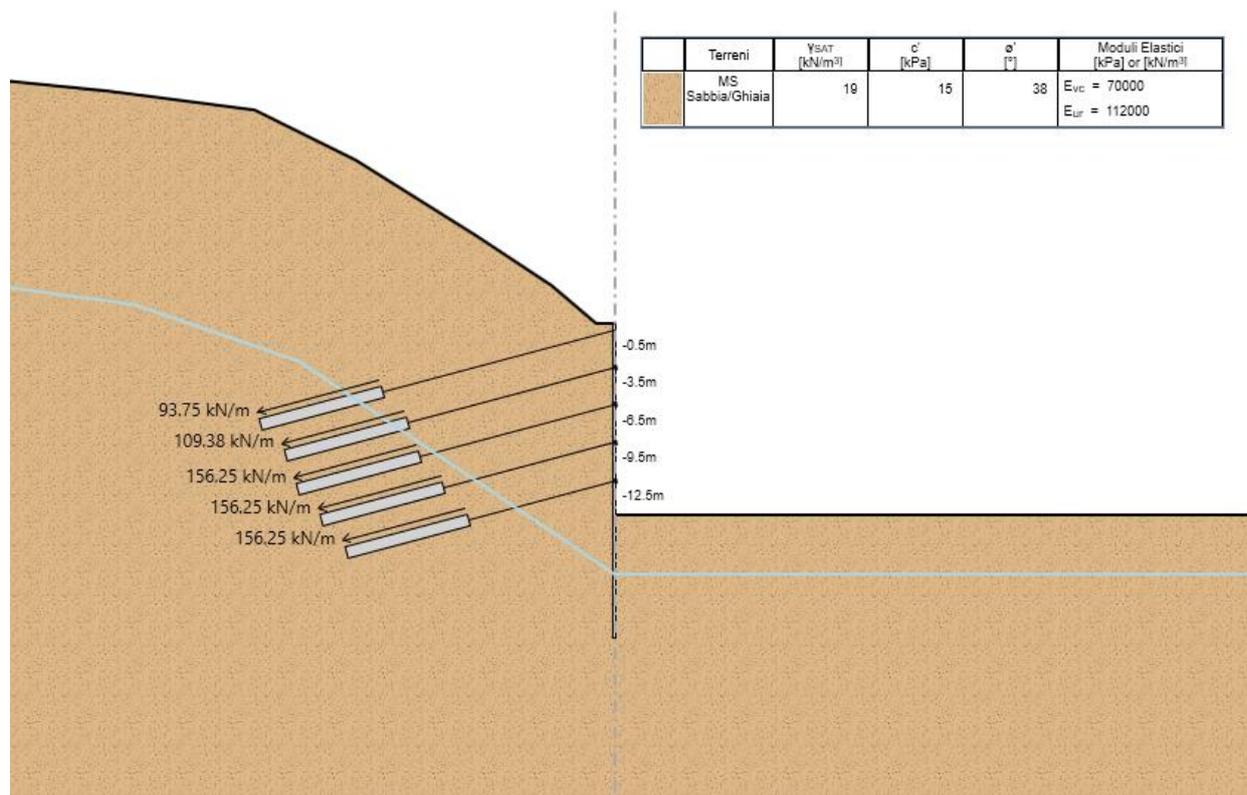


Figura 5 – Modello Paratia (Fase Finale)

Il modello stratigrafico considerato ed il livello di falda sono quelli descritti al precedente §4.3, si specifica che nel modello di calcolo è stato utilizzato un modulo di deformazione elastico operativo $E^* = E_{vc} = E_0/5$ e, un modulo di deformazione elastico di ricarica $E_{ur} = 1.6 * E_{vc}$, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8. Nel caso in esame si ha:

Condizione		Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_t (-)
SLV		B	0.207	1.19	0.247	0.86	0.07	0.57	0.121

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
 u_s = spostamento ammissibile
b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
 k_n = coefficiente sismico

Tabella 5 – Parametri per il calcolo azione sismica

Nei paragrafi successivi vengono sinteticamente riportati i principali risultati delle verifiche geotecniche e strutturali del Tipologico in esame.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche del Tipologico in esame:

Tipologico	Elemento	Lunghezza [m]	Diametro [m]	Interasse pali/tiranti [m]	Armatura pali Info tiranti	Travi di Ripartizione
A H.max = 15,25m (15m + 0,25m)*	Micropali	25	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 19m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	-
	Tirante n. 2 (3,5m)	L.lib 17m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 3 (6,5m)	L.lib 16m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 4 (9,5m)	L.lib 14m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 5 (12,5m)	L.lib 12m - L.bulbo 10m	0,20	3,2	α=15° - 5 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

9.2 Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)

Il massimo spostamento orizzontale per la paratia si ottiene a quota -13.50 m nell'ultima fase di scavo, e risulta pari a circa 25,54 mm.

Gli spostamenti orizzontali risultano quindi compatibili con l'esercizio dell'opera.

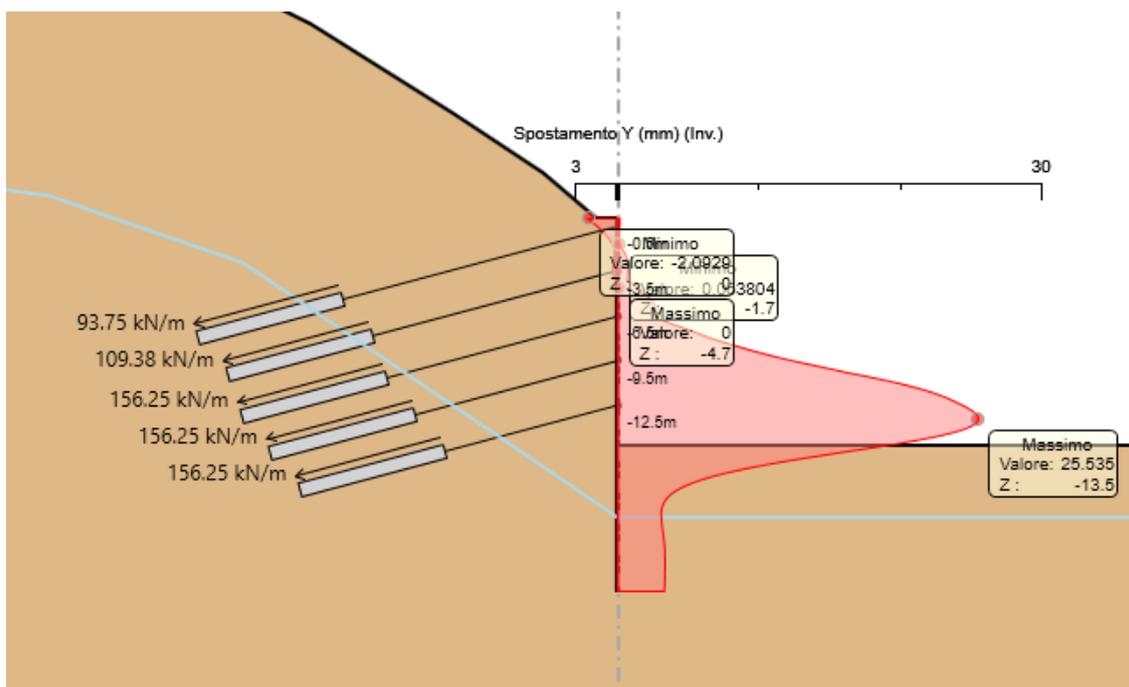


Figura 6: Involuppo Spostamenti SLE

9.3 Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (inviluppo SLU/SLV - STR)

Il massimo momento che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -13.9 m e risulta pari a 132.5 kNm/m.

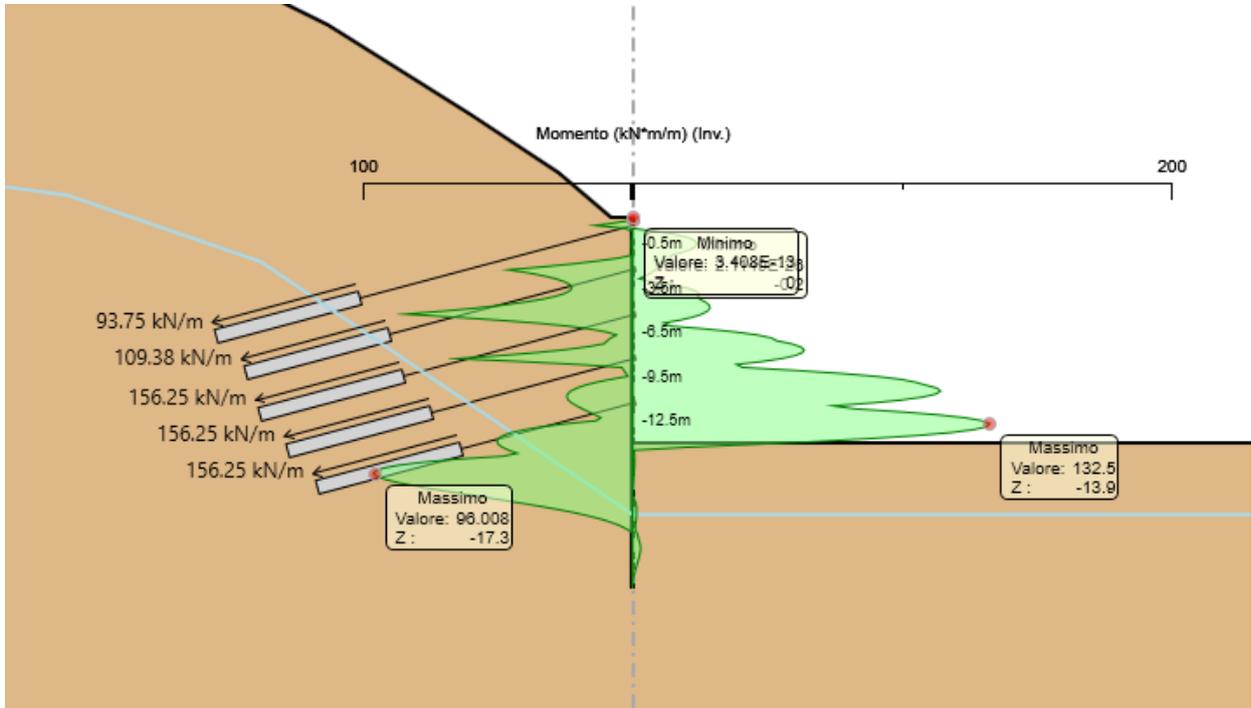


Figura 7: Inviluppo Momento Flettente Condizioni Statiche e Sismiche

Il massimo taglio che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -9.5 m e risulta pari a 140.33 kN/m.

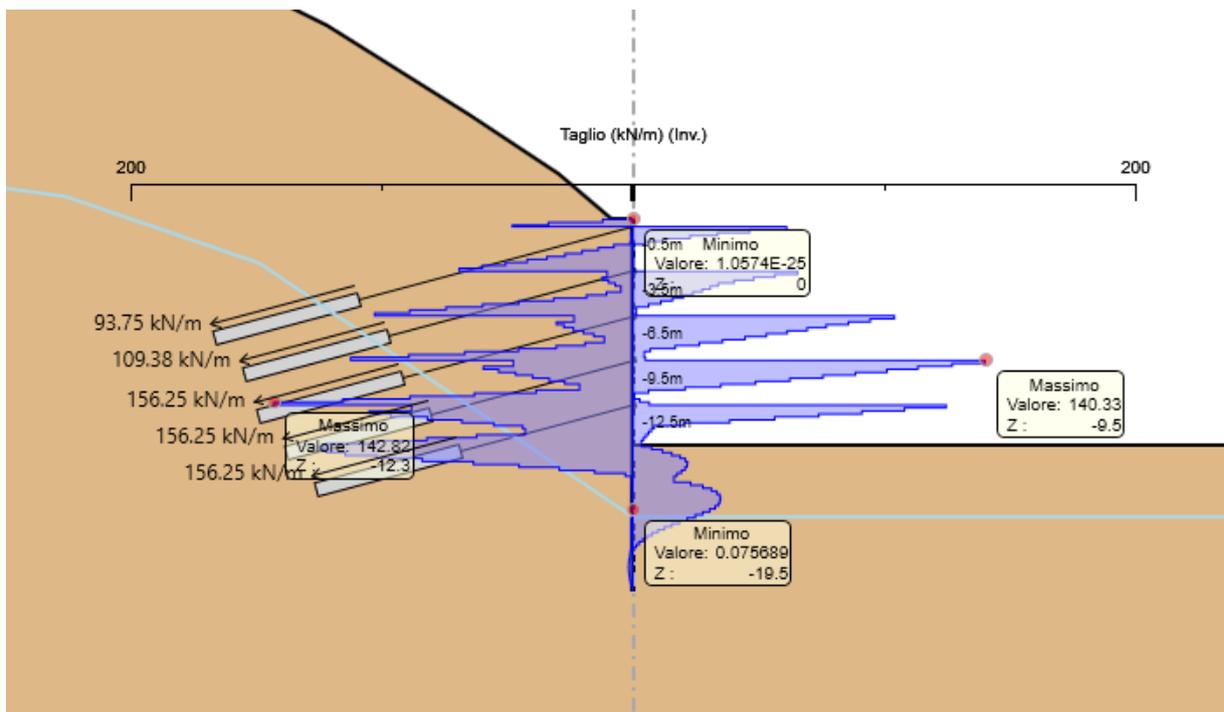
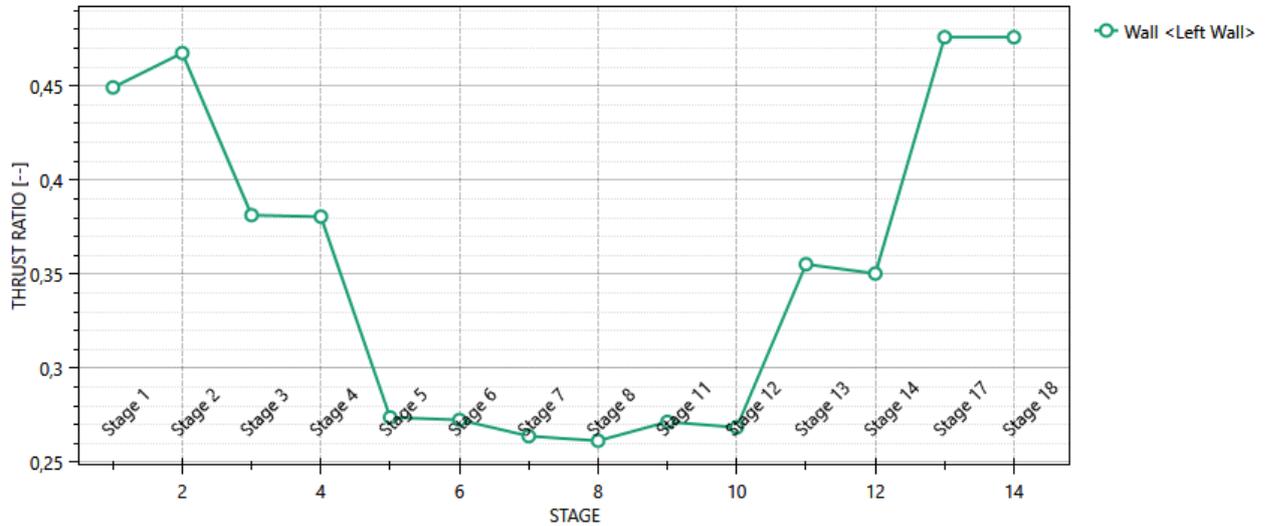


Figura 8: Inviluppo Taglio Condizioni Statiche e Sismiche

9.4 Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

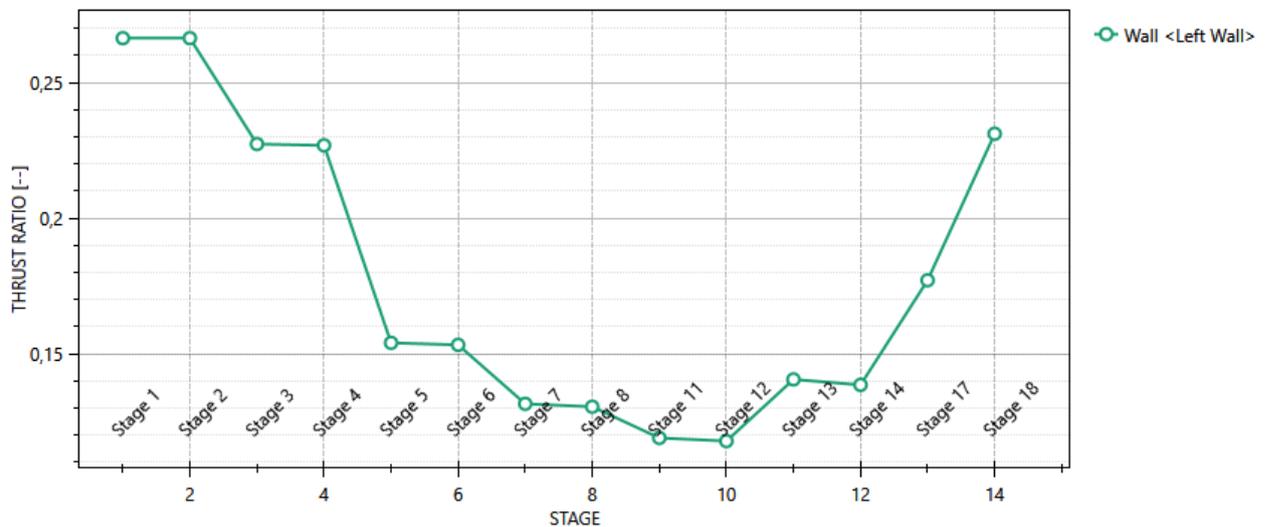
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi la spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.5.

9.5 Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo coefficiente di sfruttamento a flessione che si ottiene per le paratie risulta pari a 0.62.

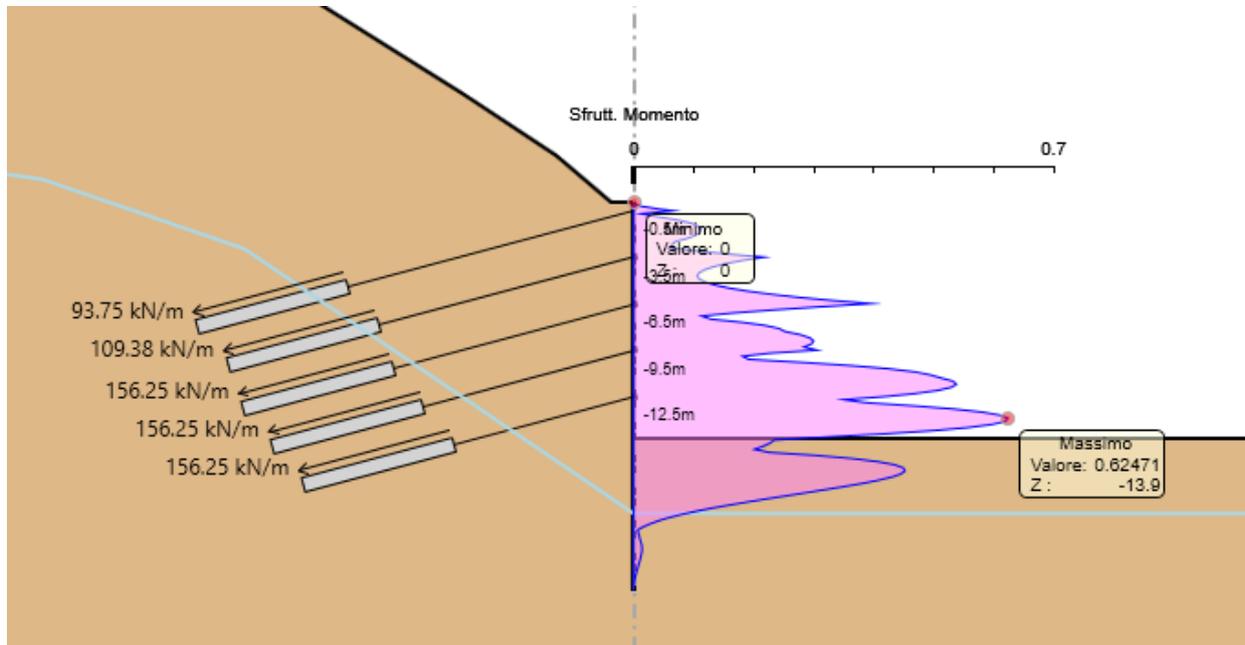


Figura 9: Involuppo coefficiente di sfruttamento a flessione.

Il massimo coefficiente di sfruttamento a taglio che si ottiene per la paratia risulta pari al 0,09.

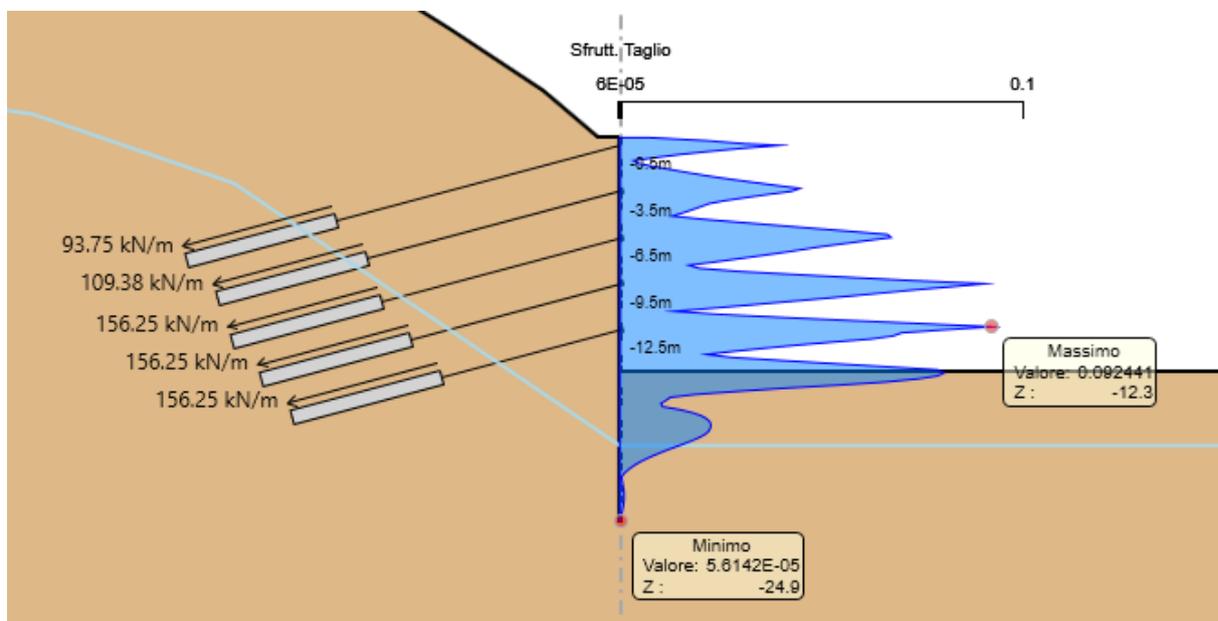


Figura 10: Involuppo coefficiente di sfruttamento a taglio.

9.6 Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR)

Nel seguito viene presentata la verifica geotecnica e strutturale dei tiranti e delle travi di ripartizione.

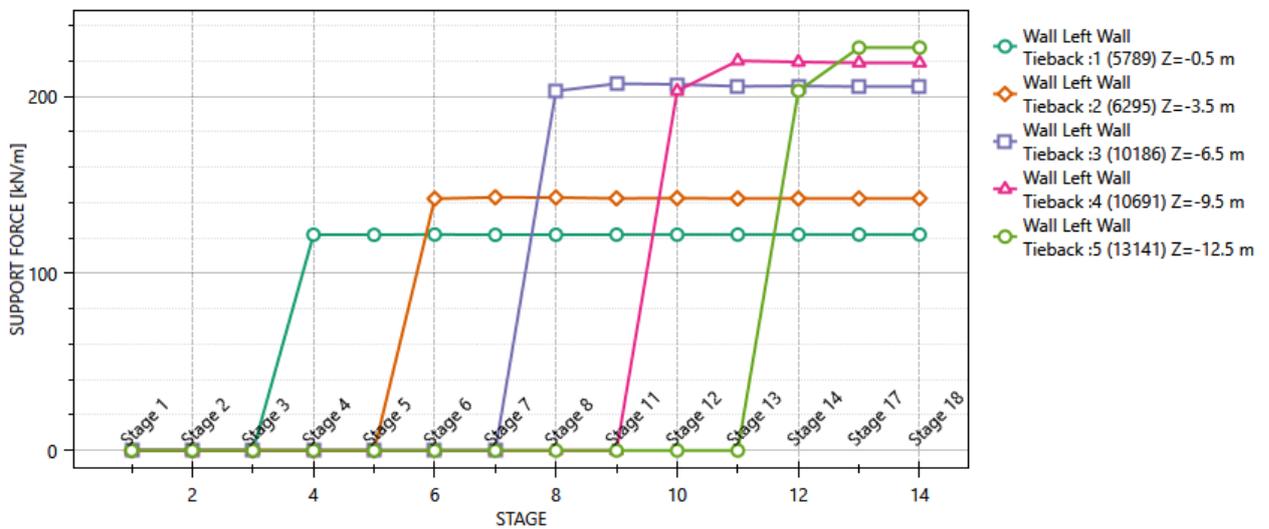
La lunghezza libera dei tiranti inclinati è definita in modo tale da posizionare il tratto iniettato (iniezione tipo IRS) fuori dal cuneo di spinta. La resistenza geotecnica del tirante è calcolata secondo il metodo di Bustamante e Doix. Nel calcolo sono stati considerati i seguenti parametri:

$$\alpha = 1.4 \text{ (Iniezione IRS)}$$

$$\tau = 220 \text{ kPa (Iniezione IRS)}$$

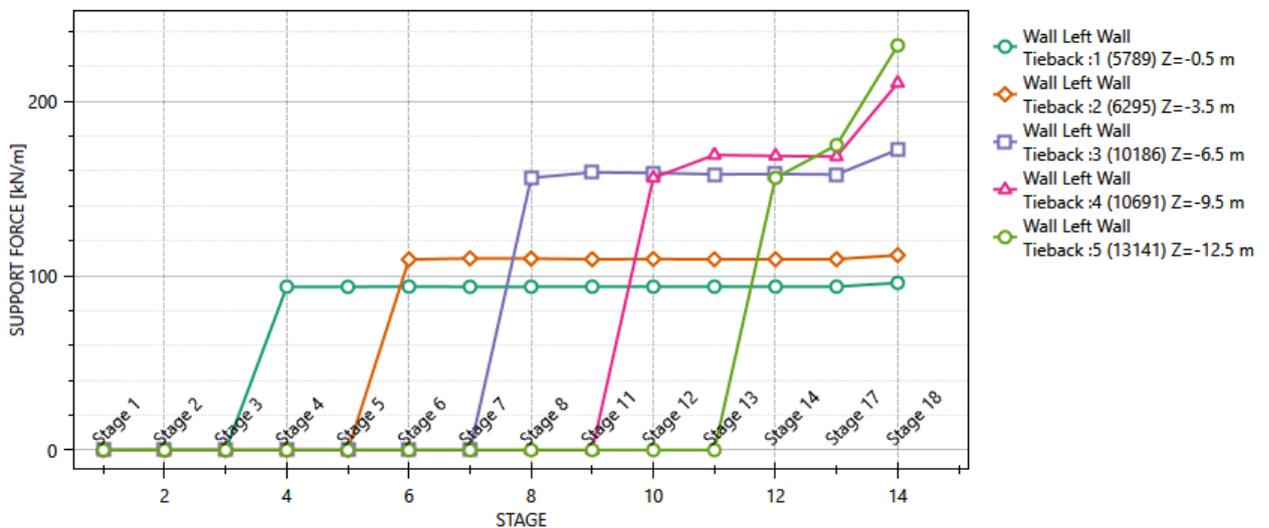
Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: A1+M1+R3>



Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: SISMICA STR>



Nelle seguenti tabelle si riporta il resoconto delle verifiche strutturali e geotecniche dei tiranti:

Design Assumption:

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	390	895.94	1009.3	0.435	0.386	✓	✓
1	Stage 5	389.68	895.94	1009.3	0.435	0.386	✓	✓
1	Stage 6	390.31	895.94	1009.3	0.436	0.387	✓	✓
1	Stage 7	389.79	895.94	1009.3	0.435	0.386	✓	✓
1	Stage 8	389.93	895.94	1009.3	0.435	0.386	✓	✓
1	Stage 11	390.11	895.94	1009.3	0.435	0.387	✓	✓
1	Stage 12	390.03	895.94	1009.3	0.435	0.386	✓	✓
1	Stage 13	390.22	895.94	1009.3	0.436	0.387	✓	✓
1	Stage 14	390.21	895.94	1009.3	0.436	0.387	✓	✓
1	Stage 17	390.2	895.94	1009.3	0.436	0.387	✓	✓
1	Stage 18	390.2	895.94	1009.3	0.436	0.387	✓	✓
2	Stage 6	455.1	895.94	1009.3	0.508	0.451	✓	✓
2	Stage 7	457.62	895.94	1009.3	0.511	0.453	✓	✓
2	Stage 8	457.26	895.94	1009.3	0.51	0.453	✓	✓
2	Stage 11	455.63	895.94	1009.3	0.509	0.451	✓	✓
2	Stage 12	456.06	895.94	1009.3	0.509	0.452	✓	✓
2	Stage 13	455.46	895.94	1009.3	0.508	0.451	✓	✓
2	Stage 14	455.42	895.94	1009.3	0.508	0.451	✓	✓
2	Stage 17	455.57	895.94	1009.3	0.508	0.451	✓	✓
2	Stage 18	455.57	895.94	1009.3	0.508	0.451	✓	✓
3	Stage 8	649.79	895.94	1009.3	0.725	0.644	✓	✓
3	Stage 11	662.86	895.94	1009.3	0.74	0.657	✓	✓
3	Stage 12	661.67	895.94	1009.3	0.739	0.656	✓	✓
3	Stage 13	658.16	895.94	1009.3	0.735	0.652	✓	✓
3	Stage 14	658.85	895.94	1009.3	0.735	0.653	✓	✓
3	Stage 17	657.72	895.94	1009.3	0.734	0.652	✓	✓
3	Stage 18	657.72	895.94	1009.3	0.734	0.652	✓	✓
4	Stage 12	649.79	895.94	1009.3	0.725	0.644	✓	✓
4	Stage 13	704.26	895.94	1009.3	0.786	0.698	✓	✓
4	Stage 14	702.09	895.94	1009.3	0.784	0.696	✓	✓
4	Stage 17	700.61	895.94	1009.3	0.782	0.694	✓	✓
4	Stage 18	700.61	895.94	1009.3	0.782	0.694	✓	✓
5	Stage 14	649.79	895.94	1009.3	0.725	0.644	✓	✓
5	Stage 17	728.05	895.94	1009.3	0.813	0.721	✓	✓
5	Stage 18	728.05	895.94	1009.3	0.813	0.721	✓	✓

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4	300	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 5	299.76	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 6	300.24	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 7	299.84	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 8	299.94	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 11	300.08	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 12	300.03	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 13	300.17	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 14	300.16	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 17	300.15	895.94	1009.3	0.335	0.297	✓	✓	
1	Stage 18	307.06	895.94	1009.3	0.343	0.304	✓	✓	
2	Stage 6	350.08	895.94	1009.3	0.391	0.347	✓	✓	
2	Stage 7	352.02	895.94	1009.3	0.393	0.349	✓	✓	
2	Stage 8	351.74	895.94	1009.3	0.393	0.349	✓	✓	
2	Stage 11	350.48	895.94	1009.3	0.391	0.347	✓	✓	
2	Stage 12	350.82	895.94	1009.3	0.392	0.348	✓	✓	
2	Stage 13	350.35	895.94	1009.3	0.391	0.347	✓	✓	
2	Stage 14	350.33	895.94	1009.3	0.391	0.347	✓	✓	
2	Stage 17	350.44	895.94	1009.3	0.391	0.347	✓	✓	
2	Stage 18	357.89	895.94	1009.3	0.399	0.355	✓	✓	
3	Stage 8	499.84	895.94	1009.3	0.558	0.495	✓	✓	
3	Stage 11	509.89	895.94	1009.3	0.569	0.505	✓	✓	
3	Stage 12	508.97	895.94	1009.3	0.568	0.504	✓	✓	
3	Stage 13	506.28	895.94	1009.3	0.565	0.502	✓	✓	
3	Stage 14	506.8	895.94	1009.3	0.566	0.502	✓	✓	
3	Stage 17	505.94	895.94	1009.3	0.565	0.501	✓	✓	
3	Stage 18	551.52	895.94	1009.3	0.616	0.546	✓	✓	
4	Stage 12	499.84	895.94	1009.3	0.558	0.495	✓	✓	
4	Stage 13	541.74	895.94	1009.3	0.605	0.537	✓	✓	
4	Stage 14	540.07	895.94	1009.3	0.603	0.535	✓	✓	
4	Stage 17	538.93	895.94	1009.3	0.602	0.534	✓	✓	
4	Stage 18	673.89	895.94	1009.3	0.752	0.668	✓	✓	
5	Stage 14	499.84	895.94	1009.3	0.558	0.495	✓	✓	
5	Stage 17	560.04	895.94	1009.3	0.625	0.555	✓	✓	
5	Stage 18	743.01	895.94	1009.3	0.829	0.736	✓	✓	

Verifiche Strutturali e Geotecniche Tiranti

I tiranti sono previsti con interasse trasversale pari a 3.20 m. Per tale ragione, si rende necessario il dimensionamento di una trave di ripartizione, avente la funzione di ripartire lo sforzo assiale dei tiranti su tutti i pali costituenti la paratia. Nella fattispecie sono state considerate travi in acciaio S355 tipo HE160B per i tiranti di progetto. Il calcolo delle sollecitazioni agenti sulla trave di ripartizione è stato effettuato considerando lo schema di trave su più appoggi e considerando agente un carico uniforme pari allo sforzo normale del tirante distribuito lungo l'interasse. Si riportano di seguito le verifiche a Flessione e a Taglio effettuate con l'ausilio del software PARATIE PLUS 21.

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo									
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento M-N	Sfruttamento Taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 6	142.22	0	0.584	0.438	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 7	143.01	0	0.587	0.44	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 8	142.89	0	0.587	0.44	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 8	203.06	0	0.841	0.625	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 11	142.38	0	0.584	0.438	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 11	207.14	0	0.86	0.637	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 12	142.52	0	0.585	0.439	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 12	206.77	0	0.858	0.636	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 12	203.06	0	0.841	0.625	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 13	142.33	0	0.584	0.438	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 13	205.68	0	0.853	0.633	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 13	220.08	0	0.92	0.677	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 14	142.32	0	0.584	0.438	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 14	205.89	0	0.854	0.634	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 14	219.4	0	0.917	0.675	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 14	203.06	0	0.841	0.625	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 17	142.36	0	0.584	0.438	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 17	205.54	0	0.852	0.633	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 17	218.94	0	0.915	0.674	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 17	227.52	0	0.956	0.7	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 18	142.36	0	0.584	0.438	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 18	205.54	0	0.852	0.633	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 18	218.94	0	0.915	0.674	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 18	227.52	0	0.956	0.7	0	

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo									
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento M-N	Sfruttamento Taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 6	109.4	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 7	110.01	0	0.452	0.339	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 8	109.92	0	0.451	0.338	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 8	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 11	109.53	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 11	159.34	0	0.654	0.49	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 12	109.63	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 12	159.05	0	0.653	0.489	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 12	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 13	109.48	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 13	158.21	0	0.649	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 13	169.29	0	0.695	0.521	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 14	109.48	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 14	158.38	0	0.65	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 14	168.77	0	0.693	0.519	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 14	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 17	109.51	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 17	158.11	0	0.649	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 17	168.41	0	0.691	0.518	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 17	175.01	0	0.719	0.539	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 18	111.84	0	0.459	0.344	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 18	172.35	0	0.708	0.53	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 18	210.59	0	0.876	0.648	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 18	232.19	0	0.979	0.715	0	

Verifiche Strutturali Travi di Ripartizione

Tutte le verifiche risultano soddisfatte, si rimanda ai Tabulati di Calcolo per ulteriori dettagli.

9.7 Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei pali ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo il taglio sollecitante e dalle azioni del tirante (ancorato al cordolo) a metro lineare alla quota inferiore del cordolo, ottenute nel modello di calcolo dell'opera di sostegno. Per essere più cautelativi lo schema considerato è quello di una trave su più appoggi con luce pari all'interasse dei tiranti. Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno le seguenti:

$$M_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l^2}{10} \qquad V_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l}{2}$$

Elemento	Involuppo SLU			SLE frequente			SLU	SLE	Luce
	$M_{Y, Ed}$	N_{ed}	V_{Ed}	$M_{, Ed}$	V_{Ed}	N_{ed}	Ved	Ved	L
	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[m]
Cordolo	133.1	0.0	208.0	96.3	150.4	0.0	130	94	3.20

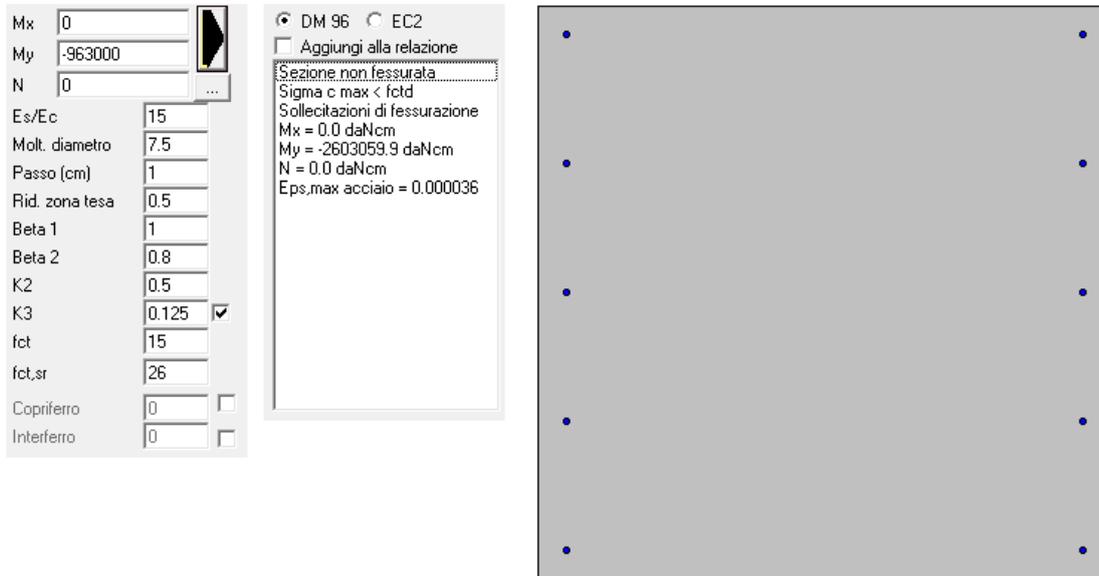
GEOMETRIA				VERIFICA A PRESSOFLESSIONE						FS
Elemento	b	h	M_{ed}	Armature	A_s	c	d	M_{Rd}	[-]	
	[mm]	[mm]	[kNm]		[mm ²]	[mm]	[mm]	[kNm]		
Cordolo	Lato DX	1000	1000	133.1	φ14/20	769.69	60	940	285.8	2.15
	Lato SX				φ14/20	769.69	60			

Elemento	Armature trasversali				Taglio Trazione		FS
	n_b	Ø	p	A_{sw}	V_{Rsd}	V_{rd}	
			(mm)	(mm ²)	(KN)		
Cordolo	2	10	400	157.08	325.00	325.00	1.56

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$0,8 f_{yk}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Rara	96.3	1.45	19.9	13.74	136.30	360.0	2.64

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,45 f_{ck}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Q.Perm.	96.3	1.45	14.9	10.30

Di seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita con il software PresFle+ v.5.15



The screenshot displays the software interface for crack verification. On the left, a list of input parameters is shown with their respective values:

Mx	0
My	-963000
N	0
Es/Ec	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K2	0.5
K3	0.125 <input checked="" type="checkbox"/>
fct	15
fct,sr	26
Copriferro	0 <input type="checkbox"/>
Interferro	0 <input type="checkbox"/>

In the center, a dialog box displays the material model and stress state:

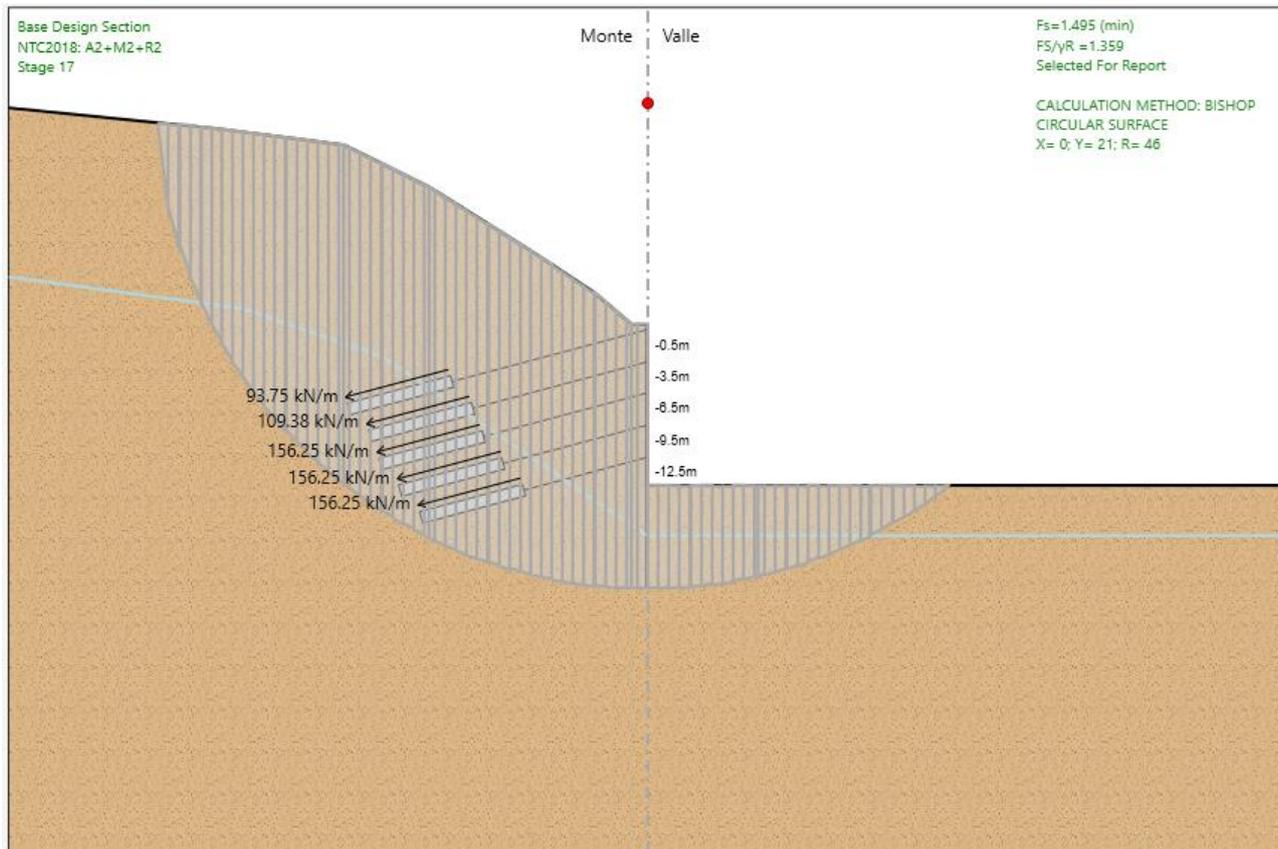
DM 96 EC2
 Aggiungi alla relazione
Sezione non fessurata
Sigma c max < fctd
Solicitazioni di fessurazione
Mx = 0.0 daNcm
My = -2603059.9 daNcm
N = 0.0 daNcm
Eps,max acciaio = 0.000036

On the right, a large gray rectangular area represents the crack verification result, showing a grid of blue dots indicating the absence of cracks.

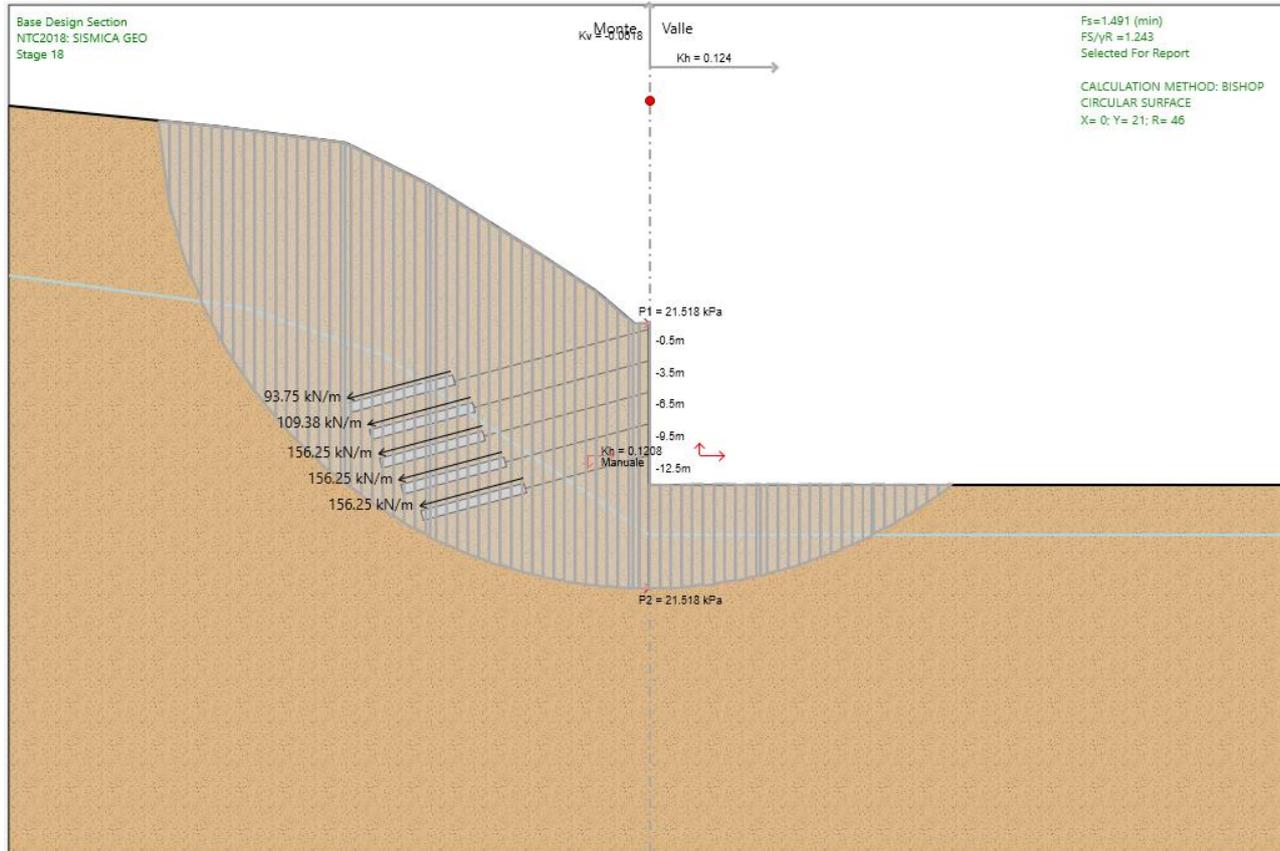
Verifica a fessurazione cordolo - SLE

9.8 Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO)

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:



Superficie di scorrimento in condizioni statiche (A2+M2) – $FS_{min} = 1,49 \geq 1,10$ - OK



Superficie di scorrimento in condizioni sismiche – $FS_{min} = 1,49 \geq 1,20$ - OK

Le verifiche di stabilità globale risultano soddisfatte.

10 ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO "B"

10.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

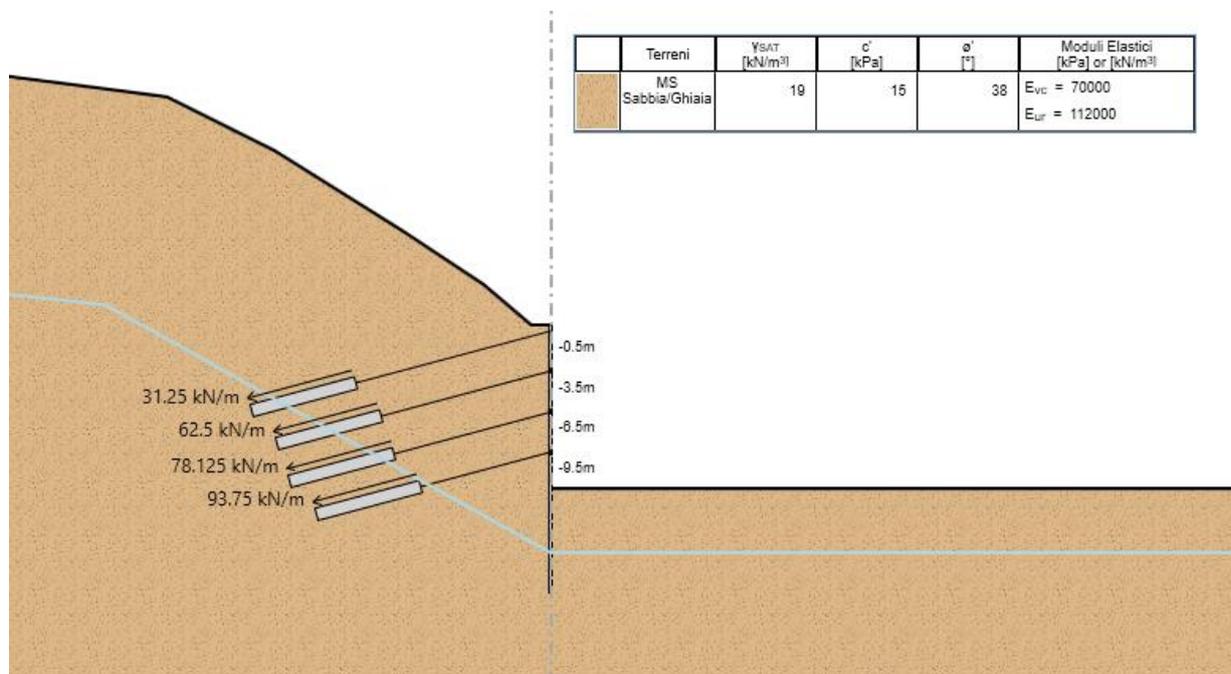


Figura 11 – Modello Paratia (Fase Finale)

Il modello stratigrafico considerato ed il livello di falda sono quelli descritti al precedente §4.3, si specifica che nel modello di calcolo è stato utilizzato un modulo di deformazione elastico operativo $E' = E_{vc} = E_0/5$ e, un modulo di deformazione elastico di ricarica $E_{ur} = 1.6 * E_{vc}$, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8. Nel caso in esame si ha:

Condizione		Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α	u_s	β	K_t
SLV		B	0.207	1.19	0.247	(-)	(m)	(-)	(-)

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
u_s = spostamento ammissibile
b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
k_t = coefficiente sismico

Tabella 6 – Parametri per il calcolo azione sismica

Nei paragrafi successivi vengono sinteticamente riportati i principali risultati delle verifiche geotecniche e strutturali del Tipologico in esame.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche del Tipologico in esame:

Tipologico	Elemento	Lunghezza [m]	Diametro [m]	Interasse pali/tiranti [m]	Armatura pali Info tiranti	Travi di Ripartizione
B H.max = 12m (12m + 0,25m)*	Micropali	20	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 15m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	-
	Tirante n. 2 (3,5m)	L.lib 13m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 3 (6,5m)	L.lib 12m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 4 (9,5m)	L.lib 10m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

10.2 Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)

Il massimo spostamento orizzontale per la paratia si ottiene a quota -10.3 m nell'ultima fase di scavo, e risulta pari a circa 17.11 mm.

Gli spostamenti orizzontali risultano quindi compatibili con l'esercizio dell'opera.

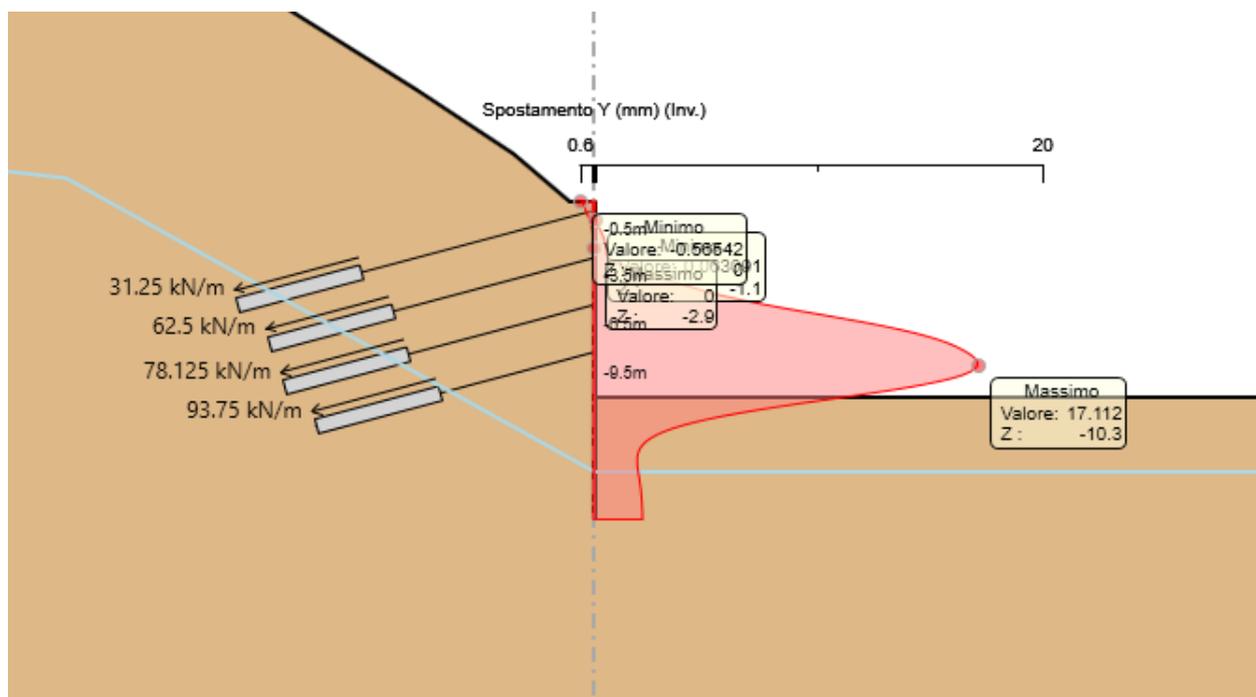


Figura 12: Inviluppo Spostamenti SLE

10.3 Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo momento che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -10.9 m e risulta pari a 92.47 kNm/m.

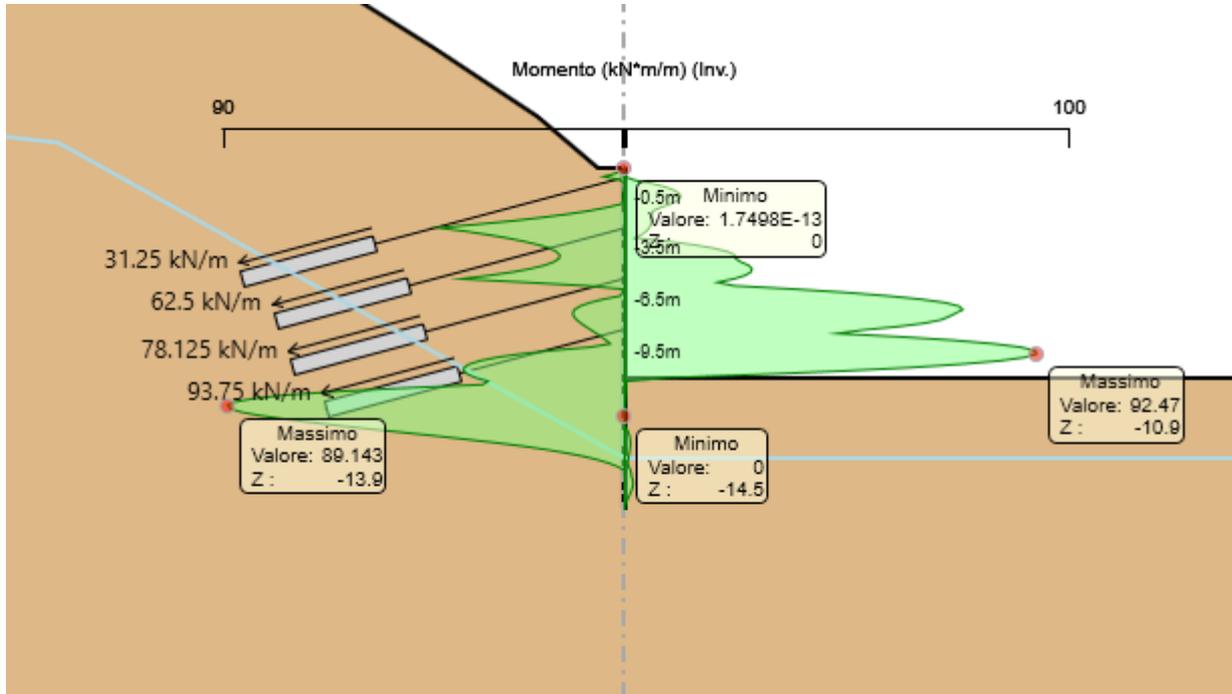


Figura 13: Involuppo Momento Flettente Condizioni Statiche e Sismiche

Il massimo taglio che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -12.1 m e risulta pari a 106.99 kN/m.

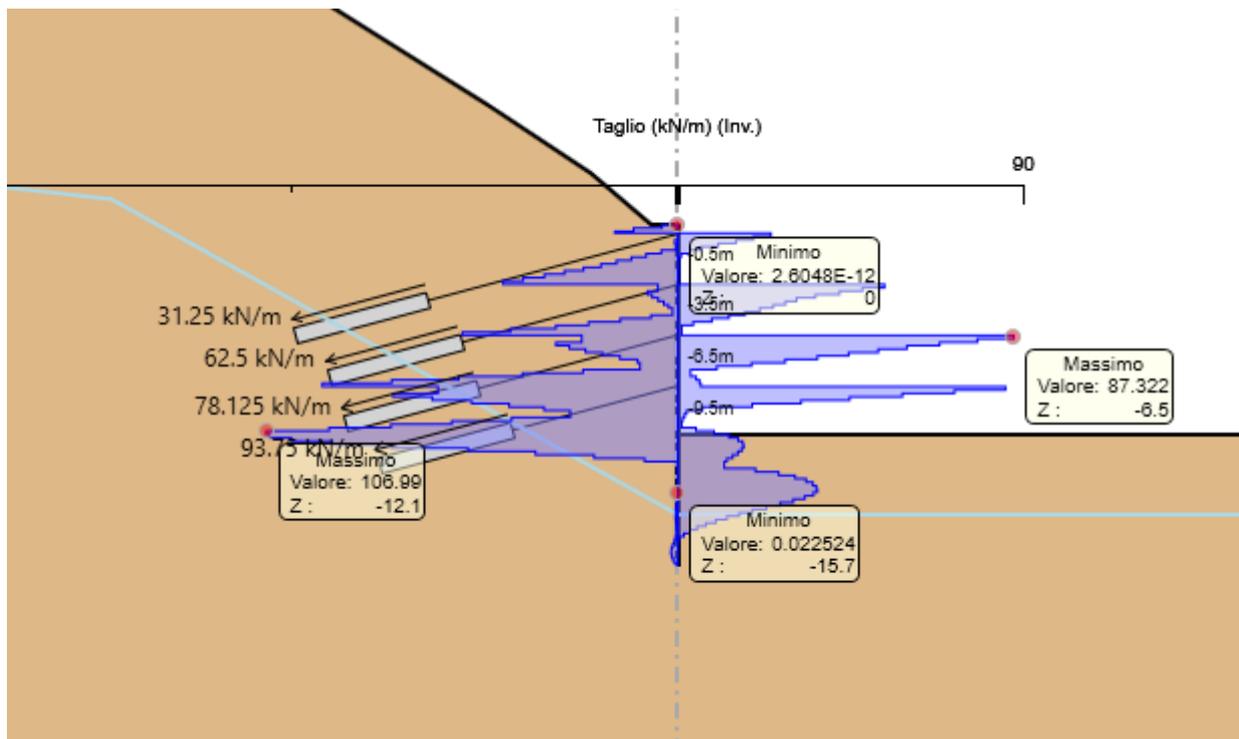
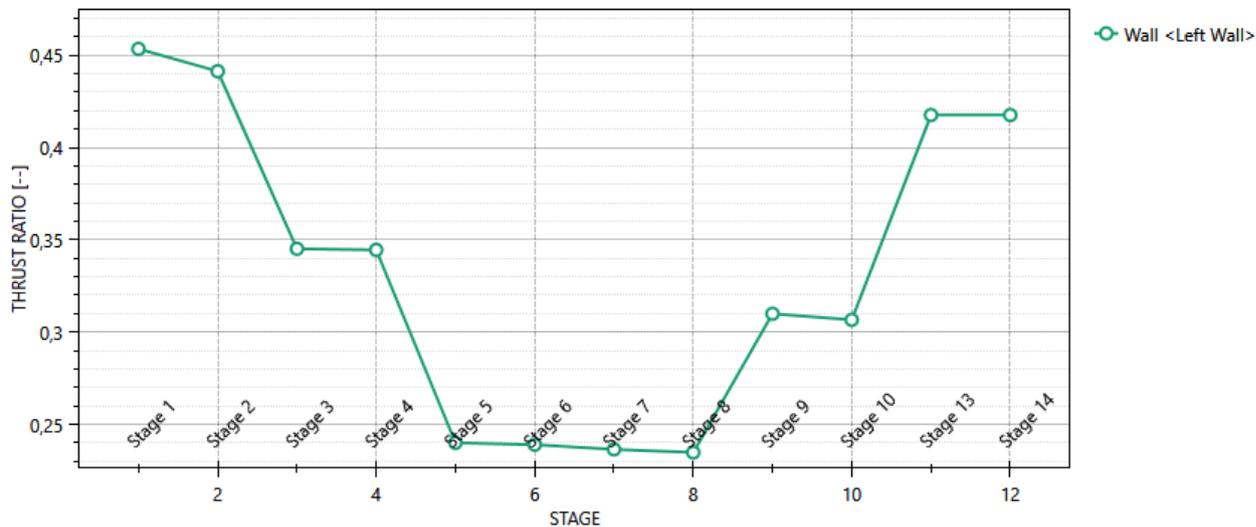


Figura 14: Involuppo Taglio Condizioni Statiche e Sismiche

10.4 Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

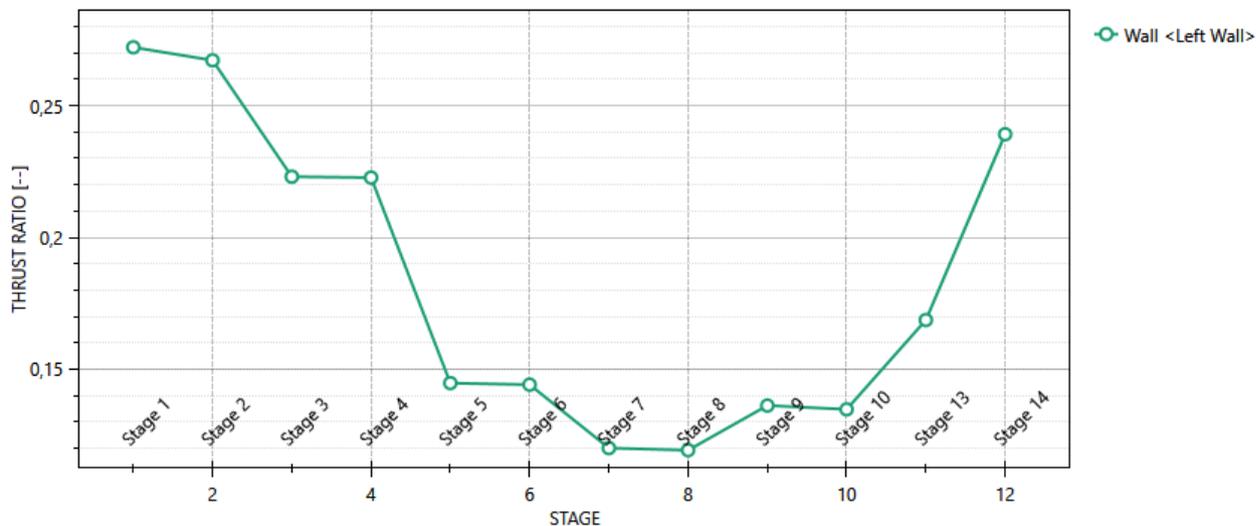
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.5.

10.5 Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo coefficiente di sfruttamento a flessione che si ottiene per le paratie risulta pari a 0.44.

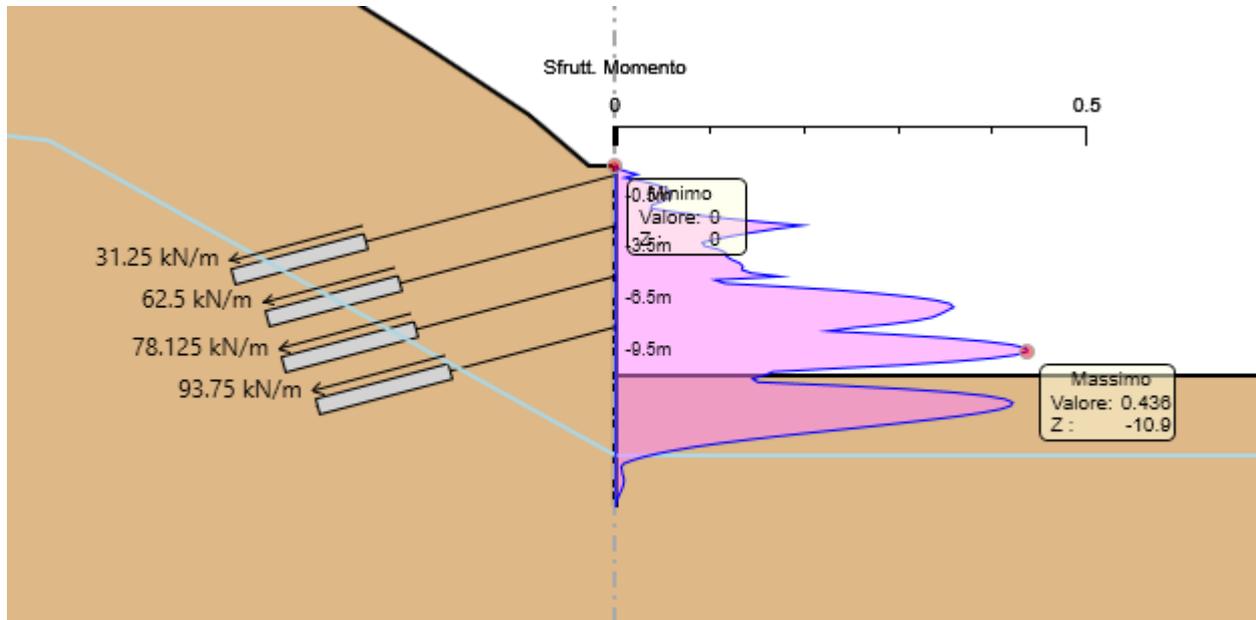


Figura 15: Involuppo coefficiente di sfruttamento a flessione.

Il massimo coefficiente di sfruttamento a taglio che si ottiene per la paratia risulta pari al 0,07.

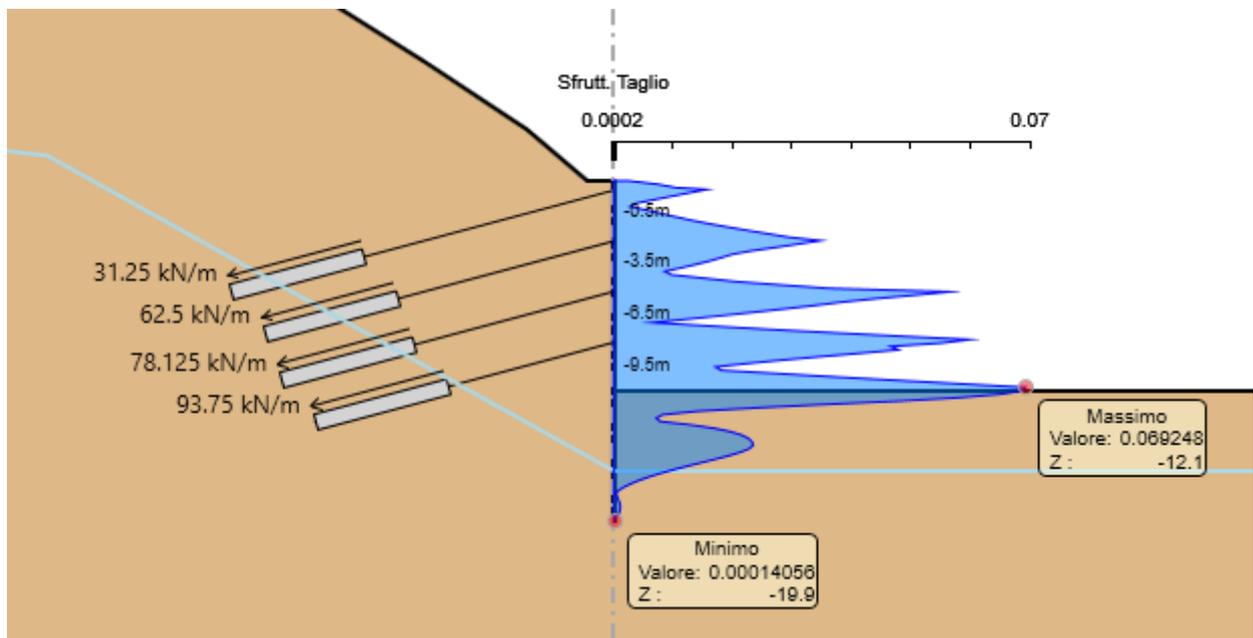


Figura 16: Involuppo coefficiente di sfruttamento a taglio.

10.6 Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR)

Nel seguito viene presentata la verifica geotecnica e strutturale dei tiranti e delle travi di ripartizione.

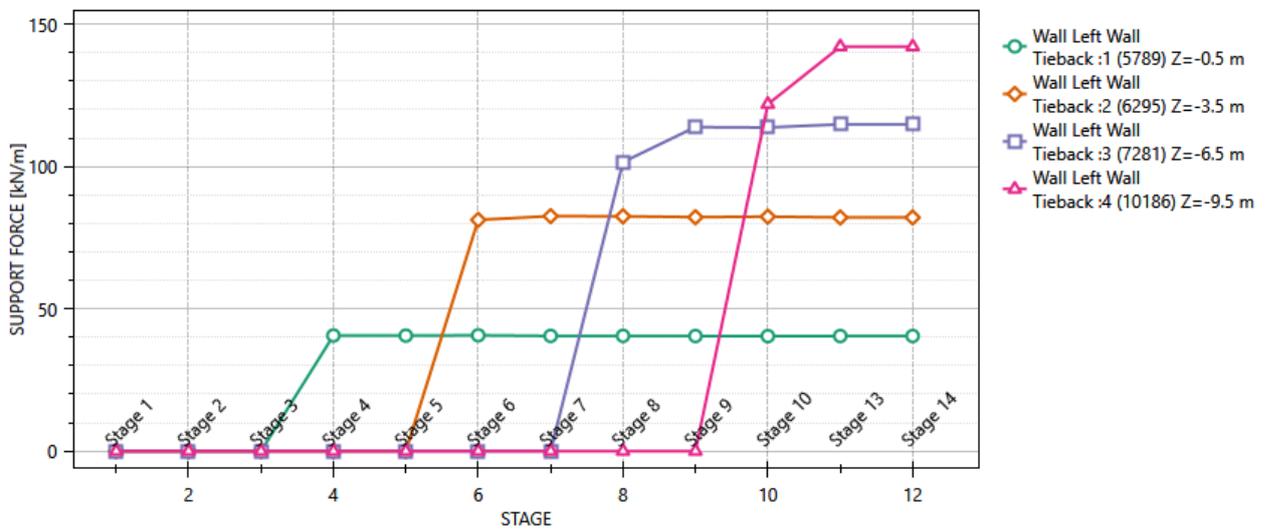
La lunghezza libera dei tiranti inclinati è definita in modo tale da posizionare il tratto iniettato (iniezione tipo IRS) fuori dal cuneo di spinta. La resistenza geotecnica del tirante è calcolata secondo il metodo di Bustamante e Doix. Nel calcolo sono stati considerati i seguenti parametri:

$$\alpha = 1.4 \text{ (Iniezione IRS)}$$

$$\tau = 220 \text{ kPa (Iniezione IRS)}$$

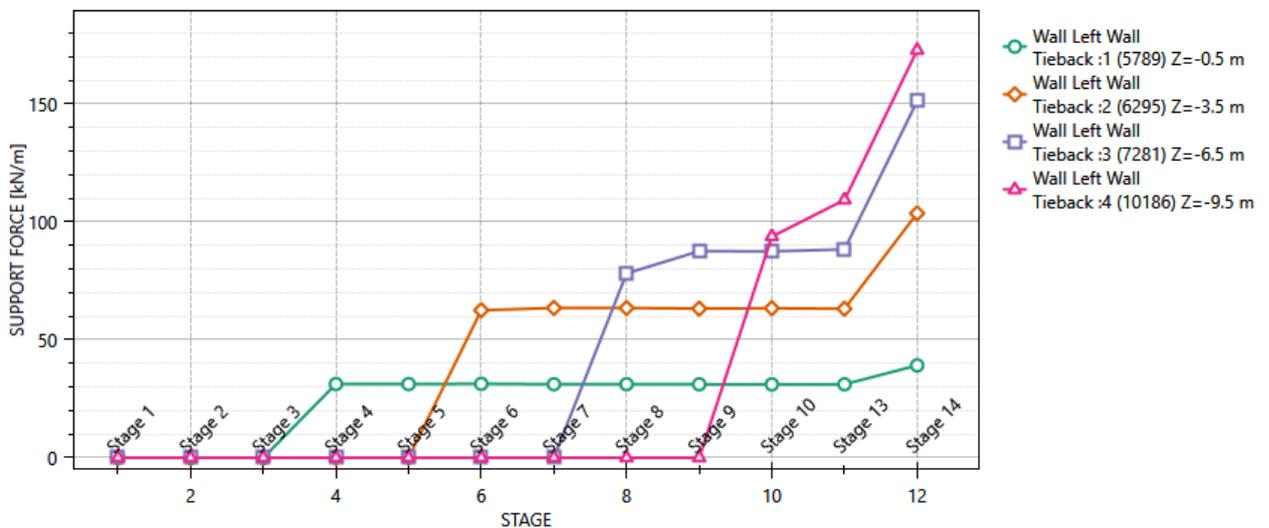
Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: A1+M1+R3>



Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: SISMICA STR>



Nelle seguenti tabelle si riporta il resoconto delle verifiche strutturali e geotecniche dei tiranti:

Design Assumption:

Tiranti		Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4	130	716.75	807.41	0.181	0.161	✓	✓	
1	Stage 5	129.91	716.75	807.41	0.181	0.161	✓	✓	
1	Stage 6	130.26	716.75	807.41	0.182	0.161	✓	✓	
1	Stage 7	129.59	716.75	807.41	0.181	0.16	✓	✓	
1	Stage 8	129.65	716.75	807.41	0.181	0.161	✓	✓	
1	Stage 9	129.45	716.75	807.41	0.181	0.16	✓	✓	
1	Stage 10	129.34	716.75	807.41	0.18	0.16	✓	✓	
1	Stage 13	129.47	716.75	807.41	0.181	0.16	✓	✓	
1	Stage 14	129.47	716.75	807.41	0.181	0.16	✓	✓	
2	Stage 6	260	716.75	807.41	0.363	0.322	✓	✓	
2	Stage 7	264.19	716.75	807.41	0.369	0.327	✓	✓	
2	Stage 8	264.03	716.75	807.41	0.368	0.327	✓	✓	
2	Stage 9	263.02	716.75	807.41	0.367	0.326	✓	✓	
2	Stage 10	263.62	716.75	807.41	0.368	0.327	✓	✓	
2	Stage 13	262.72	716.75	807.41	0.367	0.325	✓	✓	
2	Stage 14	262.72	716.75	807.41	0.367	0.325	✓	✓	
3	Stage 8	324.98	716.75	807.41	0.453	0.402	✓	✓	
3	Stage 9	364.31	716.75	807.41	0.508	0.451	✓	✓	
3	Stage 10	363.9	716.75	807.41	0.508	0.451	✓	✓	
3	Stage 13	367.46	716.75	807.41	0.513	0.455	✓	✓	
3	Stage 14	367.46	716.75	807.41	0.513	0.455	✓	✓	
4	Stage 10	390	716.75	807.41	0.544	0.483	✓	✓	
4	Stage 13	454.66	716.75	807.41	0.634	0.563	✓	✓	
4	Stage 14	454.66	716.75	807.41	0.634	0.563	✓	✓	

Design Assumption:

Tiranti		Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4	100	716.75	807.41	0.14	0.124	✓	✓	
1	Stage 5	99.929	716.75	807.41	0.139	0.124	✓	✓	
1	Stage 6	100.2	716.75	807.41	0.14	0.124	✓	✓	
1	Stage 7	99.683	716.75	807.41	0.139	0.123	✓	✓	
1	Stage 8	99.732	716.75	807.41	0.139	0.124	✓	✓	
1	Stage 9	99.574	716.75	807.41	0.139	0.123	✓	✓	
1	Stage 10	99.49	716.75	807.41	0.139	0.123	✓	✓	
1	Stage 13	99.596	716.75	807.41	0.139	0.123	✓	✓	
1	Stage 14	125.28	716.75	807.41	0.175	0.155	✓	✓	
2	Stage 6	200	716.75	807.41	0.279	0.248	✓	✓	
2	Stage 7	203.22	716.75	807.41	0.284	0.252	✓	✓	
2	Stage 8	203.1	716.75	807.41	0.283	0.252	✓	✓	
2	Stage 9	202.33	716.75	807.41	0.282	0.251	✓	✓	
2	Stage 10	202.79	716.75	807.41	0.283	0.251	✓	✓	
2	Stage 13	202.09	716.75	807.41	0.282	0.25	✓	✓	
2	Stage 14	331.57	716.75	807.41	0.463	0.411	✓	✓	
3	Stage 8	249.98	716.75	807.41	0.349	0.31	✓	✓	
3	Stage 9	280.24	716.75	807.41	0.391	0.347	✓	✓	
3	Stage 10	279.92	716.75	807.41	0.391	0.347	✓	✓	
3	Stage 13	282.66	716.75	807.41	0.394	0.35	✓	✓	
3	Stage 14	483.82	716.75	807.41	0.675	0.599	✓	✓	
4	Stage 10	300	716.75	807.41	0.419	0.372	✓	✓	
4	Stage 13	349.74	716.75	807.41	0.488	0.433	✓	✓	
4	Stage 14	552.85	716.75	807.41	0.771	0.685	✓	✓	

Verifiche Strutturali e Geotecniche Tiranti

I tiranti sono previsti con interasse trasversale pari a 3.20 m. Per tale ragione, si rende necessario il dimensionamento di una trave di ripartizione, avente la funzione di ripartire lo sforzo assiale dei tiranti su tutti i pali costituenti la paratia. Nella fattispecie sono state considerate travi in acciaio S355 tipo HE160B per i tiranti di progetto. Il calcolo delle sollecitazioni agenti sulla trave di ripartizione è stato effettuato considerando lo schema di trave su più appoggi e considerando agente un carico uniforme pari allo sforzo normale del tirante distribuito lungo l'interasse. Si riportano di seguito le verifiche a Flessione e a Taglio effettuate con l'ausilio del software PARATIE PLUS 21.

Design Assumption:

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio		Travi di Ripartizione in Calcestruzzo								
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento M-N	Sfruttamento Taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 6	81.25	0	0.334	0.25	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 7	82.559	0	0.339	0.254	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 8	82.508	0	0.339	0.254	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 8	101.56	0	0.417	0.313	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 9	82.195	0	0.337	0.253	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 9	113.85	0	0.467	0.35	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 10	82.381	0	0.338	0.254	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 10	113.72	0	0.467	0.35	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 10	121.88	0	0.5	0.375	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 13	82.098	0	0.337	0.253	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 13	114.83	0	0.471	0.353	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 13	142.08	0	0.583	0.437	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 14	82.098	0	0.337	0.253	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 14	114.83	0	0.471	0.353	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 14	142.08	0	0.583	0.437	0	

Design Assumption:

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio		Travi di Ripartizione in Calcestruzzo								
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento M-N	Sfruttamento Taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 6	62.5	0	0.257	0.192	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 7	63.507	0	0.261	0.195	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 8	63.468	0	0.261	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 8	78.12	0	0.321	0.24	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 9	63.227	0	0.26	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 9	87.576	0	0.359	0.27	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 10	63.37	0	0.26	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 10	87.476	0	0.359	0.269	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 10	93.75	0	0.385	0.289	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 13	63.153	0	0.259	0.194	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 13	88.332	0	0.363	0.272	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 13	109.29	0	0.449	0.336	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 14	103.62	0	0.425	0.319	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 14	151.19	0	0.621	0.465	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 14	172.77	0	0.71	0.532	0	

Verifiche Strutturali Travi di Ripartizione

Tutte le verifiche risultano soddisfatte, si rimanda ai Tabulati di Calcolo per ulteriori dettagli.

10.7 Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei pali ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo il taglio sollecitante e dalle azioni del tirante (ancorato al cordolo) a metro lineare alla quota inferiore del cordolo, ottenute nel modello di calcolo dell'opera di sostegno. Per essere più cautelativi lo schema considerato è quello di una trave su più appoggi con luce pari all'interasse dei tiranti. Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno le seguenti:

$$M_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l^2}{10} \qquad V_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l}{2}$$

Elemento	Involuppo SLU			SLE frequente			SLU	SLE	Luce
	$M_{Y, Ed}$	N_{ed}	V_{Ed}	$M_{, Ed}$	V_{Ed}	N_{ed}	Ved	Ved	L
	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[m]
Cordolo	133.1	0.0	208.0	96.3	150.4	0.0	130	94	3.20

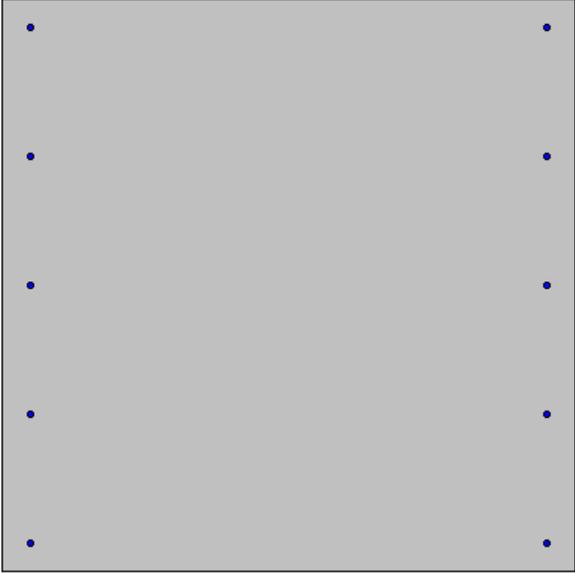
GEOMETRIA				VERIFICA A PRESSOFLESSIONE						FS
Elemento	b	h	M_{ed}	Armature	A_s	c	d	M_{Rd}	[-]	
	[mm]	[mm]	[kNm]		[mm ²]	[mm]	[mm]	[kNm]		
Cordolo	Lato DX	1000	1000	133.1	φ14/20	769.69	60	940	285.8	2.15
	Lato SX				φ14/20	769.69	60			

Elemento	Armature trasversali				Taglio Trazione		FS
	n_b	Ø	p	A_{sw}	V_{Rsd}	V_{rd}	
			(mm)	(mm ²)	(KN)		
Cordolo	2	10	400	157.08	325.00	325.00	1.56

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$0,8 f_{yk}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Rara	96.3	1.45	19.9	13.74	136.30	360.0	2.64

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,45 f_{ck}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Q.Perm.	96.3	1.45	14.9	10.30

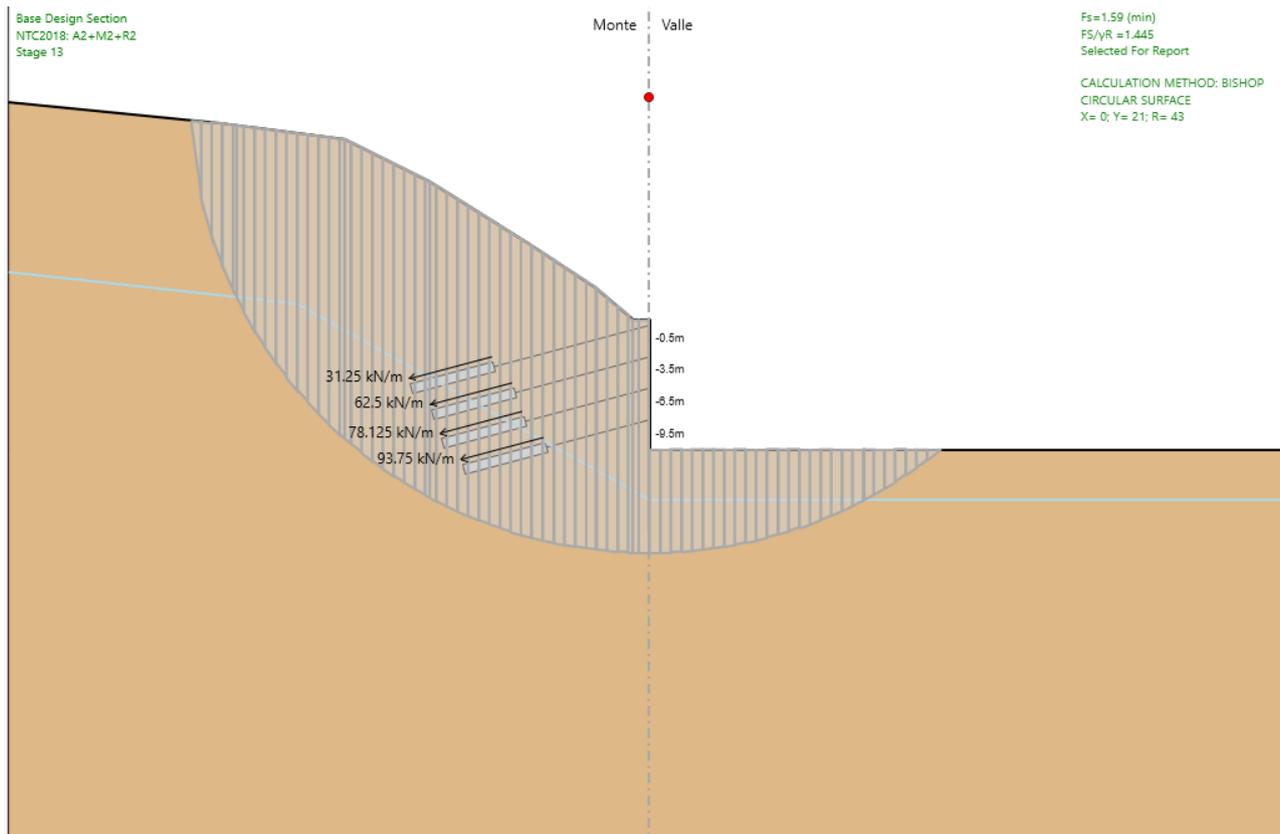
Di seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita con il software PresFle+ v.5.15

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Mx</td><td>0</td></tr> <tr><td>My</td><td>-963000</td></tr> <tr><td>N</td><td>0</td></tr> <tr><td>Es/Ec</td><td>15</td></tr> <tr><td>Molt. diametro</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>Passo (cm)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Rid. zona tesa</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>Beta 1</td><td>1</td></tr> <tr><td>Beta 2</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>K2</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>K3</td><td>0.125 <input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>fct</td><td>15</td></tr> <tr><td>fct,sr</td><td>26</td></tr> <tr><td>Copriferro</td><td>0 <input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Interferro</td><td>0 <input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Mx	0	My	-963000	N	0	Es/Ec	15	Molt. diametro	7.5	Passo (cm)	1	Rid. zona tesa	0.5	Beta 1	1	Beta 2	0.8	K2	0.5	K3	0.125 <input checked="" type="checkbox"/>	fct	15	fct,sr	26	Copriferro	0 <input type="checkbox"/>	Interferro	0 <input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td><input checked="" type="radio"/> DM 96 <input type="radio"/> EC2</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione</td></tr> <tr><td>Sezione non fessurata</td></tr> <tr><td>Sigma c max < fctd</td></tr> <tr><td>Sollecitazioni di fessurazione</td></tr> <tr><td>Mx = 0.0 daNcm</td></tr> <tr><td>My = -2603059.9 daNcm</td></tr> <tr><td>N = 0.0 daNcm</td></tr> <tr><td>Eps,max acciaio = 0.000036</td></tr> </table>	<input checked="" type="radio"/> DM 96 <input type="radio"/> EC2	<input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione	Sezione non fessurata	Sigma c max < fctd	Sollecitazioni di fessurazione	Mx = 0.0 daNcm	My = -2603059.9 daNcm	N = 0.0 daNcm	Eps,max acciaio = 0.000036	
Mx	0																																								
My	-963000																																								
N	0																																								
Es/Ec	15																																								
Molt. diametro	7.5																																								
Passo (cm)	1																																								
Rid. zona tesa	0.5																																								
Beta 1	1																																								
Beta 2	0.8																																								
K2	0.5																																								
K3	0.125 <input checked="" type="checkbox"/>																																								
fct	15																																								
fct,sr	26																																								
Copriferro	0 <input type="checkbox"/>																																								
Interferro	0 <input type="checkbox"/>																																								
<input checked="" type="radio"/> DM 96 <input type="radio"/> EC2																																									
<input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione																																									
Sezione non fessurata																																									
Sigma c max < fctd																																									
Sollecitazioni di fessurazione																																									
Mx = 0.0 daNcm																																									
My = -2603059.9 daNcm																																									
N = 0.0 daNcm																																									
Eps,max acciaio = 0.000036																																									

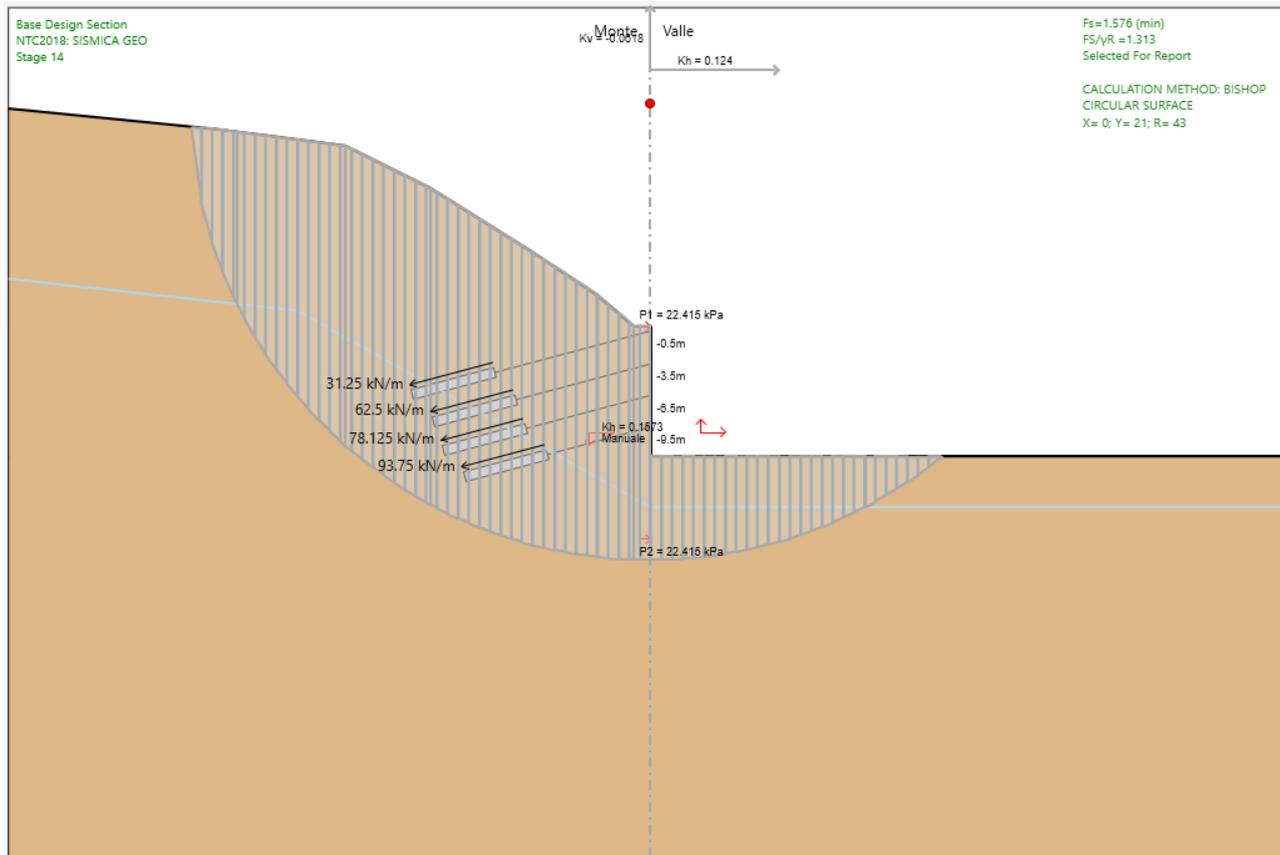
Verifica a fessurazione cordolo - SLE

10.8 Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO)

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:



Superficie di scorrimento in condizioni statiche (A2+M2) – $FS_{min} = 1,59 \geq 1,10$ - OK



Superficie di scorrimento in condizioni sismiche – $FS_{min} = 1,58 \geq 1,20$ - OK

Le verifiche di stabilità globale come si evince dai risultati risultano soddisfatte.

11 ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “C”

11.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

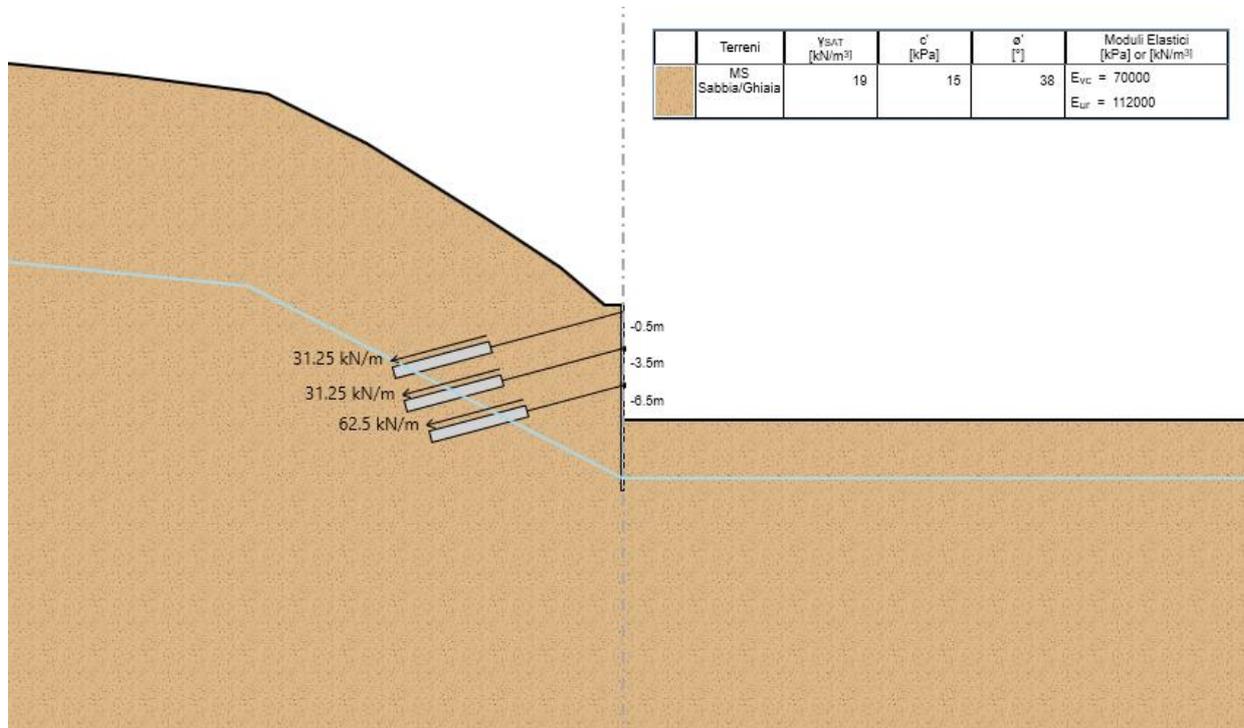


Figura 17 – Modello Paratia (Fase Finale)

Il modello stratigrafico considerato ed il livello di falda sono quelli descritti al precedente §4.3, si specifica che nel modello di calcolo è stato utilizzato un modulo di deformazione elastico operativo $E' = E_{vc} = E_0/5$ e, un modulo di deformazione elastico di ricarica $E_{ur} = 1.6 * E_{vc}$, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8. Nel caso in esame si ha:

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV	B	0.207	1.19	0.247	1.0	0.04	0.64	0.159

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
 u_s = spostamento ammissibile
b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
 k_h = coefficiente sismico

Tabella 7 – Parametri per il calcolo azione sismica

Nei paragrafi successivi vengono sinteticamente riportati i principali risultati delle verifiche geotecniche e strutturali del Tipologico in esame.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche del Tipologico in esame:

Tipologico	Elemento	Lunghezza [m]	Diametro [m]	Interasse pali/tiranti [m]	Armatura pali Info tiranti	Travi di Ripartizione
C H.max = 9m (9m + 0,25m)*	Micropali	15	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 11m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	-
	Tirante n. 2 (3,5m)	L.lib 10m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160
	Tirante n. 3 (6,5m)	L.lib 8m - L.bulbo 8m	0,20	3,2	α=15° - 4 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

11.2 Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)

Il massimo spostamento orizzontale per la paratia si ottiene a quota -7.7 m nell'ultima fase di scavo, e risulta pari a circa 5.81 mm.

Gli spostamenti orizzontali risultano quindi compatibili con l'esercizio dell'opera.

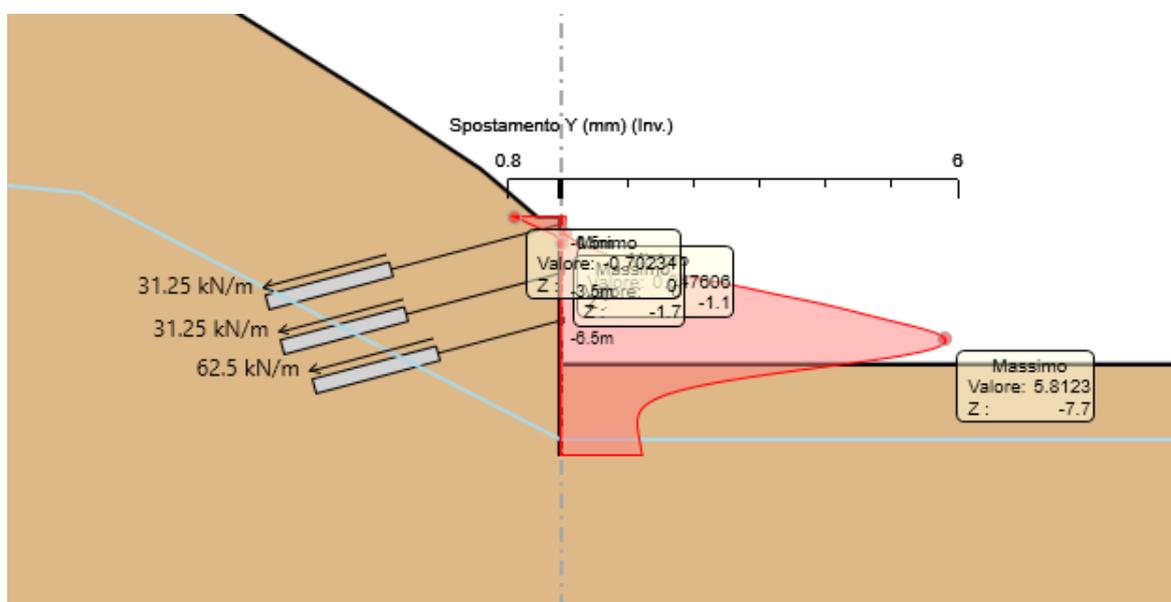


Figura 18: Inviluppo Spostamenti SLE

11.3 Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo momento che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -10.7 m e risulta pari a 51.70 kNm/m.

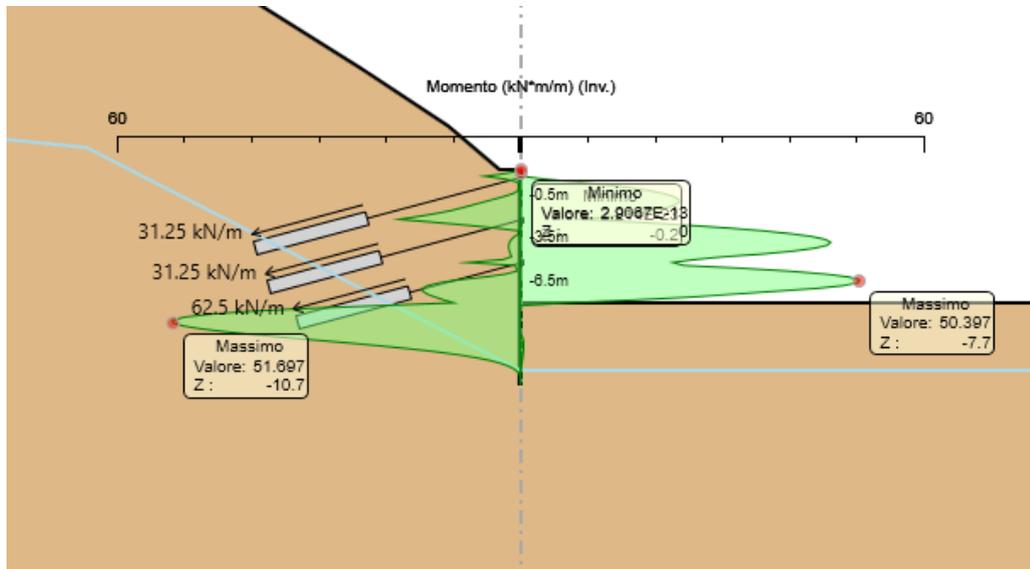


Figura 19: Involuppo Momento Flettente Condizioni Statiche e Sismiche

Il massimo taglio che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -9.1 m e risulta pari a 73.19 kN/m.

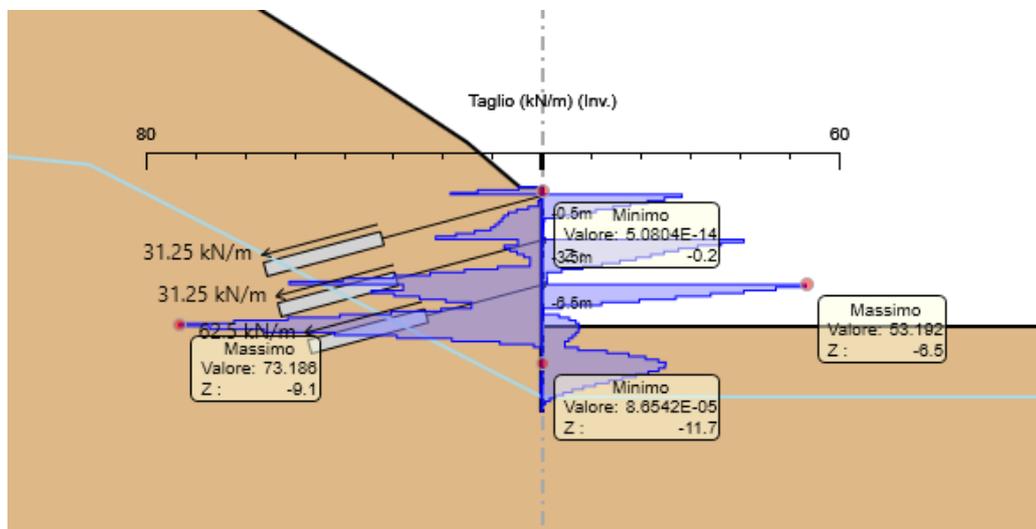
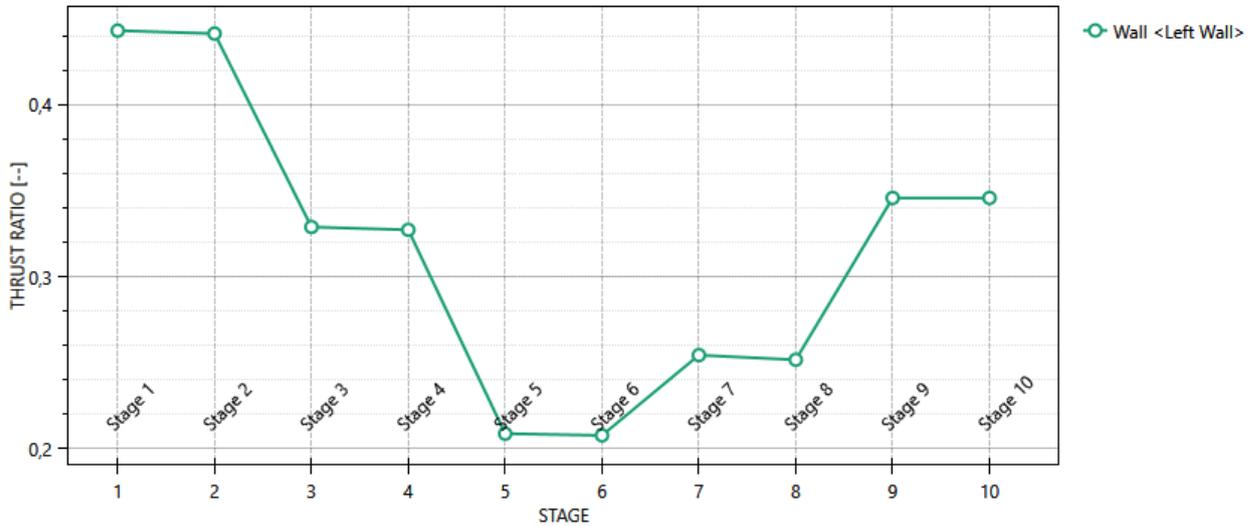


Figura 20: Involuppo Taglio Condizioni Statiche e Sismiche

11.4 Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

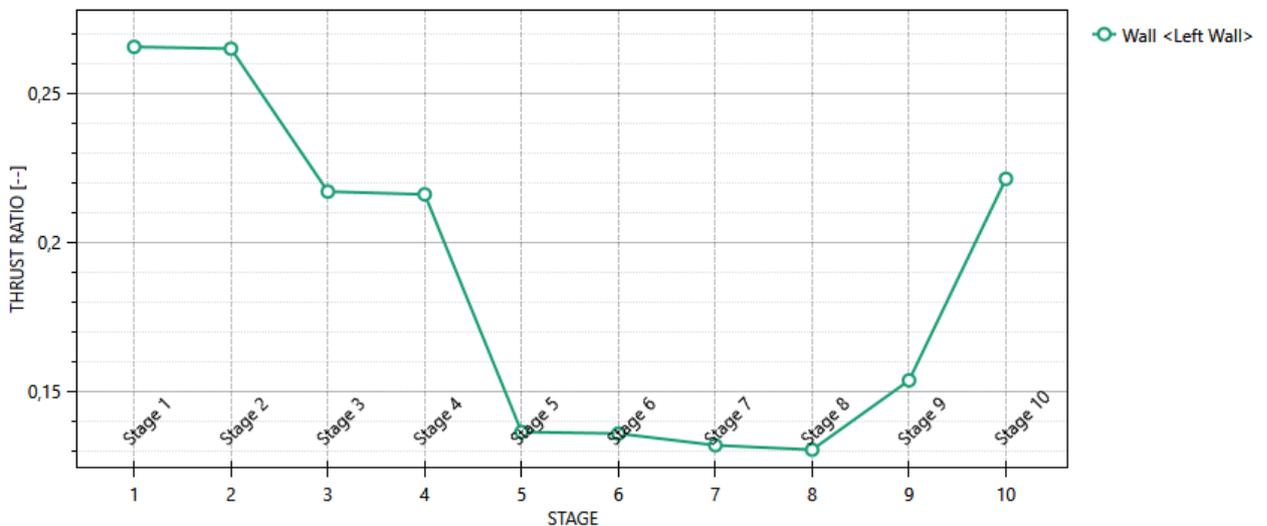
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.5.

11.5 Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo coefficiente di sfruttamento a flessione che si ottiene per le paratie risulta pari a 0.24.

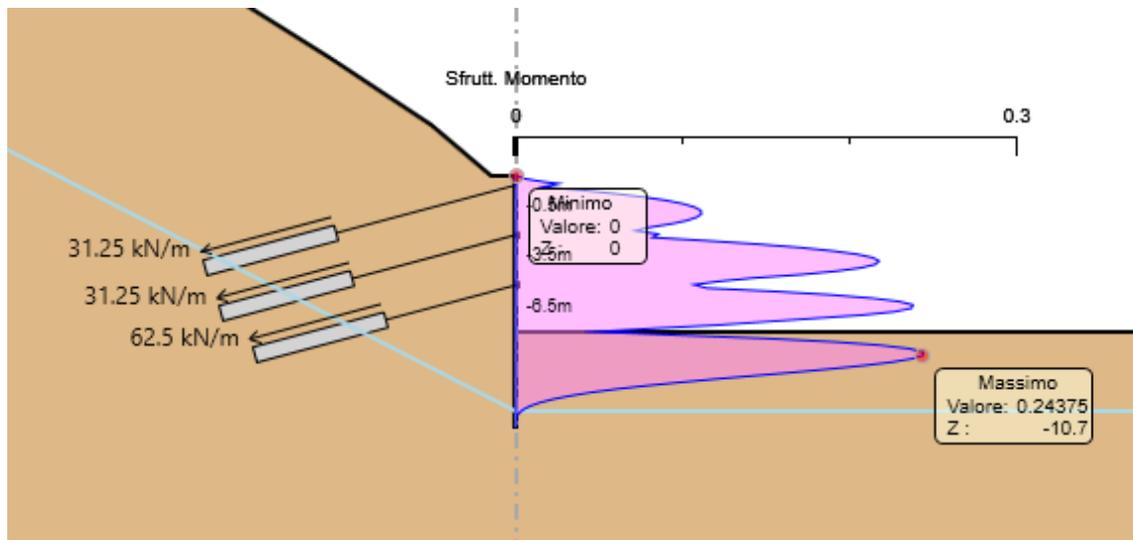


Figura 21: Involuppo coefficiente di sfruttamento a flessione.

Il massimo coefficiente di sfruttamento a taglio che si ottiene per la paratia risulta pari al 0,05.

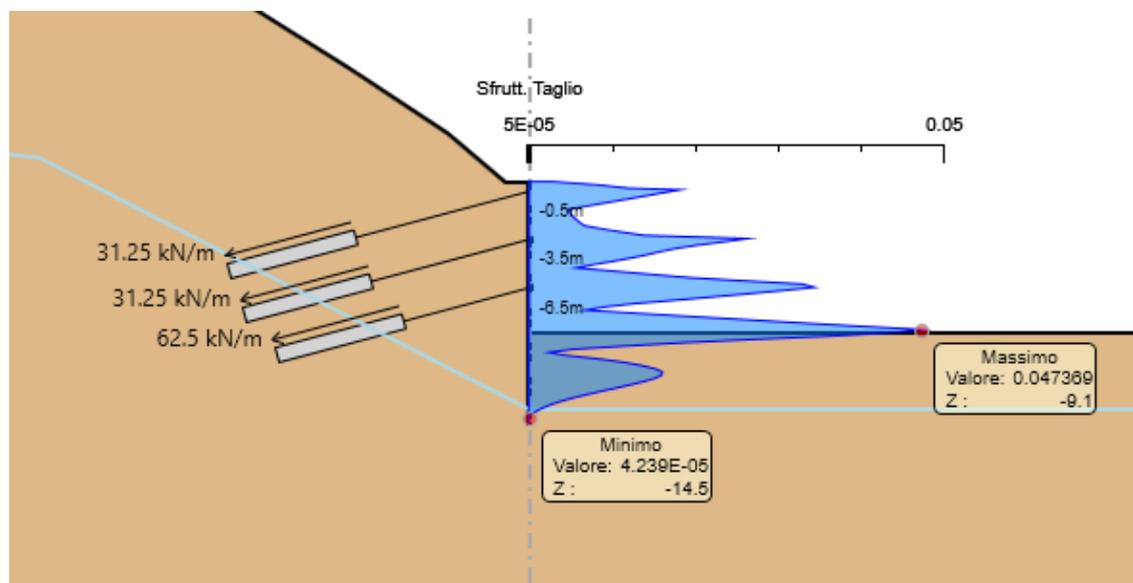


Figura 22: Involuppo coefficiente di sfruttamento a taglio.

11.6 Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR)

Nel seguito viene presentata la verifica geotecnica e strutturale dei tiranti e delle travi di ripartizione.

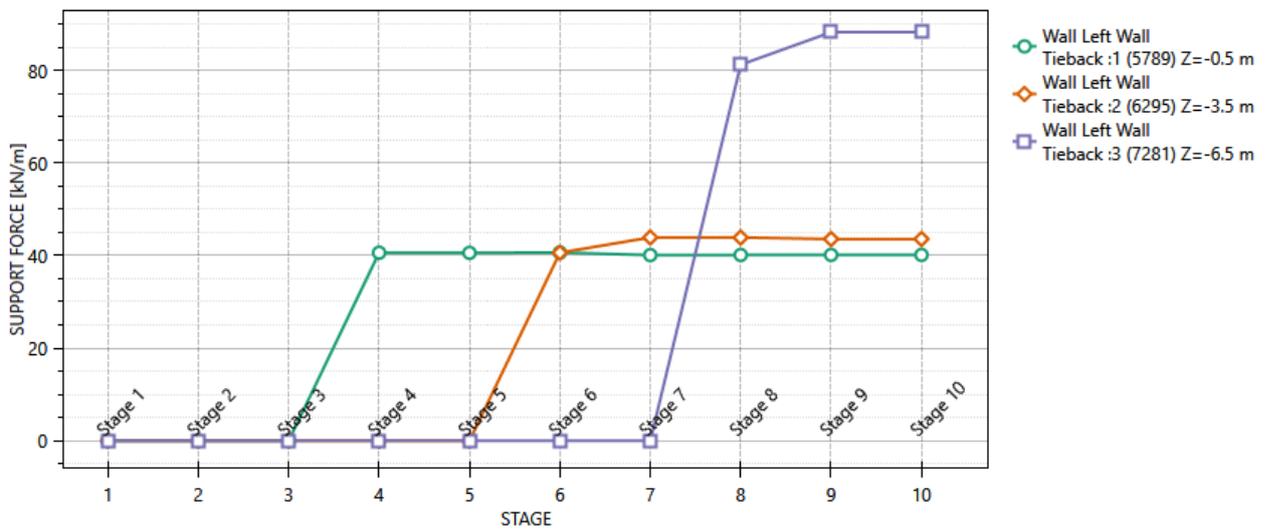
La lunghezza libera dei tiranti inclinati è definita in modo tale da posizionare il tratto iniettato (iniezione tipo IRS) fuori dal cuneo di spinta. La resistenza geotecnica del tirante è calcolata secondo il metodo di Bustamante e Doix. Nel calcolo sono stati considerati i seguenti parametri:

$$\alpha = 1.4 \text{ (Iniezione IRS)}$$

$$\tau = 220 \text{ kPa (Iniezione IRS)}$$

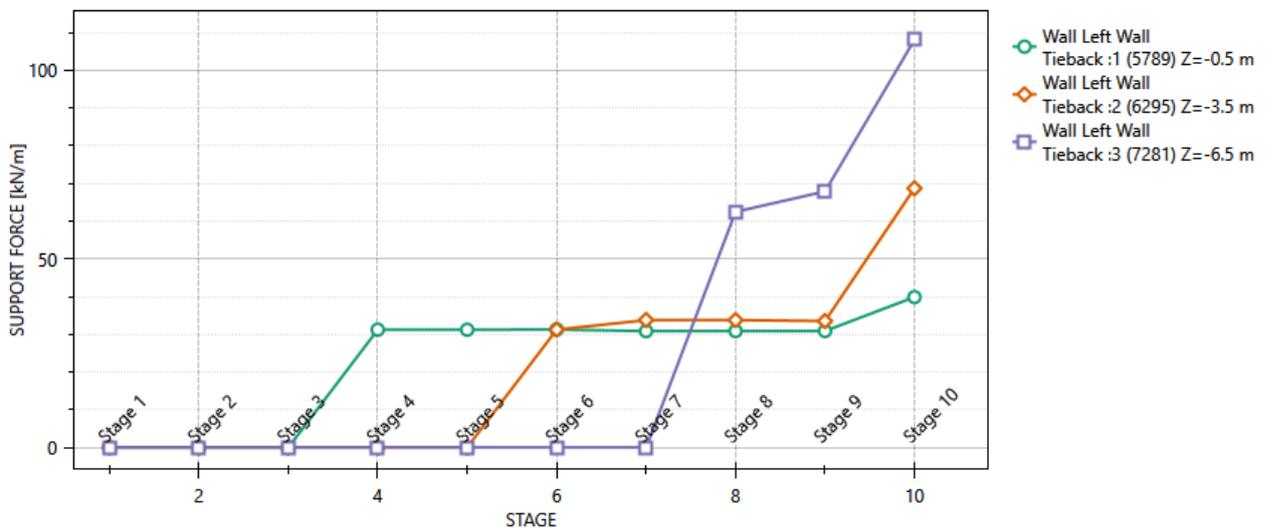
Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: A1+M1+R3>



Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: SISMICA STR>



Nelle seguenti tabelle si riporta il resoconto delle verifiche strutturali e geotecniche dei tiranti:

Design Assumption:

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	130	716.75	807.41	0.181	0.161	✓	✓
1	Stage 5	129.9	716.75	807.41	0.181	0.161	✓	✓
1	Stage 6	130.12	716.75	807.41	0.182	0.161	✓	✓
1	Stage 7	128.36	716.75	807.41	0.179	0.159	✓	✓
1	Stage 8	128.44	716.75	807.41	0.179	0.159	✓	✓
1	Stage 9	128.49	716.75	807.41	0.179	0.159	✓	✓
1	Stage 10	128.49	716.75	807.41	0.179	0.159	✓	✓
2	Stage 6	130	716.75	807.41	0.181	0.161	✓	✓
2	Stage 7	140.55	716.75	807.41	0.196	0.174	✓	✓
2	Stage 8	140.52	716.75	807.41	0.196	0.174	✓	✓
2	Stage 9	139.48	716.75	807.41	0.195	0.173	✓	✓
2	Stage 10	139.48	716.75	807.41	0.195	0.173	✓	✓
3	Stage 8	260	716.75	807.41	0.363	0.322	✓	✓
3	Stage 9	282.5	716.75	807.41	0.394	0.35	✓	✓
3	Stage 10	282.5	716.75	807.41	0.394	0.35	✓	✓

Design Assumption:

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	716.75	807.41	0.14	0.124	✓	✓
1	Stage 5	99.925	716.75	807.41	0.139	0.124	✓	✓
1	Stage 6	100.09	716.75	807.41	0.14	0.124	✓	✓
1	Stage 7	98.74	716.75	807.41	0.138	0.122	✓	✓
1	Stage 8	98.797	716.75	807.41	0.138	0.122	✓	✓
1	Stage 9	98.84	716.75	807.41	0.138	0.122	✓	✓
1	Stage 10	127.61	716.75	807.41	0.178	0.158	✓	✓
2	Stage 6	100	716.75	807.41	0.14	0.124	✓	✓
2	Stage 7	108.11	716.75	807.41	0.151	0.134	✓	✓
2	Stage 8	108.09	716.75	807.41	0.151	0.134	✓	✓
2	Stage 9	107.29	716.75	807.41	0.15	0.133	✓	✓
2	Stage 10	219.93	716.75	807.41	0.307	0.272	✓	✓
3	Stage 8	200	716.75	807.41	0.279	0.248	✓	✓
3	Stage 9	217.31	716.75	807.41	0.303	0.269	✓	✓
3	Stage 10	346.02	716.75	807.41	0.483	0.429	✓	✓

Verifiche Strutturali e Geotecniche Tiranti

I tiranti sono previsti con interasse trasversale pari a 3.20 m. Per tale ragione, si rende necessario il dimensionamento di una trave di ripartizione, avente la funzione di ripartire lo sforzo assiale dei tiranti su tutti i pali costituenti la paratia. Nella fattispecie sono state considerate travi in acciaio S355 tipo HE160B per i tiranti di progetto. Il calcolo delle sollecitazioni agenti sulla trave di ripartizione è stato effettuato considerando lo schema di trave su più appoggi e considerando agente un carico uniforme pari allo sforzo normale del tirante distribuito lungo l'interasse. Si riportano di seguito le verifiche a Flessione e a Taglio effettuate con l'ausilio del software PARATIE PLUS 21.

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3

		Travi di Ripartizione in Acciaio			Travi di Ripartizione in Calcestruzzo							
Tiranti	Puntoni											
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento M-N	Sfruttamento Taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 6	40.625	0	0.167	0.125	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 7	43.921	0	0.18	0.135	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 8	43.913	0	0.18	0.135	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 8	81.25	0	0.334	0.25	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 9	43.588	0	0.179	0.134	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 9	88.281	0	0.362	0.272	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 10	43.588	0	0.179	0.134	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 10	88.281	0	0.362	0.272	0	

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR

		Travi di Ripartizione in Acciaio			Travi di Ripartizione in Calcestruzzo							
Tiranti	Puntoni											
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento M-N	Sfruttamento Taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 7	33.785	0	0.139	0.104	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 8	33.78	0	0.139	0.104	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 8	62.5	0	0.257	0.192	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 9	33.529	0	0.138	0.103	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 9	67.908	0	0.279	0.209	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 10	68.728	0	0.282	0.212	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 10	108.13	0	0.444	0.333	0	

Verifiche Strutturali Travi di Ripartizione

Tutte le verifiche risultano soddisfatte, si rimanda ai Tabulati di Calcolo per ulteriori dettagli.

11.7 Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei pali ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo il taglio sollecitante e dalle azioni del tirante (ancorato al cordolo) a metro lineare alla quota inferiore del cordolo, ottenute nel modello di calcolo dell'opera di sostegno. Per essere più cautelativi lo schema considerato è quello di una trave su più appoggi con luce pari all'interasse dei tiranti. Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno le seguenti:

$$M_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l^2}{10} \qquad V_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l}{2}$$

Elemento	Involuppo SLU			SLE frequente			SLU	SLE	Luce
	$M_{Y, Ed}$	N_{ed}	V_{Ed}	$M_{, Ed}$	V_{Ed}	N_{ed}	V_{ed}	V_{ed}	L
	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[m]
Cordolo	133.1	0.0	208.0	96.3	150.4	0.0	130	94	3.20

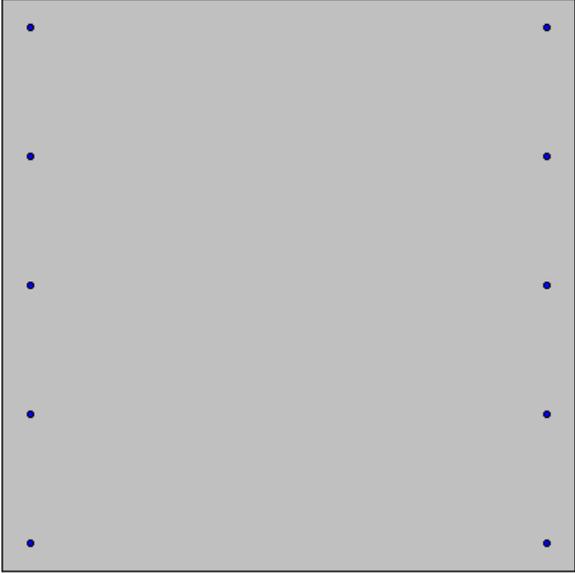
GEOMETRIA				VERIFICA A PRESSOFLESSIONE						FS
Elemento	b	h	M_{ed}	Armature	A_s	c	d	M_{Rd}	[-]	
	[mm]	[mm]	[kNm]		[mm ²]	[mm]	[mm]	[kNm]		
Cordolo	Lato DX	1000	1000	133.1	φ14/20	769.69	60	940	285.8	2.15
	Lato SX				φ14/20	769.69	60			

Elemento	Armature trasversali				Taglio Trazione		FS
	n_b	Ø	p	A_{sw}	V_{Rsd}	V_{rd}	
			(mm)	(mm ²)	(KN)		
Cordolo	2	10	400	157.08	325.00	325.00	1.56

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$0,8 f_{yk}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Rara	96.3	1.45	19.9	13.74	136.30	360.0	2.64

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,45 f_{ck}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Q.Perm.	96.3	1.45	14.9	10.30

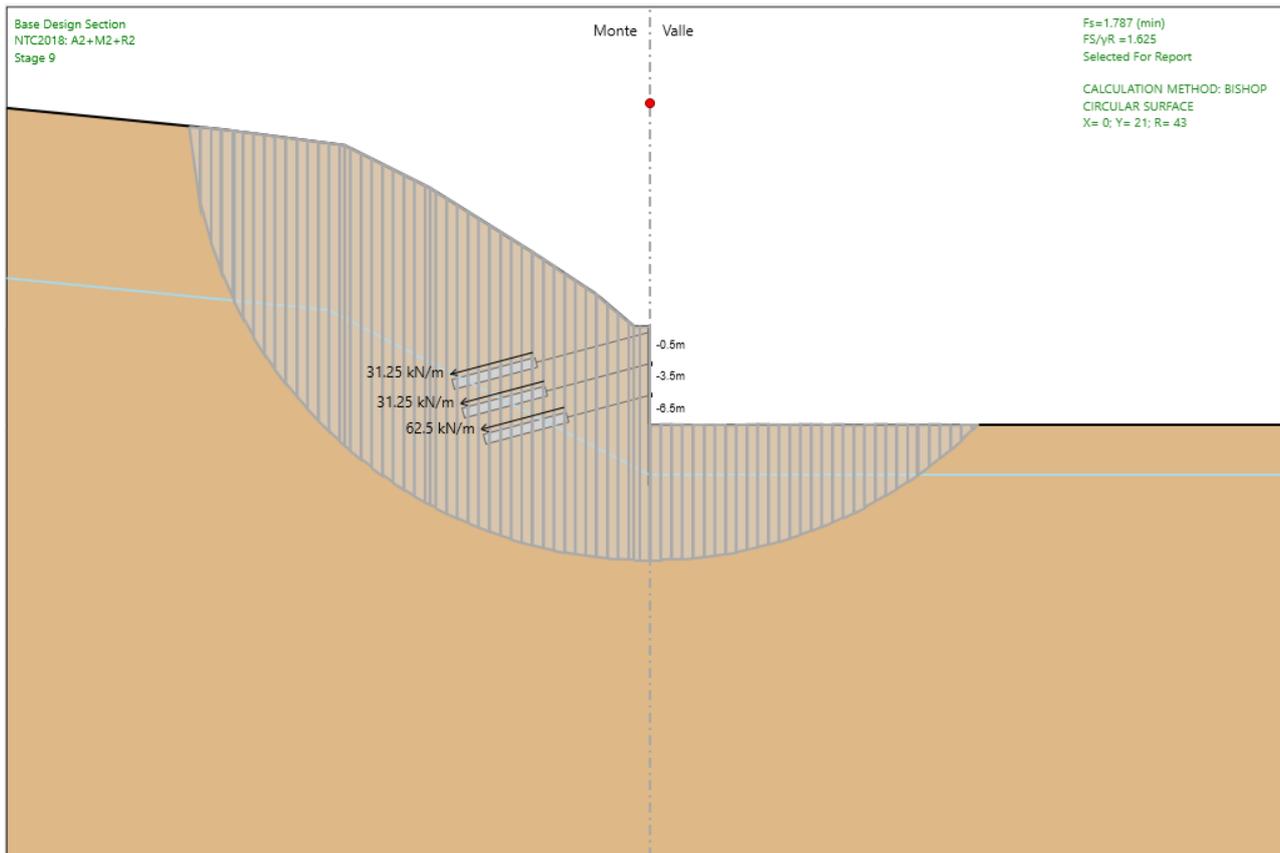
Di seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita con il software PresFle+ v.5.15

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Mx</td><td>0</td></tr> <tr><td>My</td><td>-963000</td></tr> <tr><td>N</td><td>0</td></tr> <tr><td>Es/Ec</td><td>15</td></tr> <tr><td>Molt. diametro</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>Passo (cm)</td><td>1</td></tr> <tr><td>Rid. zona tesa</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>Beta 1</td><td>1</td></tr> <tr><td>Beta 2</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>K2</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>K3</td><td>0.125 <input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>fct</td><td>15</td></tr> <tr><td>fct,sr</td><td>26</td></tr> <tr><td>Copriferro</td><td>0 <input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Interferro</td><td>0 <input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Mx	0	My	-963000	N	0	Es/Ec	15	Molt. diametro	7.5	Passo (cm)	1	Rid. zona tesa	0.5	Beta 1	1	Beta 2	0.8	K2	0.5	K3	0.125 <input checked="" type="checkbox"/>	fct	15	fct,sr	26	Copriferro	0 <input type="checkbox"/>	Interferro	0 <input type="checkbox"/>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td><input checked="" type="radio"/> DM 96 <input type="radio"/> EC2</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione</td></tr> <tr><td>Sezione non fessurata</td></tr> <tr><td>Sigma c max < fctd</td></tr> <tr><td>Sollecitazioni di fessurazione</td></tr> <tr><td>Mx = 0.0 daNcm</td></tr> <tr><td>My = -2603059.9 daNcm</td></tr> <tr><td>N = 0.0 daNcm</td></tr> <tr><td>Eps,max acciaio = 0.000036</td></tr> </table>	<input checked="" type="radio"/> DM 96 <input type="radio"/> EC2	<input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione	Sezione non fessurata	Sigma c max < fctd	Sollecitazioni di fessurazione	Mx = 0.0 daNcm	My = -2603059.9 daNcm	N = 0.0 daNcm	Eps,max acciaio = 0.000036	
Mx	0																																								
My	-963000																																								
N	0																																								
Es/Ec	15																																								
Molt. diametro	7.5																																								
Passo (cm)	1																																								
Rid. zona tesa	0.5																																								
Beta 1	1																																								
Beta 2	0.8																																								
K2	0.5																																								
K3	0.125 <input checked="" type="checkbox"/>																																								
fct	15																																								
fct,sr	26																																								
Copriferro	0 <input type="checkbox"/>																																								
Interferro	0 <input type="checkbox"/>																																								
<input checked="" type="radio"/> DM 96 <input type="radio"/> EC2																																									
<input type="checkbox"/> Aggiungi alla relazione																																									
Sezione non fessurata																																									
Sigma c max < fctd																																									
Sollecitazioni di fessurazione																																									
Mx = 0.0 daNcm																																									
My = -2603059.9 daNcm																																									
N = 0.0 daNcm																																									
Eps,max acciaio = 0.000036																																									

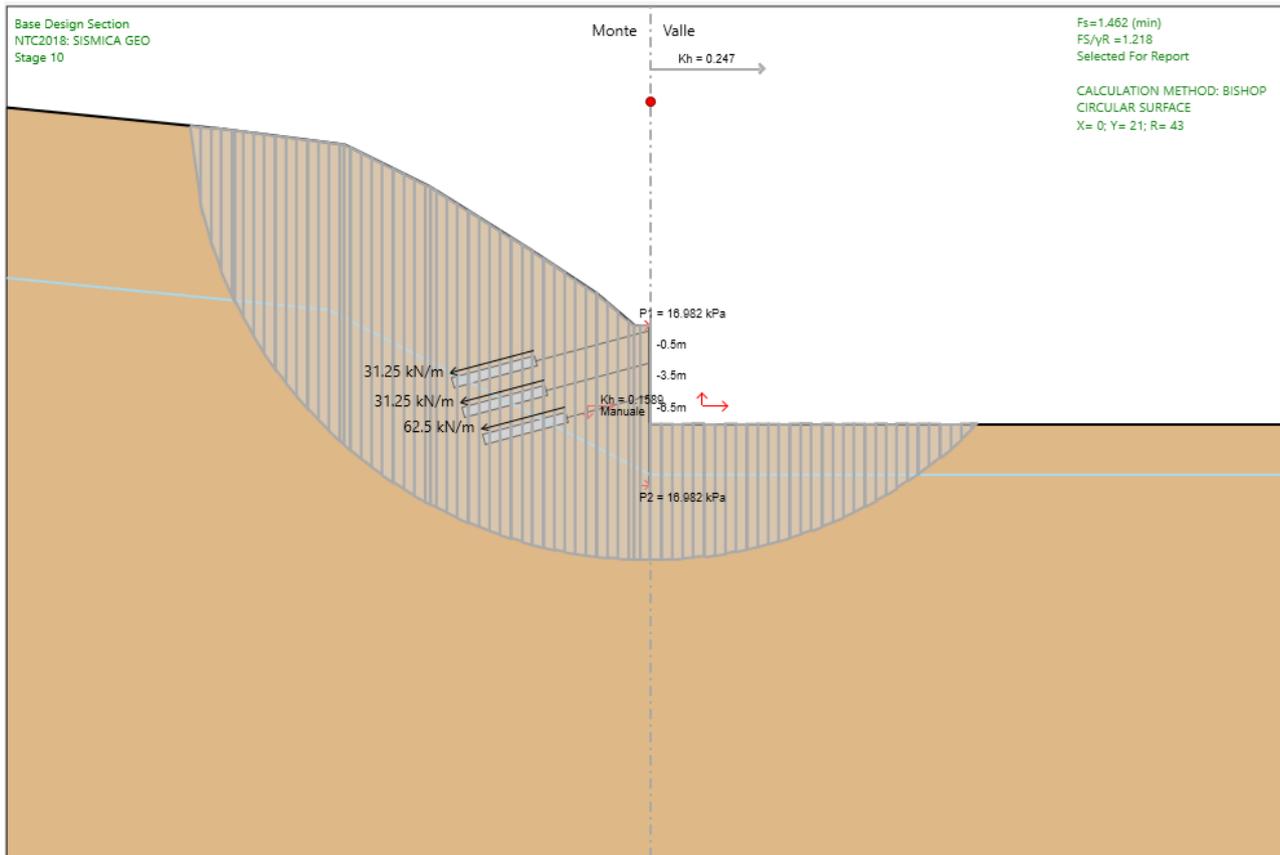
Verifica a fessurazione cordolo - SLE

11.8 Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO)

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:



Superficie di scorrimento in condizioni statiche (A2+M2) – $FS_{min} = 1,79 \geq 1,10$ - OK



Superficie di scorrimento in condizioni sismiche – $FS_{min} = 1,46 \geq 1,28$ - OK

Le verifiche di stabilità globale come si evince dai risultati risultano soddisfatte.

12 ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “D”

12.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

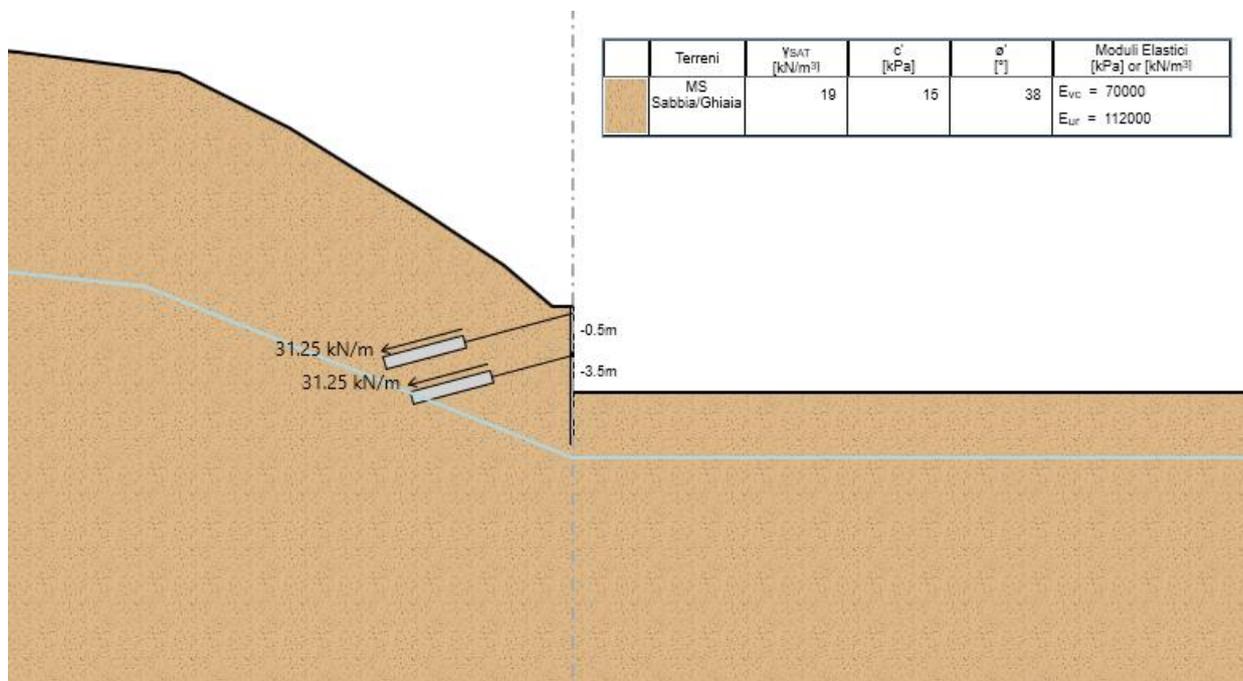


Figura 23 – Modello Paratia (Fase Finale)

Il modello stratigrafico considerato ed il livello di falda sono quelli descritti al precedente §4.3, si specifica che nel modello di calcolo è stato utilizzato un modulo di deformazione elastico operativo $E' = E_{vc} = E_0/5$ e, un modulo di deformazione elastico di ricarica $E_{ur} = 1.6 * E_{vc}$, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8. Nel caso in esame si ha:

Condizione		Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α	u_s	β	K_h
SLV		B	0.207	1.19	0.247	(-)	(m)	(-)	(-)

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
u_s = spostamento ammissibile
b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
k_h = coefficiente sismico

Tabella 8 – Parametri per il calcolo azione sismica

Nei paragrafi successivi vengono sinteticamente riportati i principali risultati delle verifiche geotecniche e strutturali del Tipologico in esame.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche del Tipologico in esame:

Tipologico	Elemento	Lunghezza [m]	Diametro [m]	Interasse pali/tiranti [m]	Armatura pali Info tiranti	Travi di Ripartizione
D H.max = 6m (6m + 0,25m)*	Micropali	10	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 8m - L.bulbo 6m	0,20	3,2	α=15° - 3 Trefoli 0,6"	-
	Tirante n. 2 (3,5m)	L.lib 6m - L.bulbo 6m	0,20	3,2	α=15° - 3 Trefoli 0,6"	Acciaio S355 - 2 x HEB160

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

12.2 Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)

Il massimo spostamento orizzontale per la paratia si ottiene a quota -5.5 m nell'ultima fase di scavo, e risulta pari a circa 1.19 mm.

Gli spostamenti orizzontali risultano quindi compatibili con l'esercizio dell'opera.

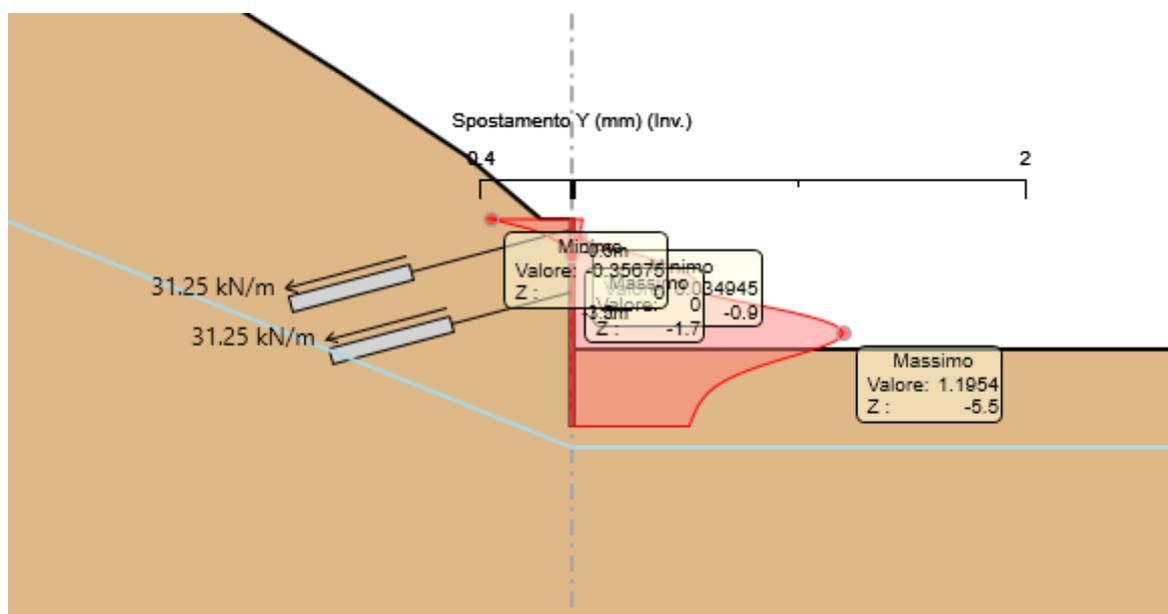


Figura 24: Involuppo Spostamenti SLE

12.3 Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo momento che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -4.7 m e risulta pari a 26.06 kNm/m.

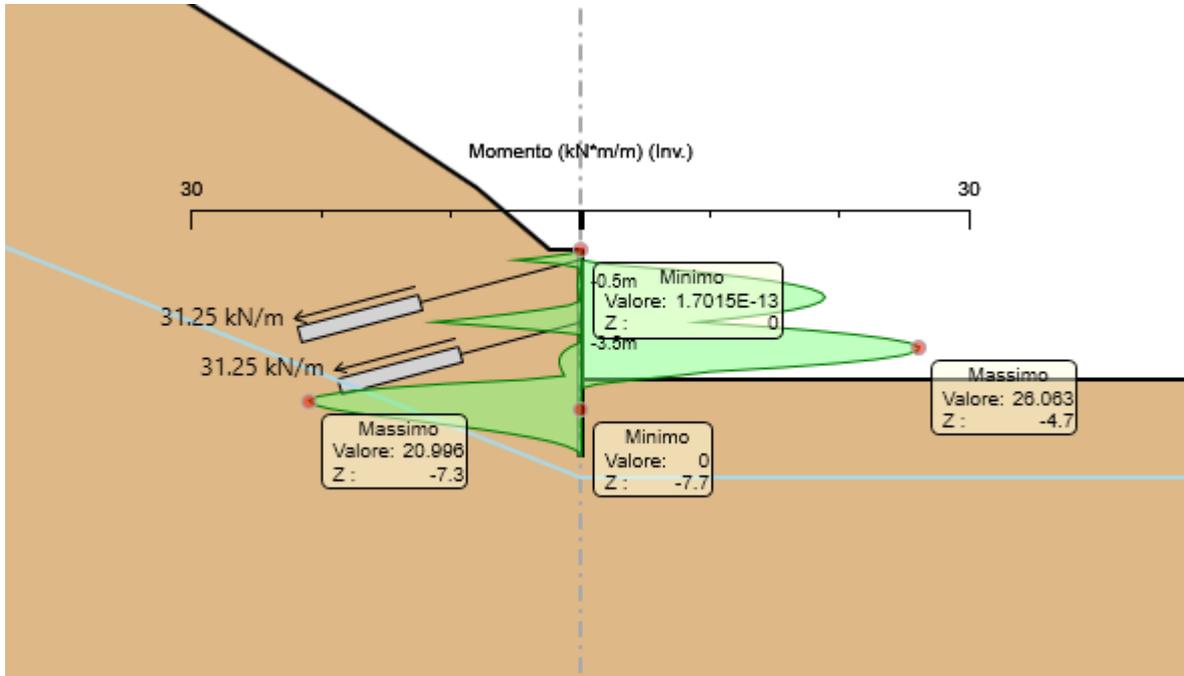


Figura 25: Involuppo Momento Flettente Condizioni Statiche e Sismiche

Il massimo taglio che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -6.1 m e risulta pari a 39.09 kN/m.

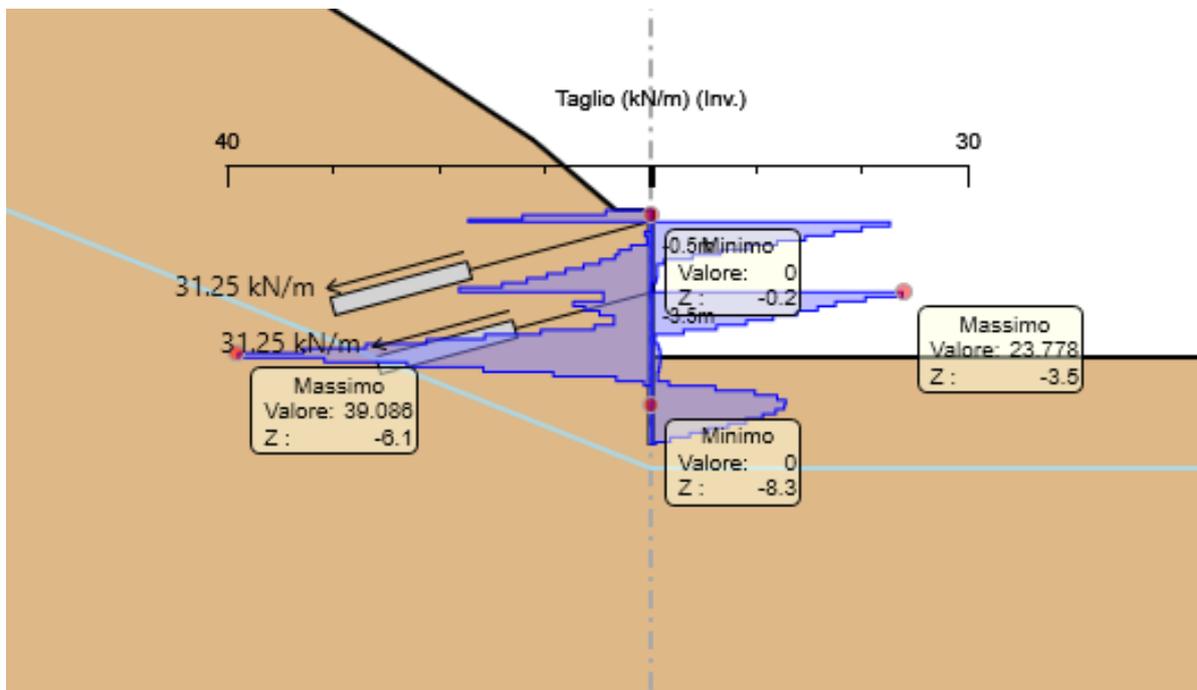
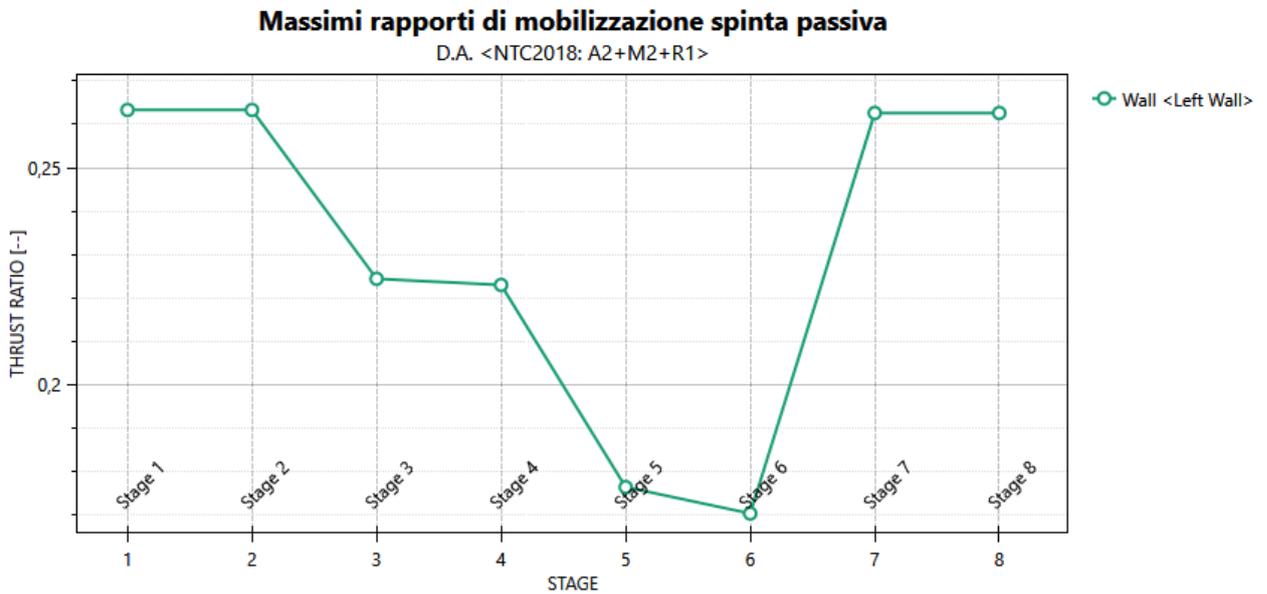
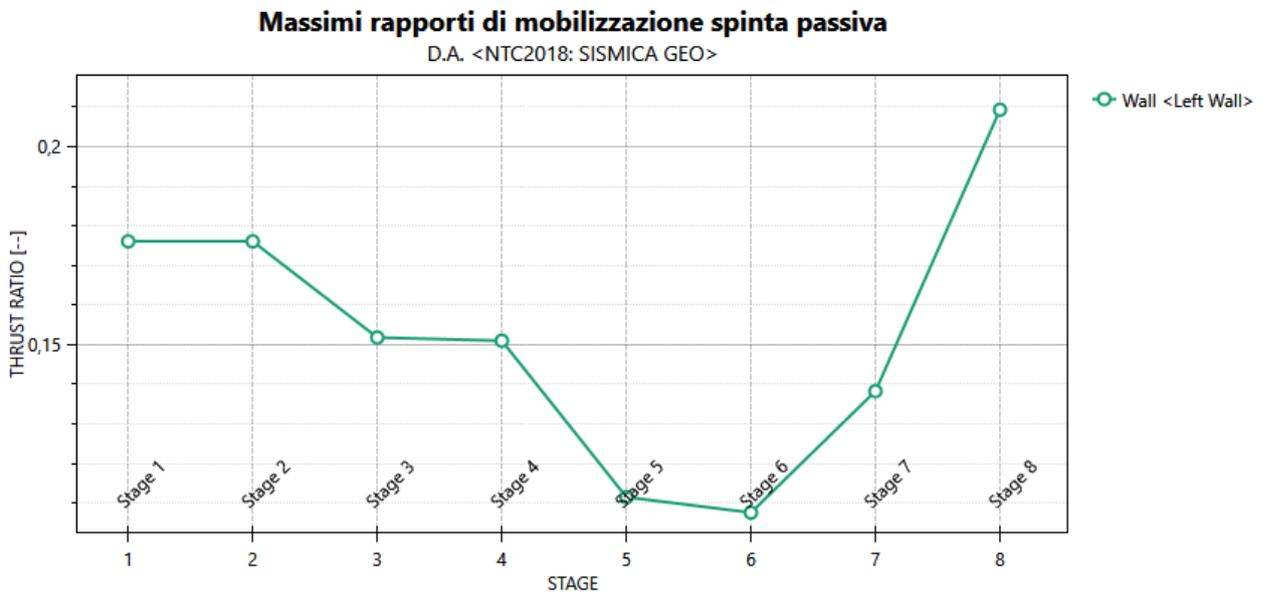


Figura 26: Involuppo Taglio Condizioni Statiche e Sismiche

12.4 Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO)



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.3.

12.5 Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo coefficiente di sfruttamento a flessione che si ottiene per le paratie risulta pari a 0.12.

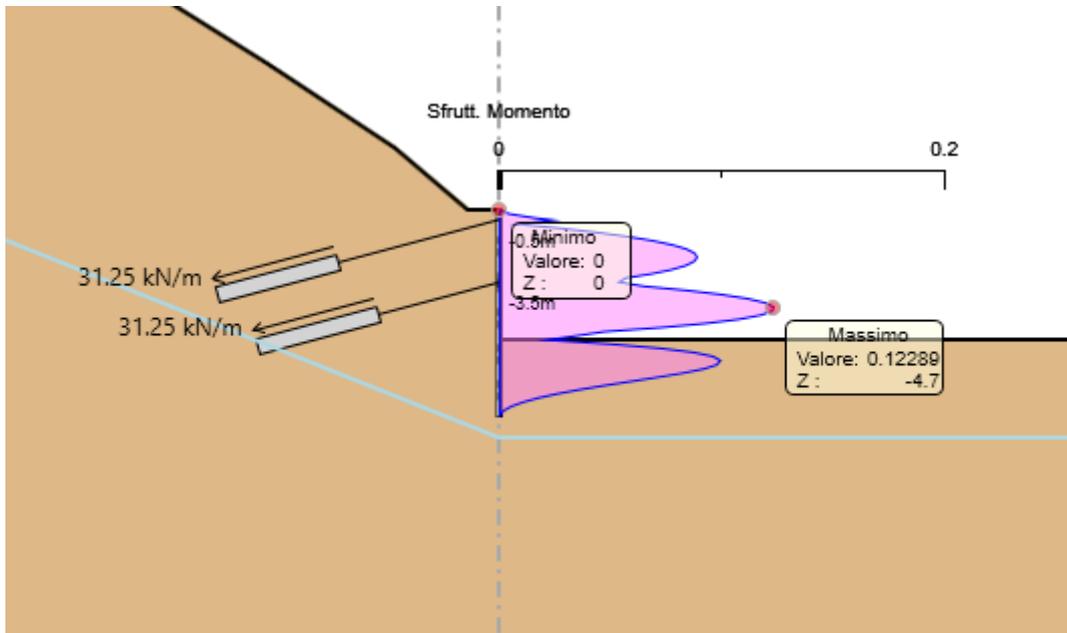


Figura 27: Involuppo coefficiente di sfruttamento a flessione.

Il massimo coefficiente di sfruttamento a taglio che si ottiene per la paratia risulta pari al 0,02.

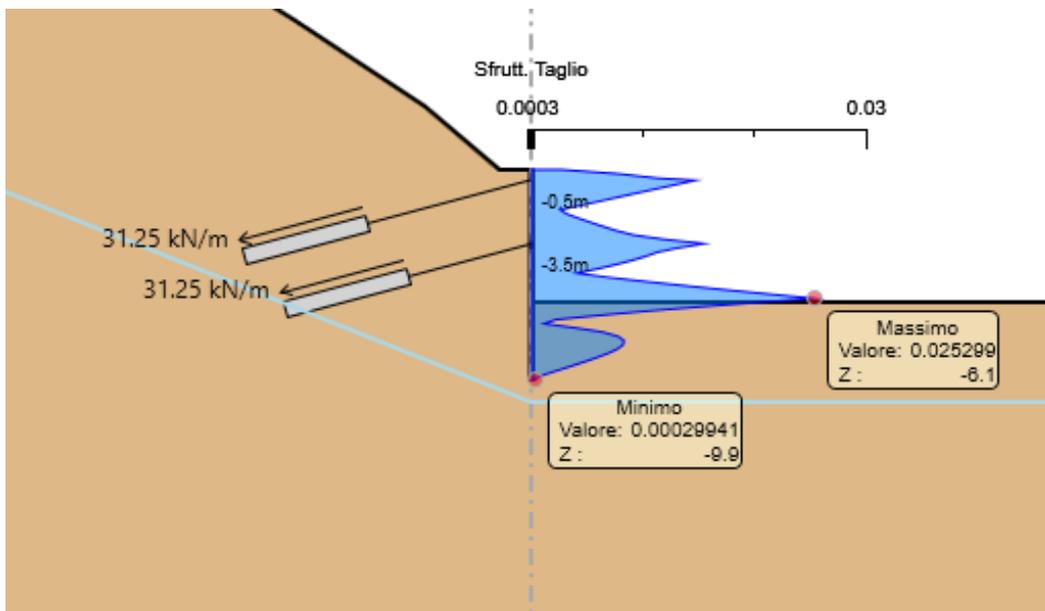


Figura 28: Involuppo coefficiente di sfruttamento a taglio.

12.6 Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR)

Nel seguito viene presentata la verifica geotecnica e strutturale dei tiranti e delle travi di ripartizione.

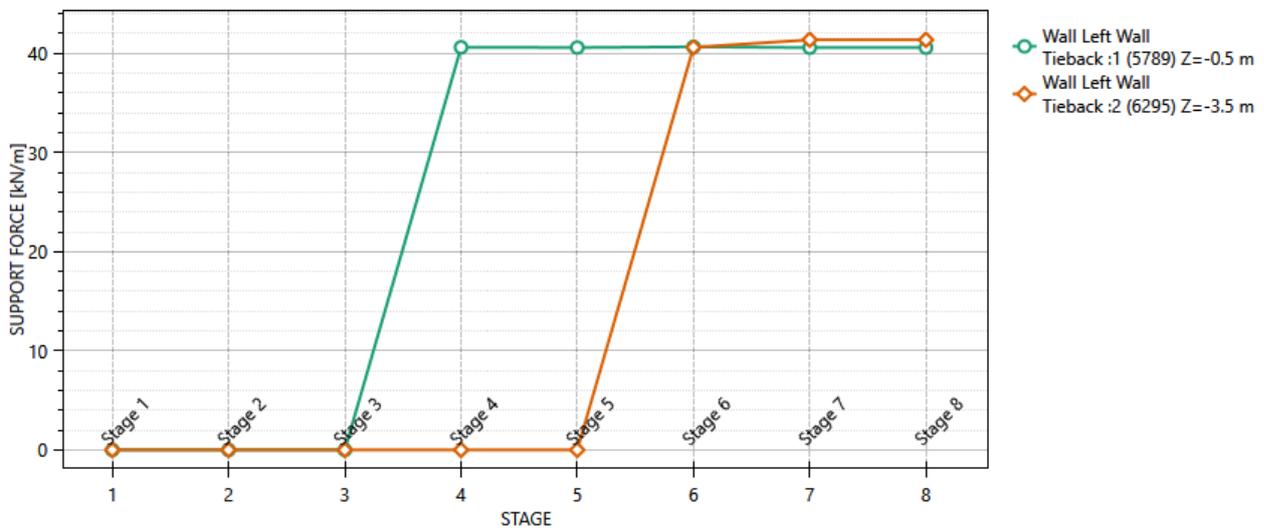
La lunghezza libera dei tiranti inclinati è definita in modo tale da posizionare il tratto iniettato (iniezione tipo IRS) fuori dal cuneo di spinta. La resistenza geotecnica del tirante è calcolata secondo il metodo di Bustamante e Doix. Nel calcolo sono stati considerati i seguenti parametri:

$$\alpha = 1.4 \text{ (Iniezione IRS)}$$

$$\tau = 220 \text{ kPa (Iniezione IRS)}$$

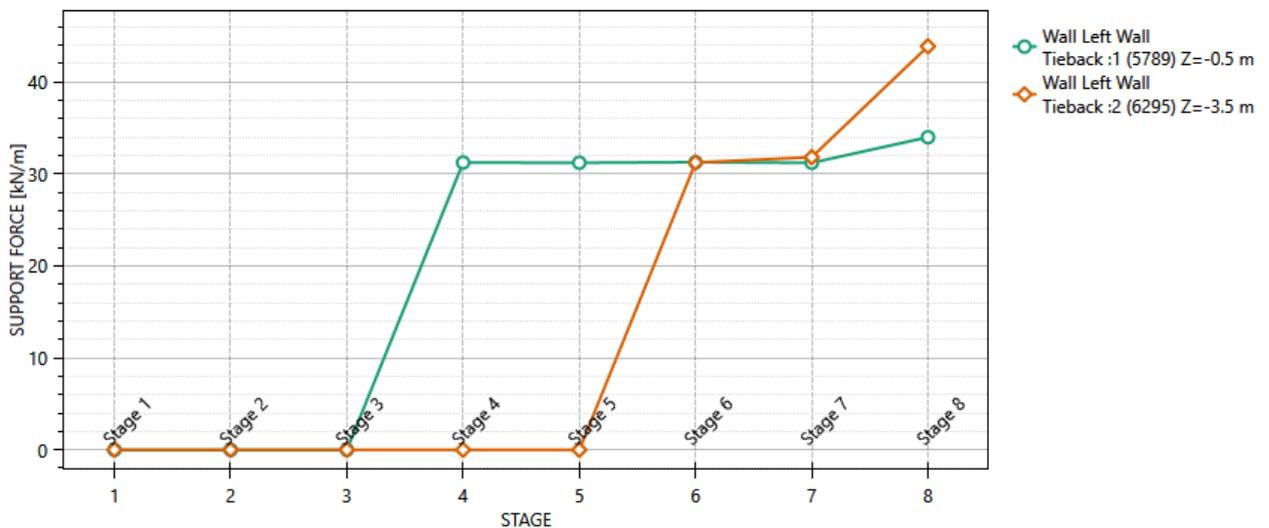
Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: A1+M1+R3>



Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: SISMICA STR>



Nelle seguenti tabelle si riporta il resoconto delle verifiche strutturali e geotecniche dei tiranti:

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4	130	537.56	605.56	0.242	0.215	✓	✓	
1	Stage 5	129.92	537.56	605.56	0.242	0.215	✓	✓	
1	Stage 6	130.14	537.56	605.56	0.242	0.215	✓	✓	
1	Stage 7	129.88	537.56	605.56	0.242	0.214	✓	✓	
1	Stage 8	129.88	537.56	605.56	0.242	0.214	✓	✓	
2	Stage 6	130	537.56	605.56	0.242	0.215	✓	✓	
2	Stage 7	132.42	537.56	605.56	0.246	0.219	✓	✓	
2	Stage 8	132.42	537.56	605.56	0.246	0.219	✓	✓	

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4	100	537.56	605.56	0.186	0.165	✓	✓	
1	Stage 5	99.94	537.56	605.56	0.186	0.165	✓	✓	
1	Stage 6	100.11	537.56	605.56	0.186	0.165	✓	✓	
1	Stage 7	99.908	537.56	605.56	0.186	0.165	✓	✓	
1	Stage 8	108.82	537.56	605.56	0.202	0.18	✓	✓	
2	Stage 6	100	537.56	605.56	0.186	0.165	✓	✓	
2	Stage 7	101.86	537.56	605.56	0.189	0.168	✓	✓	
2	Stage 8	140.46	537.56	605.56	0.261	0.232	✓	✓	

Verifiche Strutturali e Geotecniche Tiranti

I tiranti sono previsti con interasse trasversale pari a 3.20 m. Per tale ragione, si rende necessario il dimensionamento di una trave di ripartizione, avente la funzione di ripartire lo sforzo assiale dei tiranti su tutti i pali costituenti la paratia. Nella fattispecie sono state considerate travi in acciaio S355 tipo HE160B per i tiranti di progetto. Il calcolo delle sollecitazioni agenti sulla trave di ripartizione è stato effettuato considerando lo schema di trave su più appoggi e considerando agente un carico uniforme pari allo sforzo normale del tirante distribuito lungo l'interasse. Si riportano di seguito le verifiche a Flessione e a Taglio effettuate con l'ausilio del software PARATIE PLUS 21.

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo									
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento M-N	Sfruttamento Taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 6	40.625	0	0.167	0.125	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 7	41.381	0	0.17	0.127	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: A1+I	Stage 8	41.381	0	0.17	0.127	0	

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo									
Trave di Ripartizione	Connessione	Sezione	Materiale	Passo orizz. (m)	D.A.	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Azione Assiale (kN)	Sfruttamento M-N	Sfruttamento Taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 7	31.832	0	0.131	0.098	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	3.2	NTC2018: SISM	Stage 8	43.895	0	0.18	0.135	0	

Verifiche Strutturali Travi di Ripartizione

Tutte le verifiche risultano soddisfatte, si rimanda ai Tabulati di Calcolo per ulteriori dettagli.

12.7 Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei pali ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo il taglio sollecitante e dalle azioni del tirante (ancorato al cordolo) a metro lineare alla quota inferiore del cordolo, ottenute nel modello di calcolo dell'opera di sostegno. Per essere più cautelativi lo schema considerato è quello di una trave su più appoggi con luce pari all'interasse dei tiranti. Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno le seguenti:

$$M_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l^2}{10} \quad V_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l}{2}$$

Elemento	Involuppo SLU			SLE frequente			SLU	SLE	Luce
	$M_{Y, Ed}$	N_{ed}	V_{Ed}	$M_{, Ed}$	V_{Ed}	N_{ed}	Ved	Ved	L
	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[m]
Cordolo	133.1	0.0	208.0	96.3	150.4	0.0	130	94	3.20

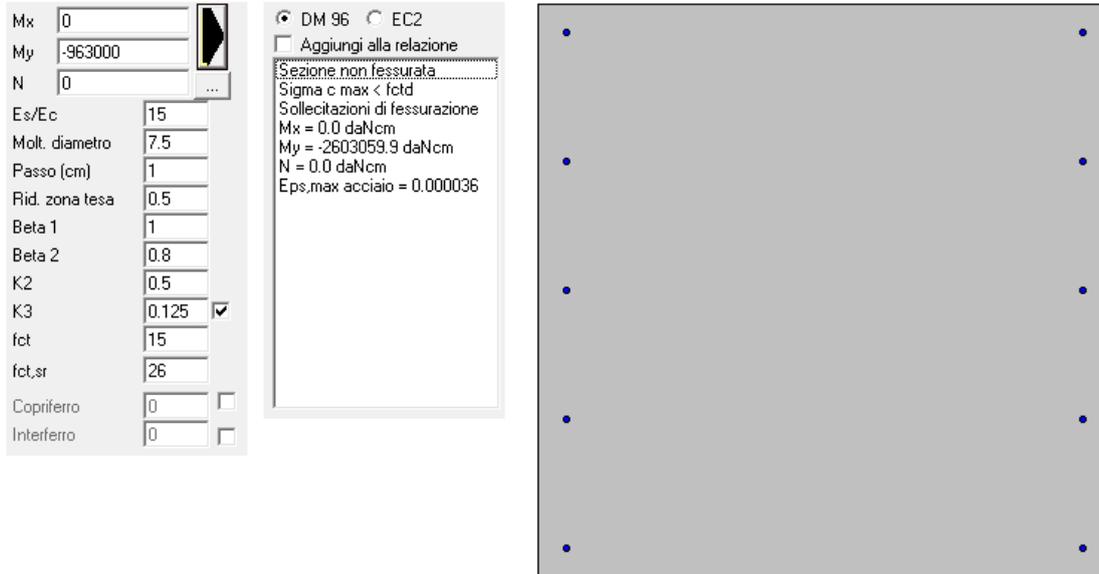
GEOMETRIA				VERIFICA A PRESSOFLESSIONE						FS
Elemento	b	h	M_{ed}	Armature	A_s	c	d	M_{Rd}	[-]	
	[mm]	[mm]	[kNm]		[mm ²]	[mm]	[mm]	[kNm]		
Cordolo	Lato DX	1000	1000	133.1	φ14/20	769.69	60	940	285.8	2.15
	Lato SX				φ14/20	769.69	60			

Elemento	Armature trasversali				Taglio Trazione		FS
	n_b	Ø	p	A_{sw}	V_{Rsd}	V_{rd}	
			(mm)	(mm ²)	(KN)		
Cordolo	2	10	400	157.08	325.00	325.00	1.56

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$0,8 f_{yk}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Rara	96.3	1.45	19.9	13.74	136.30	360.0	2.64

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,45 f_{ck}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Q.Perm.	96.3	1.45	14.9	10.30

Di seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita con il software PresFle+ v.5.15

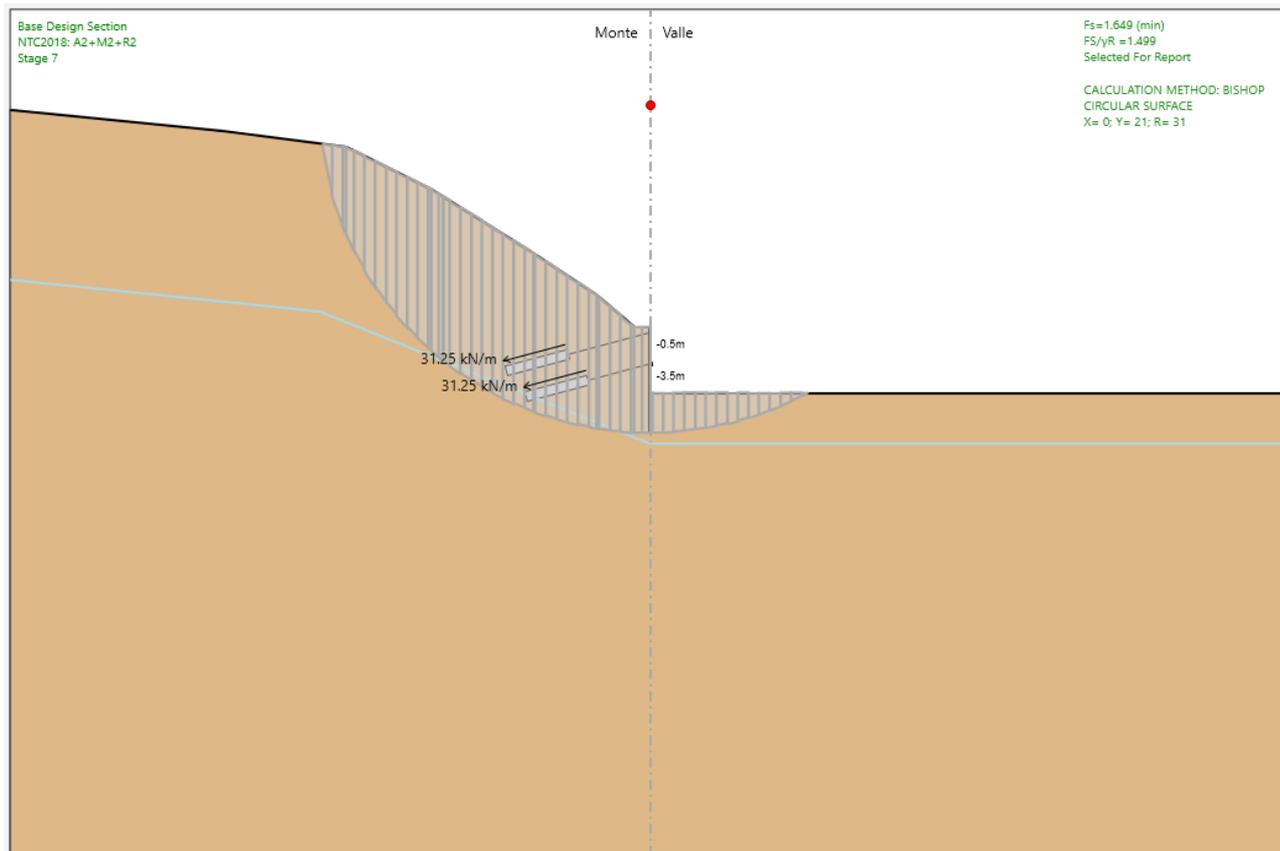


The screenshot displays the software interface for crack verification. On the left, a list of input parameters is shown with their respective values: Mx (0), My (-963000), N (0), Es/Ec (15), Molt. diametro (7.5), Passo (cm) (1), Rid. zona tesa (0.5), Beta 1 (1), Beta 2 (0.8), K2 (0.5), K3 (0.125), fct (15), fct,sr (26), Copriferro (0), and Interferro (0). The K3 parameter has a checkmark next to its value. In the center, a panel shows material properties for DM 96 (selected) and EC2, including the maximum concrete stress $\sigma_c \max < f_{ctd}$ and the maximum steel strain $\epsilon_{s,max} \text{ acciaio} = 0.000036$. On the right, a large gray rectangular area represents the crack verification diagram, with several blue dots indicating the locations of the cracks.

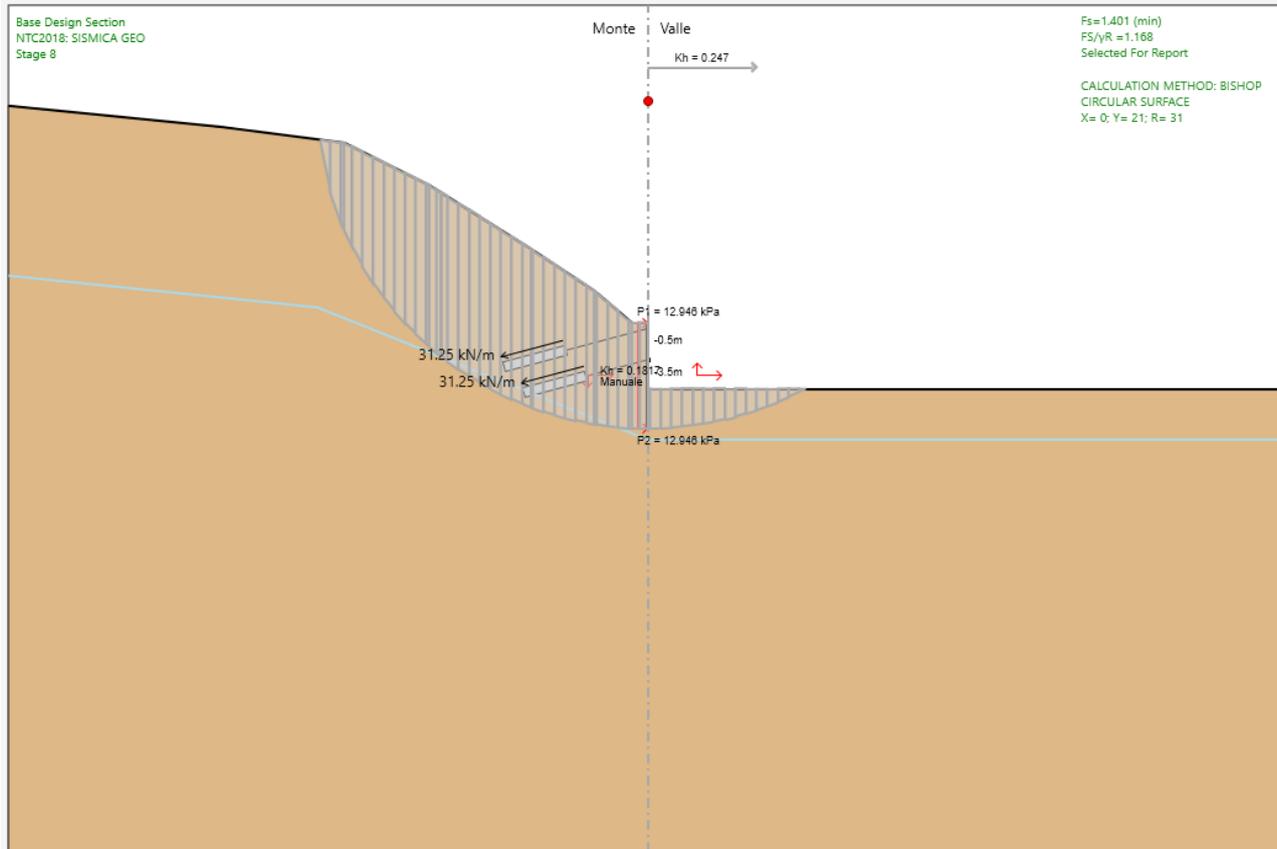
Verifica a fessurazione cordolo - SLE

12.8 Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO)

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:



Superficie di scorrimento in condizioni statiche (A2+M2) – $FS_{min} = 1,65 \geq 1,10$ - OK



Superficie di scorrimento in condizioni sismiche – $FS_{min} = 1,40 \geq 1,20$ - OK

Le verifiche di stabilità globale come si evince dai risultati risultano soddisfatte.

13 ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “E”

13.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

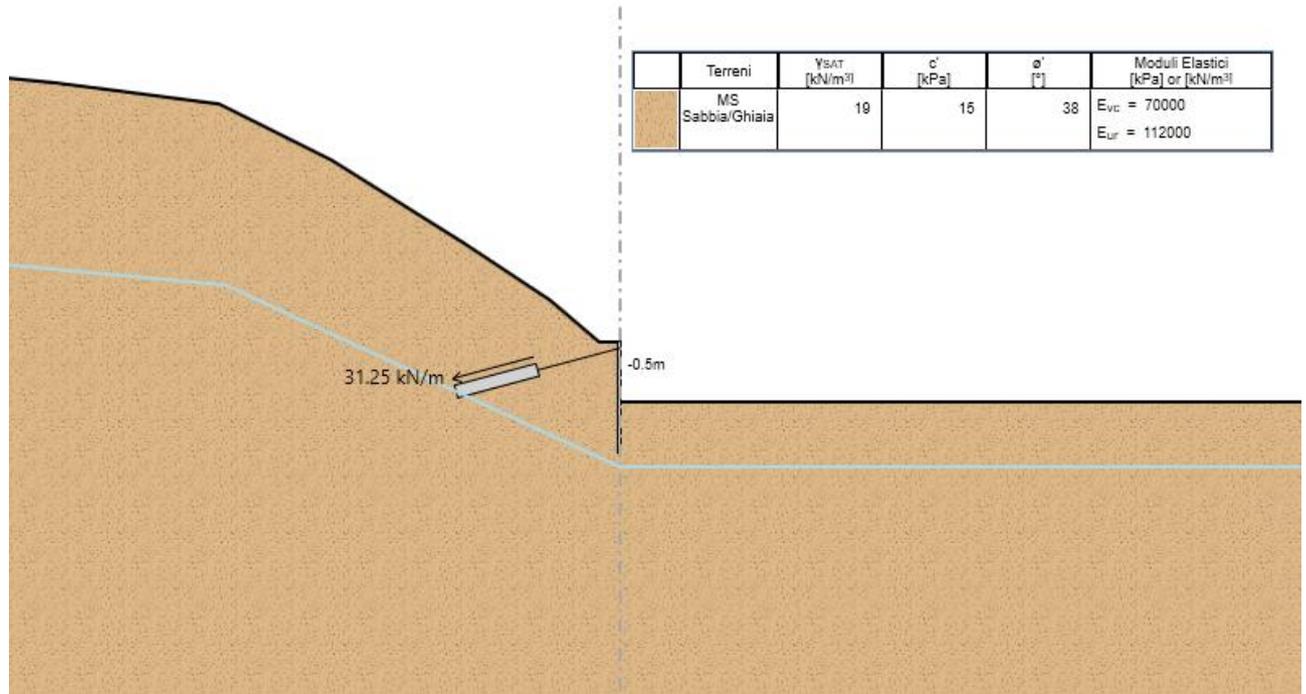


Figura 29 – Modello Paratia (Fase Finale)

Il modello stratigrafico considerato ed il livello di falda sono quelli descritti al precedente §4.3, si specifica che nel modello di calcolo è stato utilizzato un modulo di deformazione elastico operativo $E' = E_{vc} = E_0/5$ e, un modulo di deformazione elastico di ricarica $E_{ur} = 1.6 * E_{vc}$, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8. Nel caso in esame si ha:

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV	B	0.207	1.19	0.247	1.0	0.02	0.73	0.182

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
u_s = spostamento ammissibile
b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
k_n = coefficiente sismico

Tabella 9 – Parametri per il calcolo azione sismica

Nei paragrafi successivi vengono sinteticamente riportati i principali risultati delle verifiche geotecniche e strutturali del Tipologico in esame.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche del Tipologico in esame:

Tipologico	Elemento	Lunghezza [m]	Diametro [m]	Interasse pali/tiranti [m]	Armatura pali Info tiranti	Travi di Ripartizione
E H.max = 4m (4m + 0,35m)*	Micropali	15	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-
	Tirante n. 1 (0,5m)	L.lib 6m - L.bulbo 6m	0,20	3,2	α=15° - 3 Trefoli 0,6"	-

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

13.2 Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)

Il massimo spostamento orizzontale per la paratia si ottiene a quota -3.5 m nell'ultima fase di scavo, e risulta pari a circa 0.65 mm.

Gli spostamenti orizzontali risultano quindi compatibili con l'esercizio dell'opera.

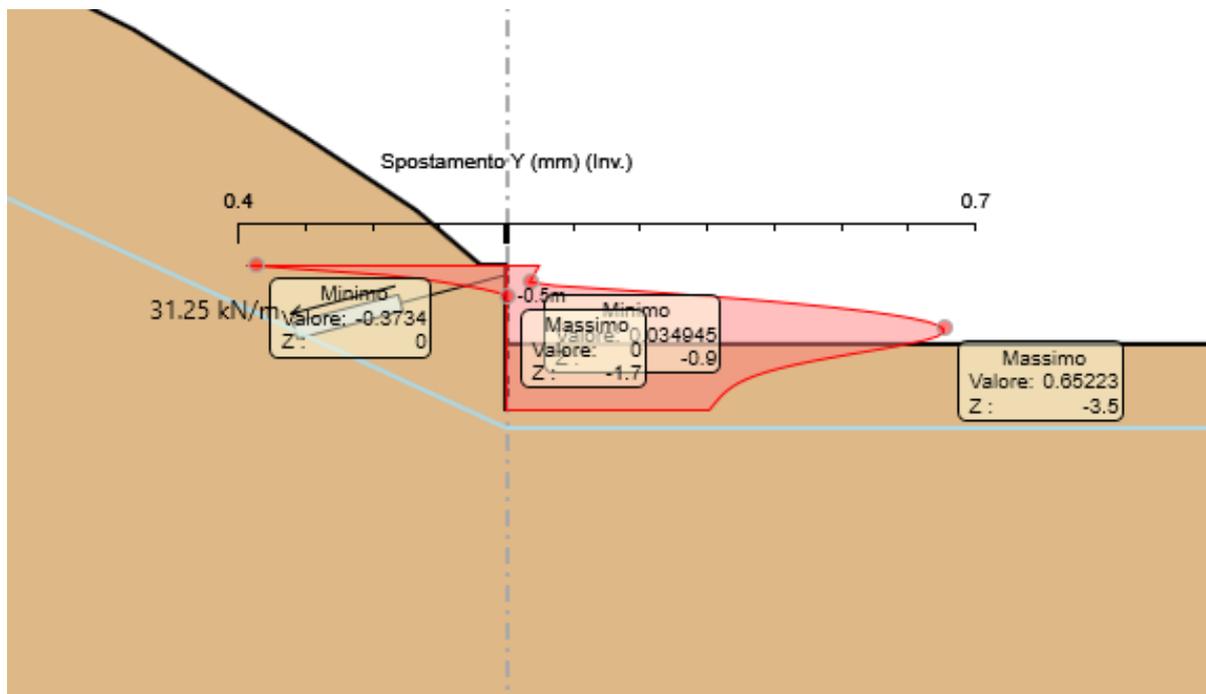


Figura 30: Involuppo Spostamenti SLE

13.3 Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo momento che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -2.5 m e risulta pari a 20.03 kNm/m.

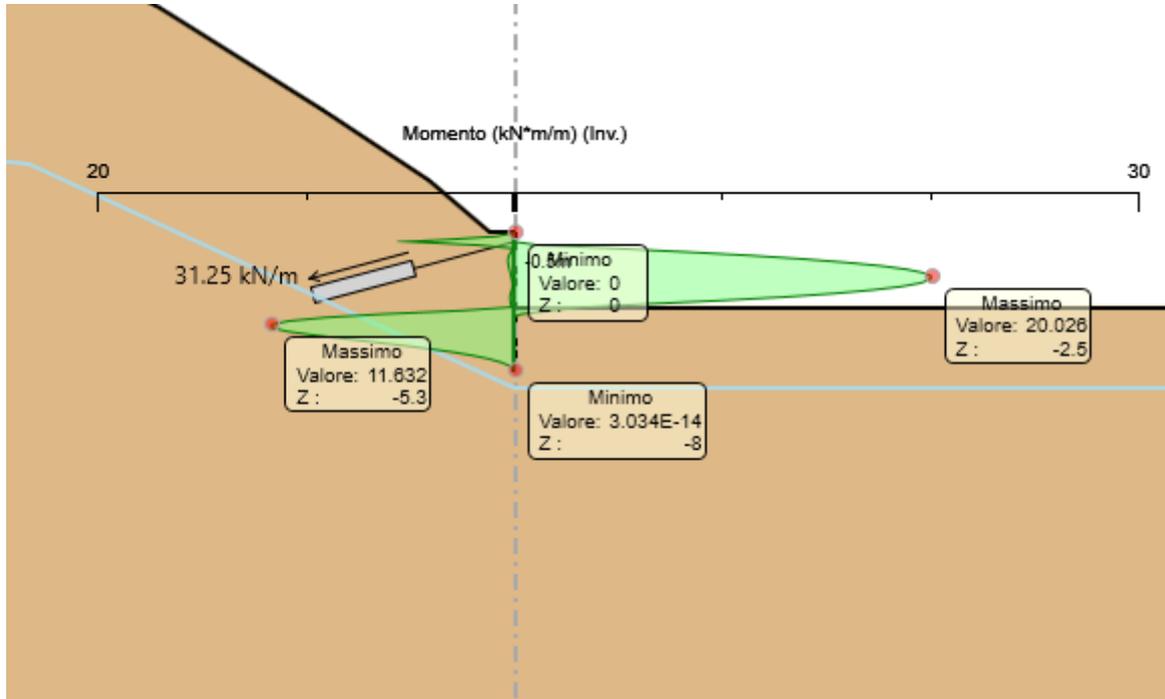


Figura 31: Involuppo Momento Flettente Condizioni Statiche e Sismiche

Il massimo taglio che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -4.3 m e risulta pari a 24.35 kN/m.

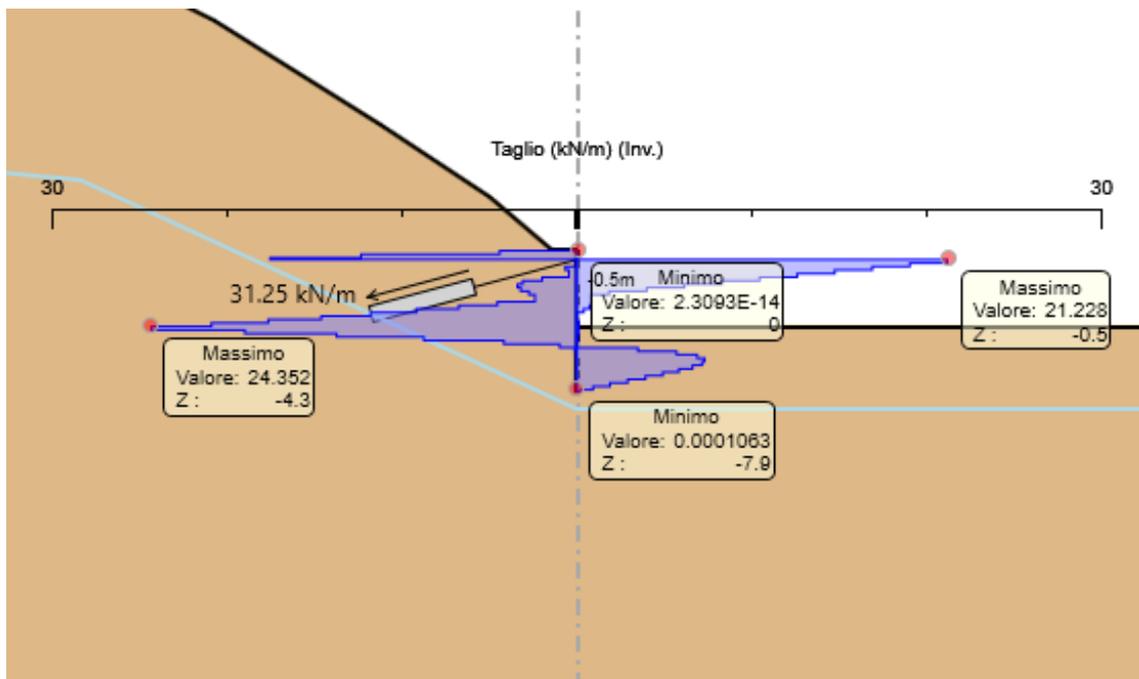
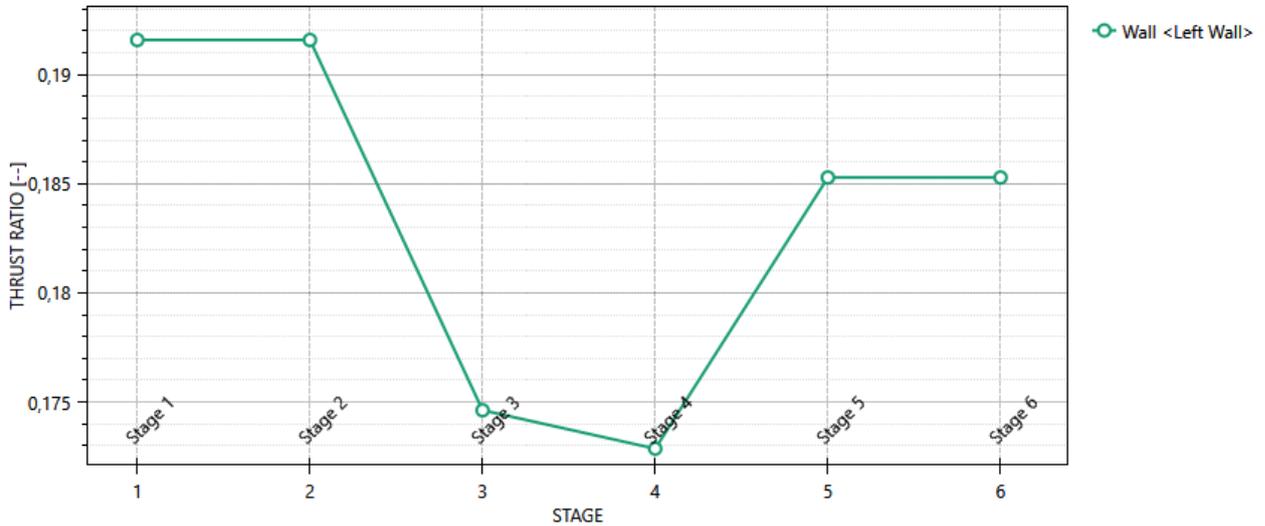


Figura 32: Involuppo Taglio Condizioni Statiche e Sismiche

13.4 Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

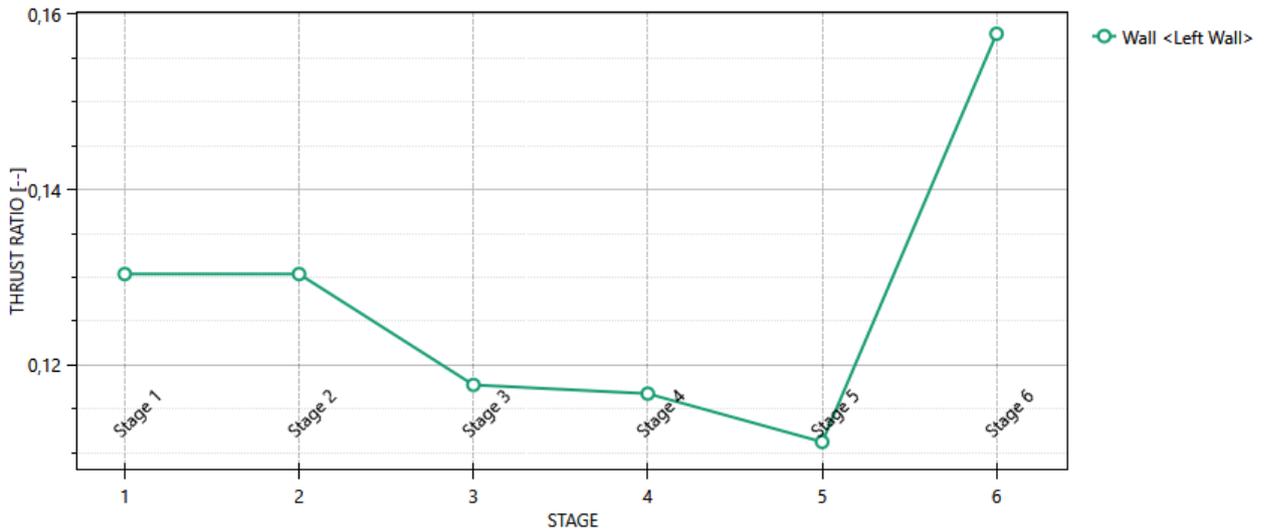
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.2.

13.5 Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo coefficiente di sfruttamento a flessione che si ottiene per le paratie risulta pari a 0.09.

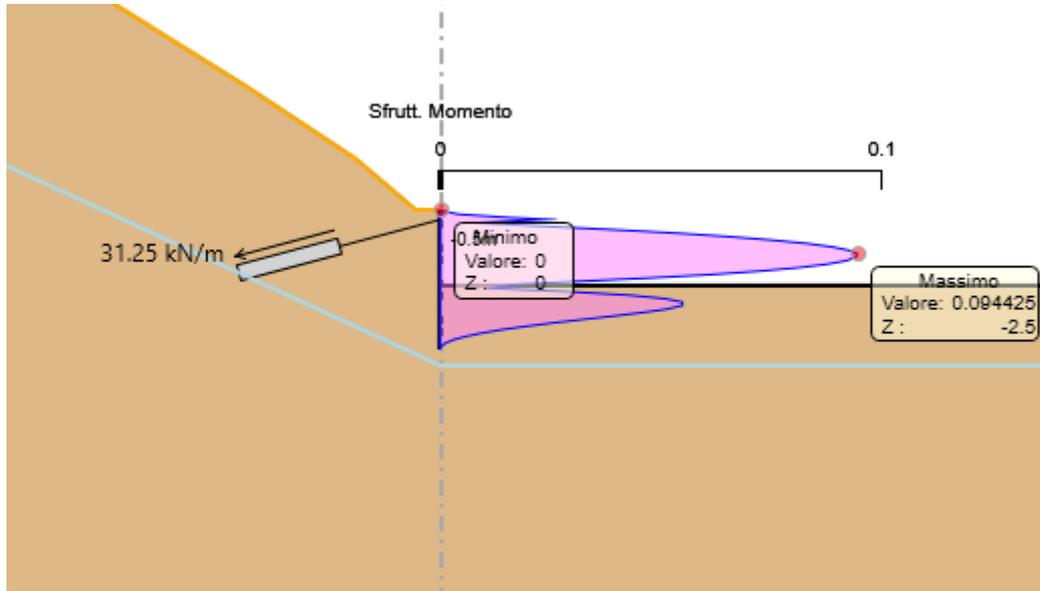


Figura 33: Involuppo coefficiente di sfruttamento a flessione.

Il massimo coefficiente di sfruttamento a taglio che si ottiene per la paratia risulta pari al 0,01.

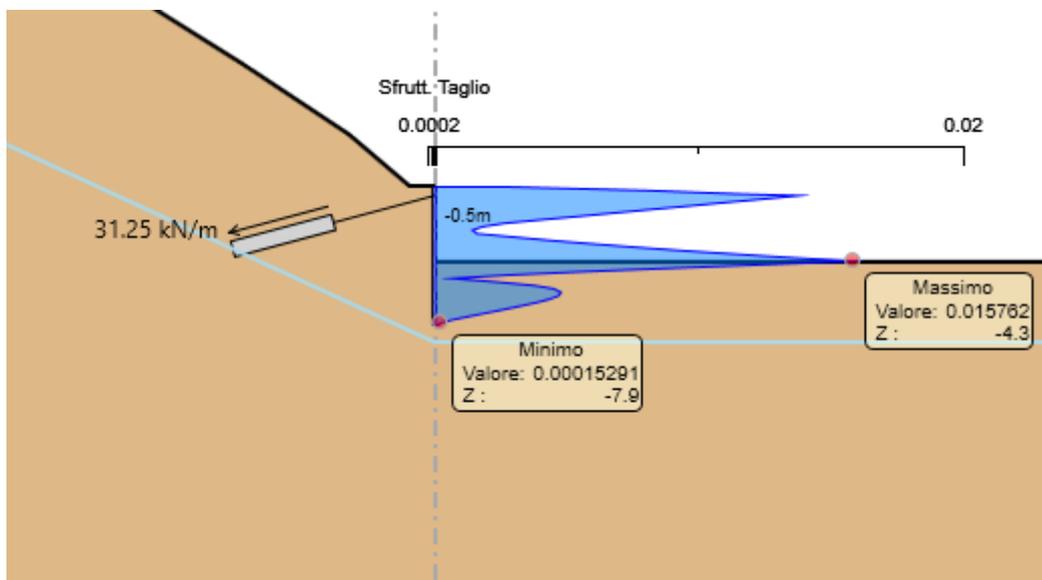


Figura 34: Involuppo coefficiente di sfruttamento a taglio.

13.6 Verifiche tiranti e travi di ripartizione (combinazione SLU/SLV – STR)

Nel seguito viene presentata la verifica geotecnica e strutturale dei tiranti e delle travi di ripartizione.

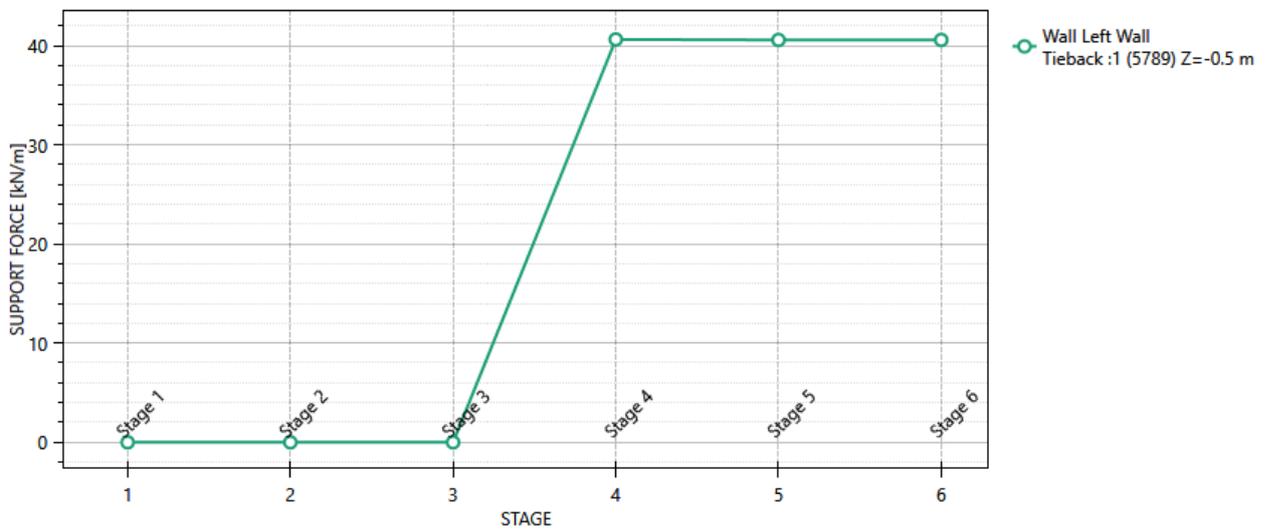
La lunghezza libera dei tiranti inclinati è definita in modo tale da posizionare il tratto iniettato (iniezione tipo IRS) fuori dal cuneo di spinta. La resistenza geotecnica del tirante è calcolata secondo il metodo di Bustamante e Doix. Nel calcolo sono stati considerati i seguenti parametri:

$$\alpha = 1.4 \text{ (Iniezione IRS)}$$

$$\tau = 220 \text{ kPa (Iniezione IRS)}$$

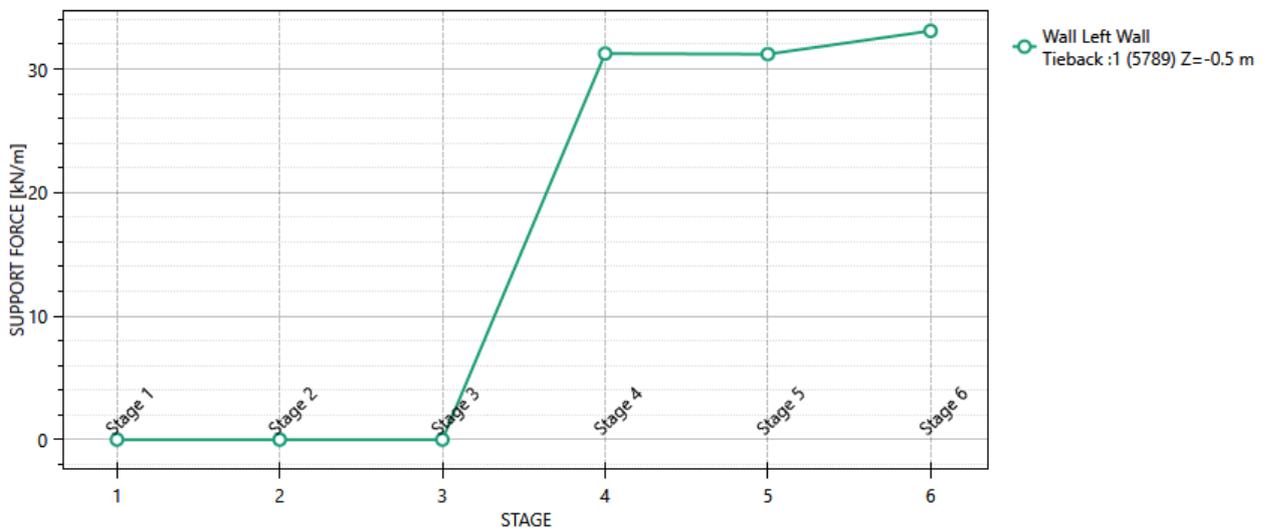
Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: A1+M1+R3>



Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: SISMICA STR>



Nelle seguenti tabelle si riporta il resoconto delle verifiche strutturali e geotecniche dei tiranti:

Design Assumption:

Tiranti		Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4	130	537.56	605.56	0.242	0.215	✓	✓	
1	Stage 5	129.82	537.56	605.56	0.242	0.214	✓	✓	
1	Stage 6	129.82	537.56	605.56	0.242	0.214	✓	✓	

Design Assumption:

Tiranti		Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
1	Stage 4	100	537.56	605.56	0.186	0.165	✓	✓	
1	Stage 5	99.865	537.56	605.56	0.186	0.165	✓	✓	
1	Stage 6	105.88	537.56	605.56	0.197	0.175	✓	✓	

Verifiche Strutturali e Geotecniche Tiranti

13.7 Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei pali ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo il taglio sollecitante e dalle azioni del tirante (ancorato al cordolo) a metro lineare alla quota inferiore del cordolo, ottenute nel modello di calcolo dell'opera di sostegno. Per essere più cautelativi lo schema considerato è quello di una trave su più appoggi con luce pari all'interasse dei tiranti. Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno le seguenti:

$$M_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l^2}{10} \qquad V_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l}{2}$$

Elemento	Involuppo SLU			SLE frequente			SLU	SLE	Luce
	$M_{Y, Ed}$	N_{ed}	V_{Ed}	$M_{, Ed}$	V_{Ed}	N_{ed}	Ved	Ved	L
	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[m]
Cordolo	133.1	0.0	208.0	96.3	150.4	0.0	130	94	3.20

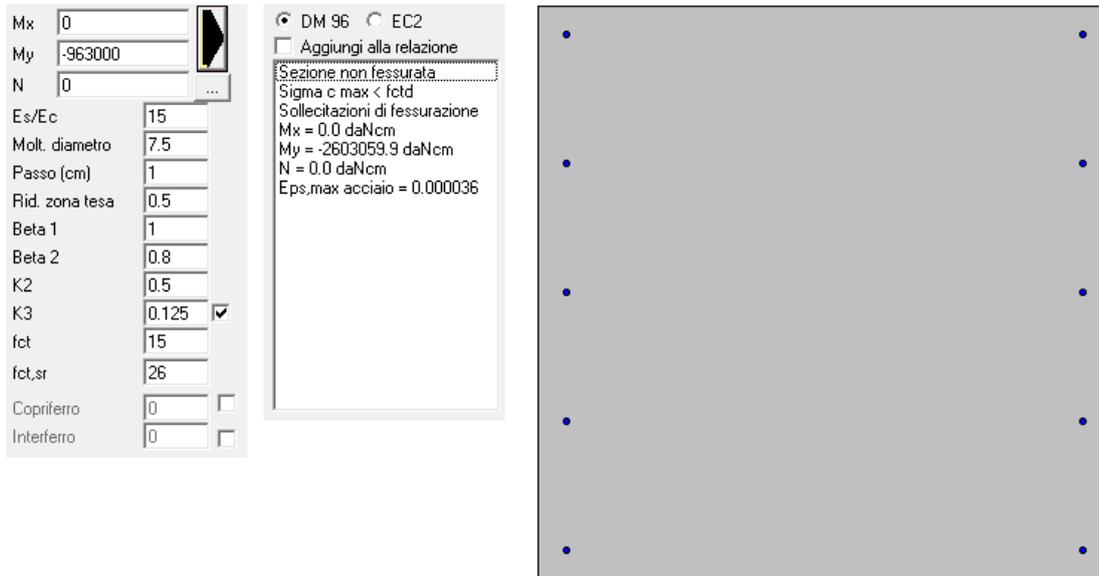
GEOMETRIA				VERIFICA A PRESSOFLESSIONE						FS
Elemento	b	h	M_{ed}	Armature	A_s	c	d	M_{Rd}	[-]	
	[mm]	[mm]	[kNm]		[mm ²]	[mm]	[mm]	[kNm]		
Cordolo	Lato DX	1000	1000	133.1	φ14/20	769.69	60	940	285.8	2.15
	Lato SX				φ14/20	769.69	60			

Elemento	Armature trasversali				Taglio Trazione		FS
	n_b	Ø	p	A_{sw}	V_{Rsd}	V_{rd}	
			(mm)	(mm ²)	(KN)		
Cordolo	2	10	400	157.08	325.00	325.00	1.56

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$0,8 f_{yk}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Rara	96.3	1.45	19.9	13.74	136.30	360.0	2.64

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,45 f_{ck}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Q.Perm.	96.3	1.45	14.9	10.30

Di seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita con il software PresFle+ v.5.15



The screenshot displays the software interface for crack verification. On the left, a list of input parameters is shown with their respective values:

Mx	0
My	-963000
N	0
Es/Ec	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K2	0.5
K3	0.125 <input checked="" type="checkbox"/>
fct	15
fct,sr	26
Copriferro	0 <input type="checkbox"/>
Interferro	0 <input type="checkbox"/>

In the center, a dialog box displays the following information:

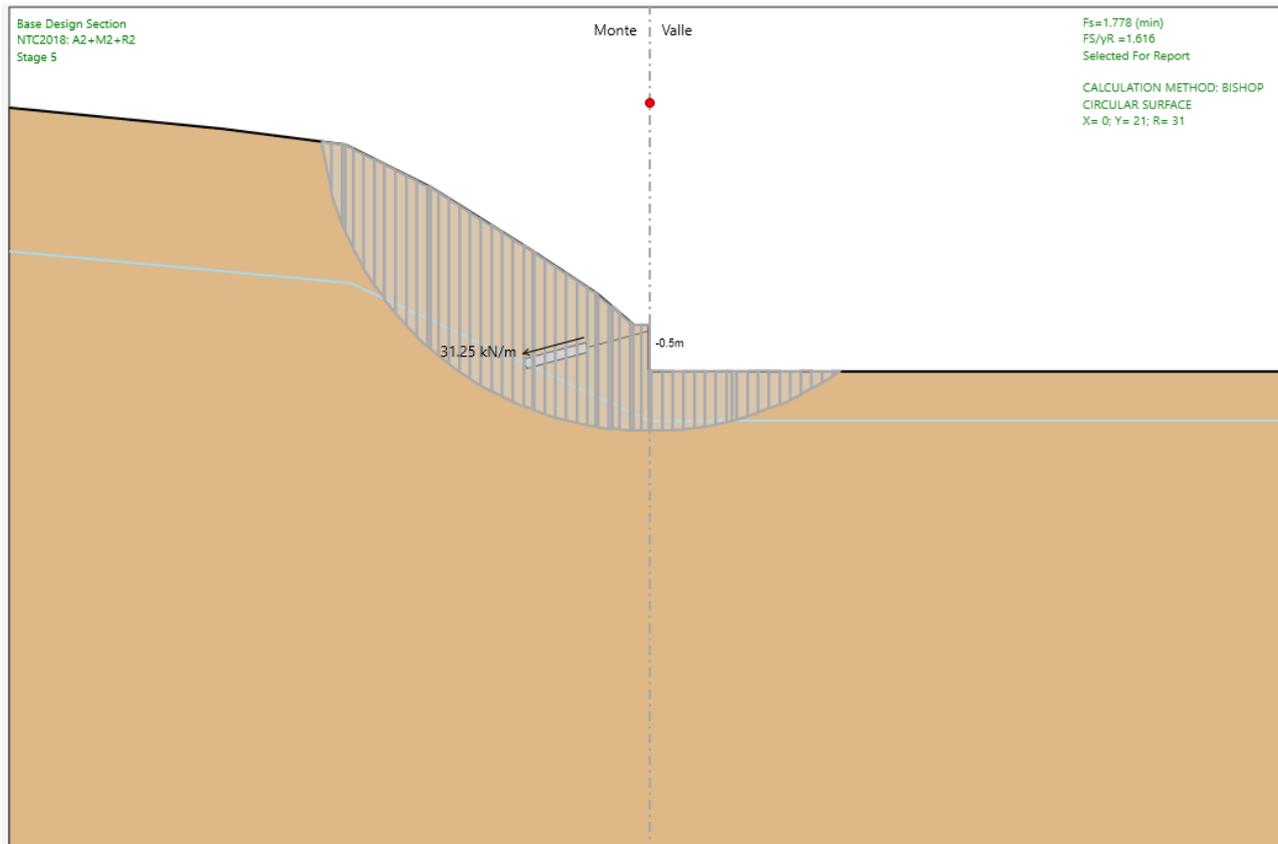
- Material: DM 96 EC2
- Aggiungi alla relazione
- Sezione non fessurata
- Sigma c max < fctd
- Sollecitazioni di fessurazione
- Mx = 0.0 daNcm
- My = -2603059.9 daNcm
- N = 0.0 daNcm
- Eps,max acciaio = 0.000036

On the right, a large gray rectangular area represents the crack verification result, showing a grid of blue dots indicating the location and extent of the crack.

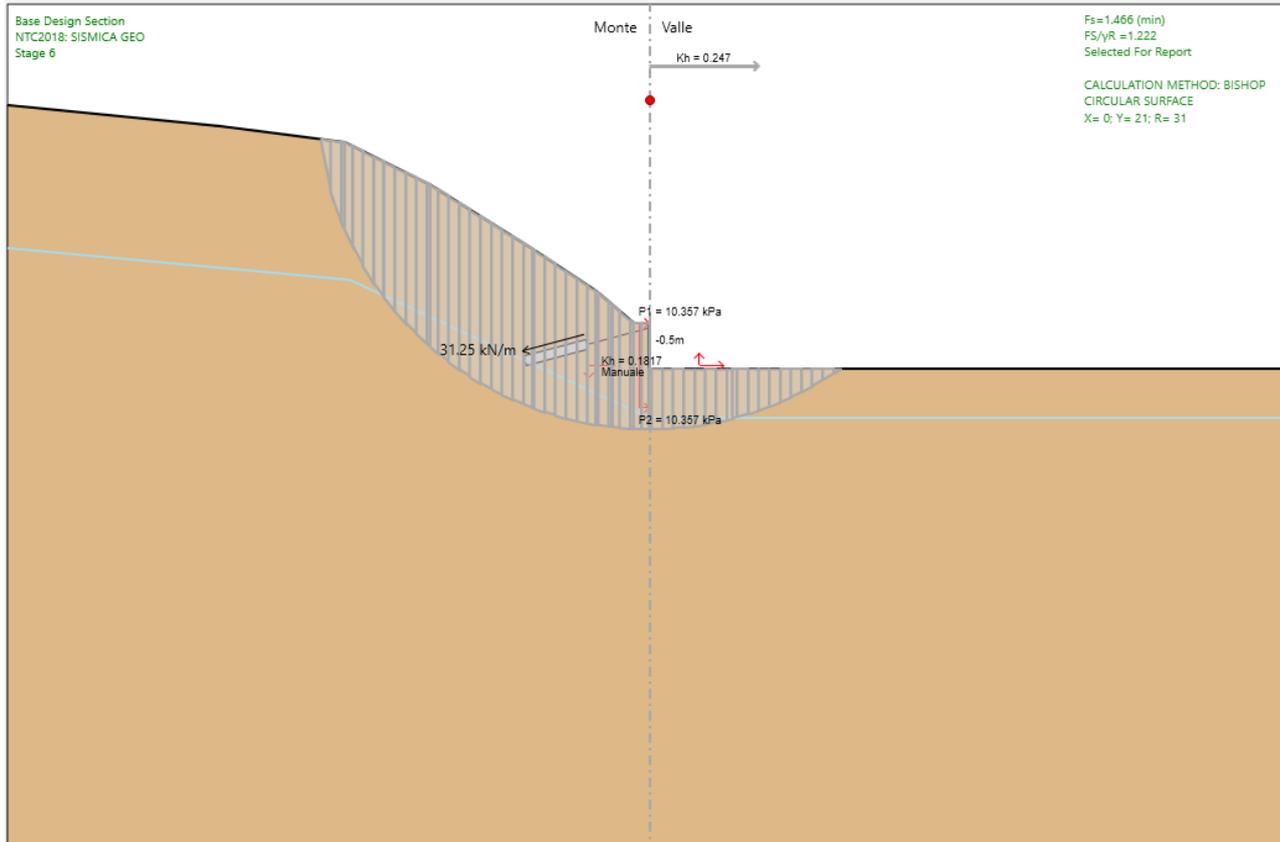
Verifica a fessurazione cordolo - SLE

13.8 Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO)

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:



Superficie di scorrimento in condizioni statiche (A2+M2) – $F_{S_{min}} = 1,78 \geq 1,10$ - OK



Superficie di scorrimento in condizioni sismiche – $FS_{min} = 1,46 \geq 1,20$ - OK

Le verifiche di stabilità globale come si evince dai risultati risultano soddisfatte.

14 ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “F”

14.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

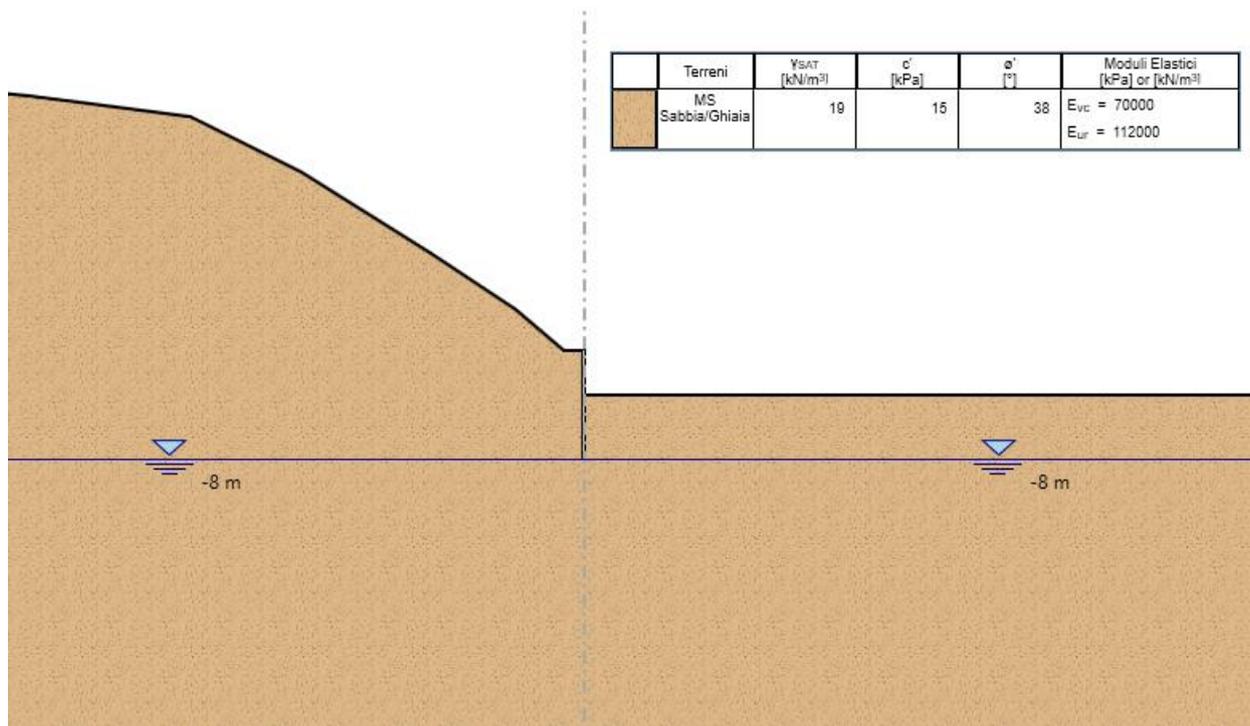


Figura 35 – Modello Paratia (Fase Finale)

Il modello stratigrafico considerato ed il livello di falda sono quelli descritti al precedente §4.3, si specifica che nel modello di calcolo è stato utilizzato un modulo di deformazione elastico operativo $E^* = E_{vc} = E_0/5$ e, un modulo di deformazione elastico di ricarica $E_{ur} = 1.6 * E_{vc}$, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8. Nel caso in esame si ha:

Condizione		Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV		B	0.207	1.19	0.247	1.0	0.02	0.73	0.182

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
u_s = spostamento ammissibile
b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
k_h = coefficiente sismico

Tabella 10 – Parametri per il calcolo azione sismica

Nei paragrafi successivi vengono sinteticamente riportati i principali risultati delle verifiche geotecniche e strutturali del Tipologico in esame.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche del Tipologico in esame:

Tipologico	Elemento	Lunghezza [m]	Diametro [m]	Interasse pali/tiranti [m]	Armatura pali Info tiranti	Travi di Ripartizione
F H.max = 3m (3m + 0,30m)*	Micropali	8	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

14.2 Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)

Il massimo spostamento orizzontale per la paratia si ottiene a quota -0 m nell'ultima fase di scavo, e risulta pari a circa 0.86 mm.

Gli spostamenti orizzontali risultano quindi compatibili con l'esercizio dell'opera.

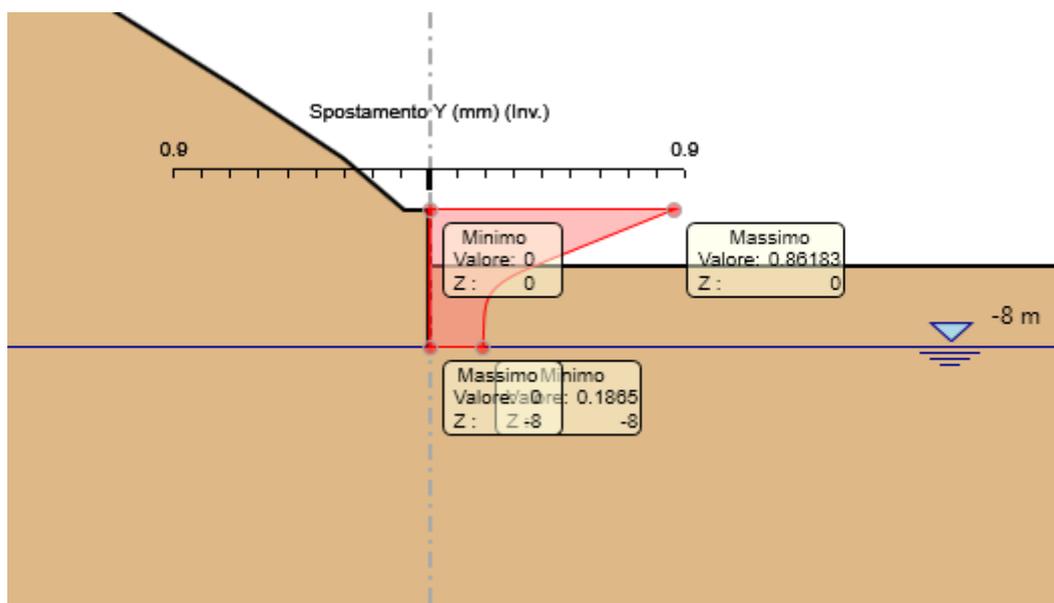


Figura 36: Inviluppo Spostamenti SLE

14.3 Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo momento che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -3.8 m e risulta pari a 67.15 kNm/m.

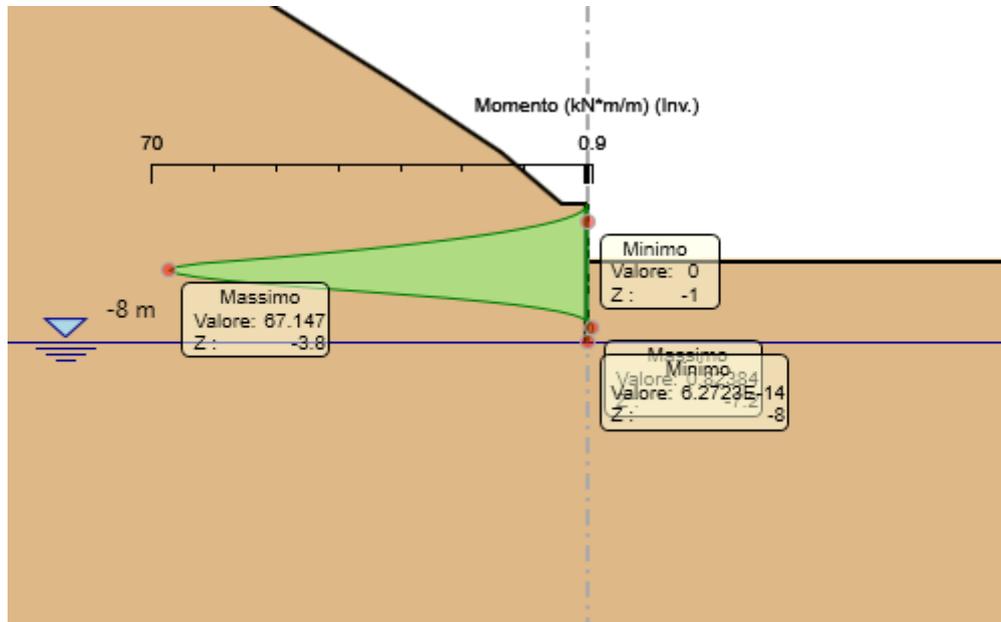


Figura 37: Involuppo Momento Flettente Condizioni Statiche e Sismiche

Il massimo taglio che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -4.8 m e risulta pari a 38.14 kN/m.

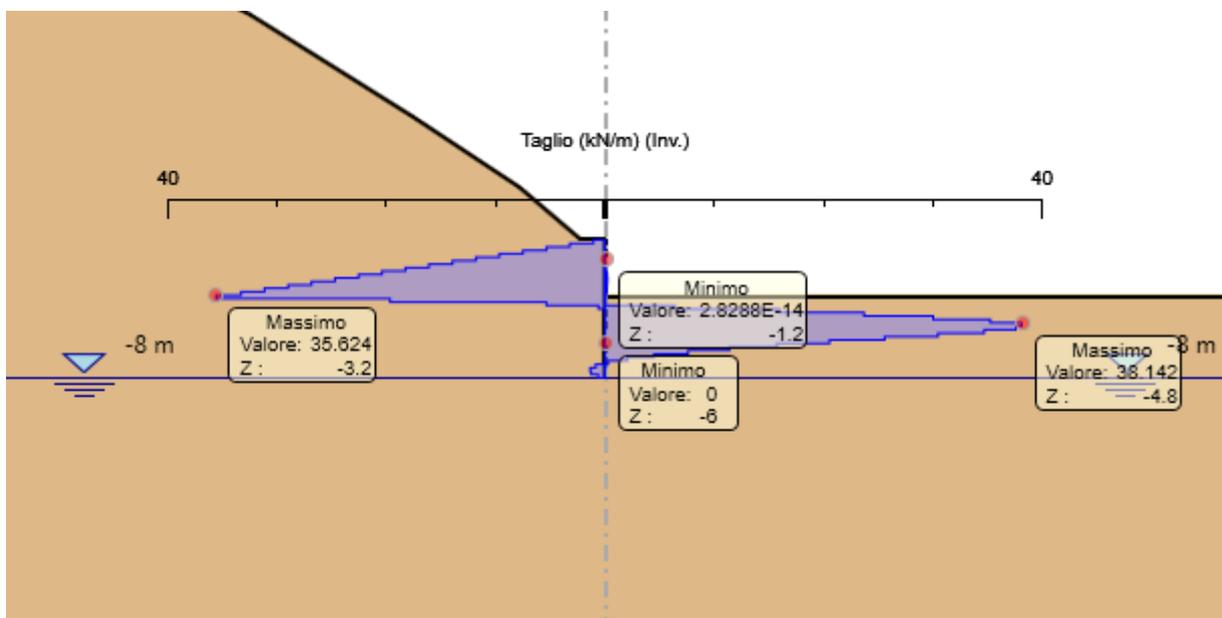
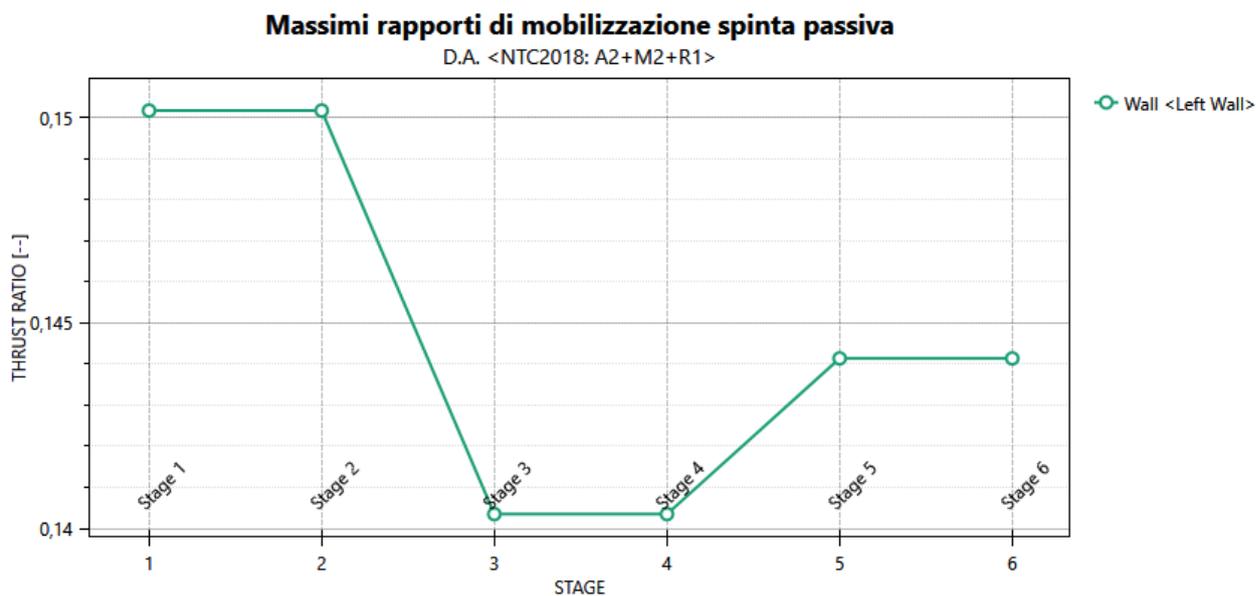
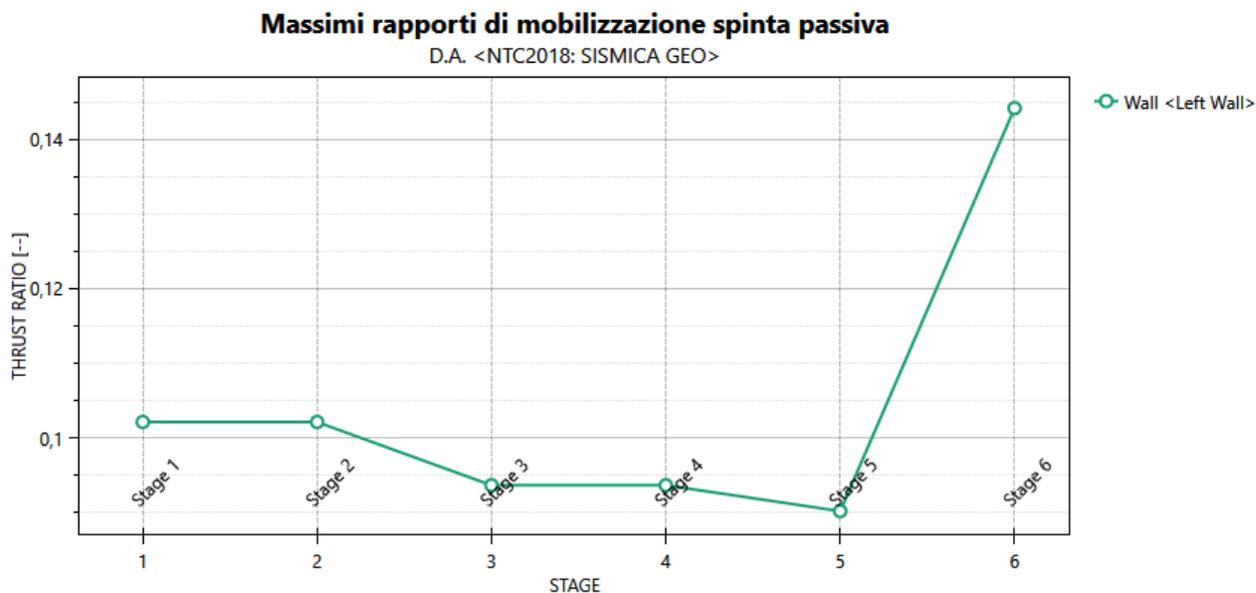


Figura 38: Involuppo Taglio Condizioni Statiche e Sismiche

14.4 Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO)



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.2.

14.5 Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo coefficiente di sfruttamento a flessione che si ottiene per le paratie risulta pari a 0.32.

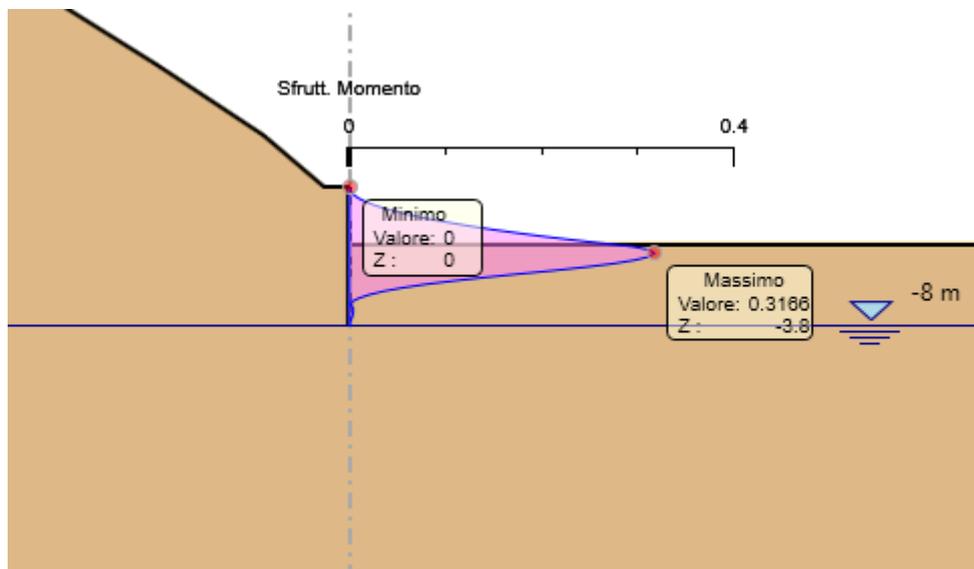


Figura 39: Involuppo coefficiente di sfruttamento a flessione.

Il massimo coefficiente di sfruttamento a taglio che si ottiene per la paratia risulta pari al 0,02.

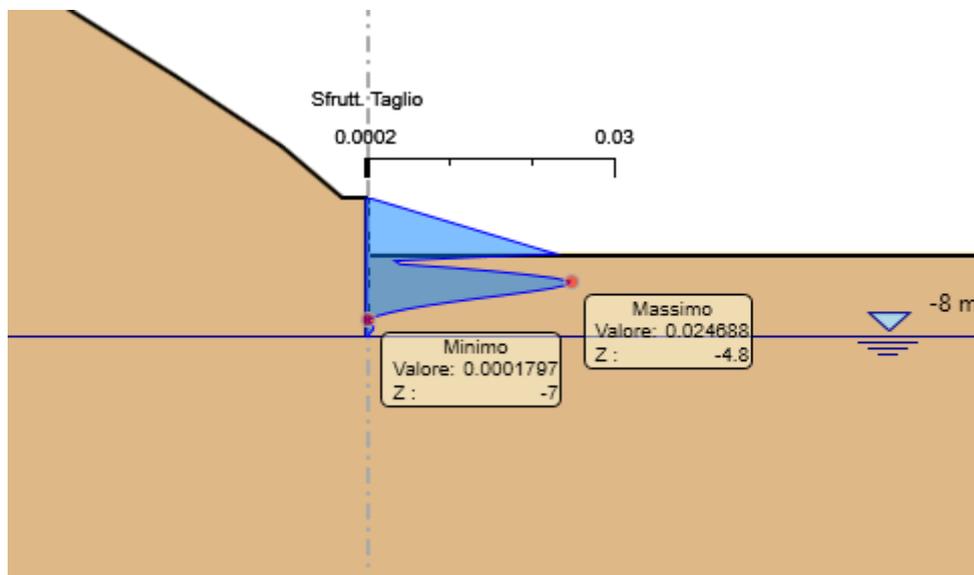


Figura 40: Involuppo coefficiente di sfruttamento a taglio.

14.6 Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei pali ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo il taglio sollecitante e dalle azioni del tirante (ancorato al cordolo) a metro lineare alla quota inferiore del cordolo, ottenute nel modello di calcolo dell'opera di sostegno. Per essere più cautelativi lo schema considerato è quello di una trave su più appoggi con luce pari all'interasse dei tiranti. Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno le seguenti:

$$M_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l^2}{10} \qquad V_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l}{2}$$

Elemento	Involuppo SLU			SLE frequente			SLU	SLE	Luce
	$M_{Y, Ed}$	N_{ed}	V_{Ed}	$M_{, Ed}$	V_{Ed}	N_{ed}	V_{ed}	V_{ed}	L
	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[m]
Cordolo	133.1	0.0	208.0	96.3	150.4	0.0	130	94	3.20

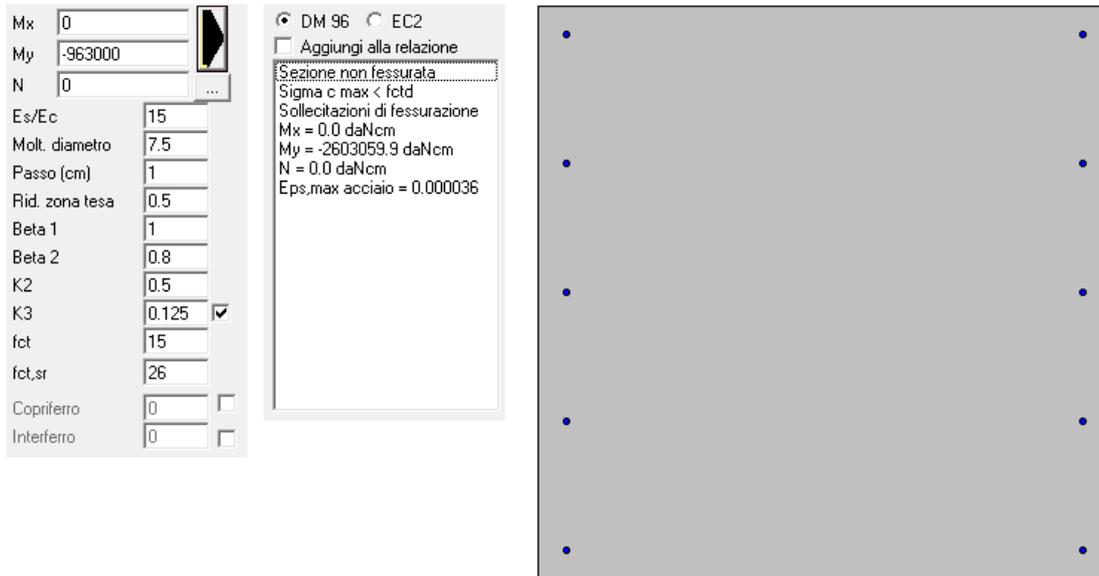
GEOMETRIA				VERIFICA A PRESSOFLESSIONE						FS
Elemento	b	h	M_{ed}	Armature	A_s	c	d	M_{Rd}	[-]	
	[mm]	[mm]	[kNm]		[mm ²]	[mm]	[mm]	[kNm]		
Cordolo	Lato DX	1000	1000	133.1	φ14/20	769.69	60	940	285.8	2.15
	Lato SX				φ14/20	769.69	60			

Elemento	Armature trasversali				Taglio Trazione		FS
	n_b	Ø	p	A_{sw}	V_{Rsd}	V_{rd}	
			(mm)	(mm ²)	(KN)		
Cordolo	2	10	400	157.08	325.00	325.00	1.56

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$0,8 f_{yk}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Rara	96.3	1.45	19.9	13.74	136.30	360.0	2.64

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,45 f_{ck}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Q.Perm.	96.3	1.45	14.9	10.30

Di seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita con il software PresFle+ v.5.15



The screenshot displays the software interface for crack verification. On the left, a list of input parameters is shown with their respective values:

Mx	0
My	-963000
N	0
Es/Ec	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K2	0.5
K3	0.125 <input checked="" type="checkbox"/>
fct	15
fct,sr	26
Copriferro	0 <input type="checkbox"/>
Interferro	0 <input type="checkbox"/>

In the center, a dialog box displays the material model and calculation results:

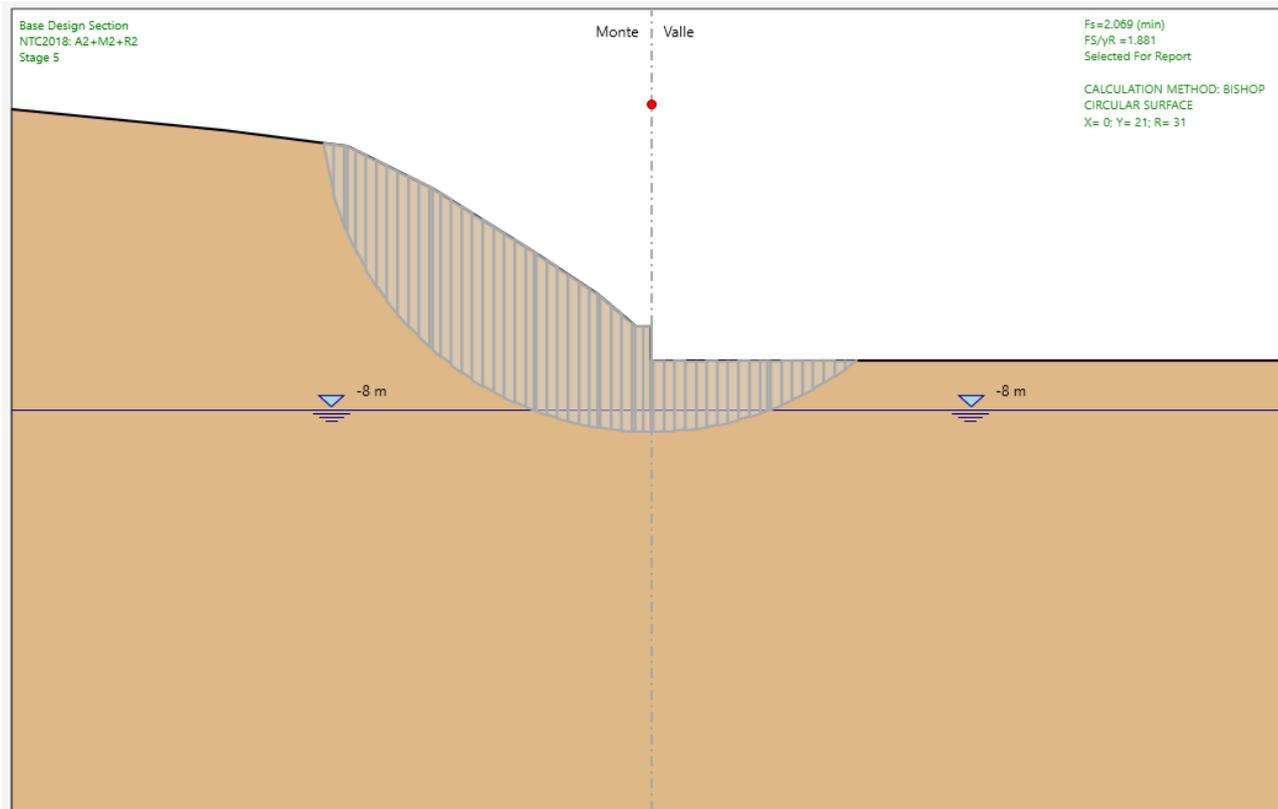
DM 96 EC2
 Aggiungi alla relazione
Sezione non fessurata
Sigma c max < fctd
Solicitazioni di fessurazione
Mx = 0.0 daNcm
My = -2603059.9 daNcm
N = 0.0 daNcm
Eps.max acciaio = 0.000036

On the right, a large gray rectangular area represents the crack verification result, showing a grid of blue dots indicating the absence of cracks.

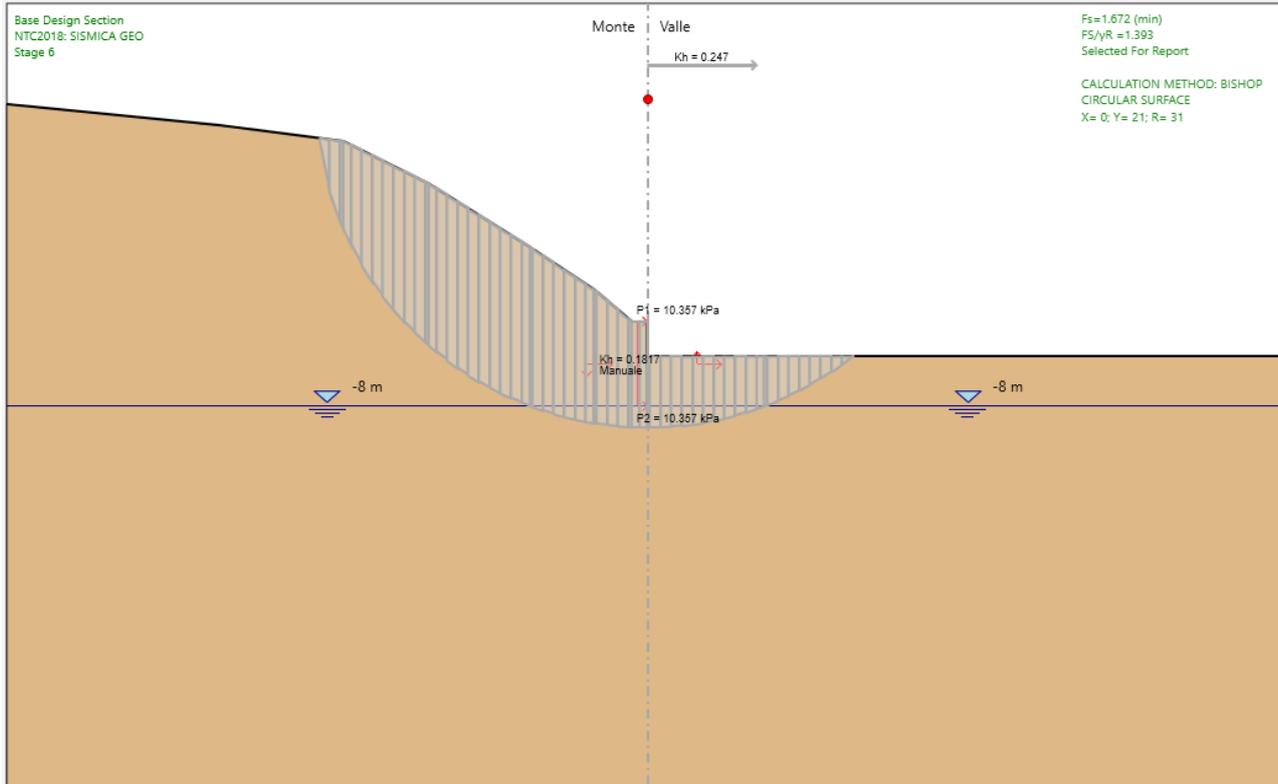
Verifica a fessurazione cordolo - SLE

14.7 Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO)

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:



Superficie di scorrimento in condizioni statiche (A2+M2) – $FS_{min} = 2,07 \geq 1,10$ - OK



Superficie di scorrimento in condizioni sismiche – $FS_{min} = 1,67 \geq 1,20$ - OK

Le verifiche di stabilità globale come si evince dai risultati risultano soddisfatte.

15 ANALISI E VERIFICHE TIPOLOGICO “G”

15.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

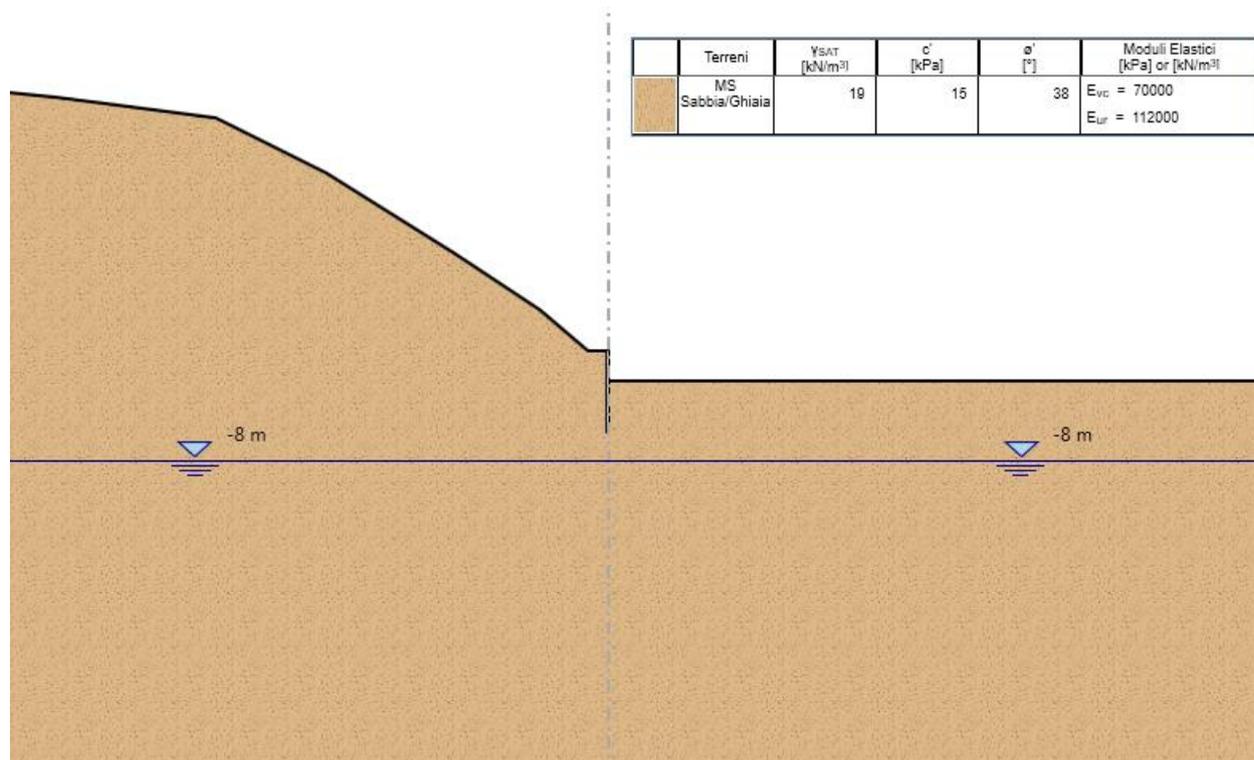


Figura 41 – Modello Paratia (Fase Finale)

Il modello stratigrafico considerato ed il livello di falda sono quelli descritti al precedente §4.3, si specifica che nel modello di calcolo è stato utilizzato un modulo di deformazione elastico operativo $E' = E_{vc} = E_0/5$ e, un modulo di deformazione elastico di ricarica $E_{ur} = 1.6 * E_{vc}$, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8. Nel caso in esame si ha:

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV	B	0.207	1.19	0.247	1.0	0.02	0.73	0.182

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
u_s = spostamento ammissibile
b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
k_h = coefficiente sismico

Tabella 11 – Parametri per il calcolo azione sismica

Nei paragrafi successivi vengono sinteticamente riportati i principali risultati delle verifiche geotecniche e strutturali del Tipologico in esame.

Nella seguente tabella sono riportate le caratteristiche del Tipologico in esame:

Tipologico	Elemento	Lunghezza [m]	Diametro [m]	Interasse pali/tiranti [m]	Armatura pali Info tiranti	Travi di Ripartizione
G H.max = 2m (2m + 0,20m)*	Micropali	6	0,24	0,4	Tubo in Acciaio S355 - φ168,3 Sp.10mm	-

Per ulteriori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo in allegato.

15.2 Spostamenti orizzontali (combinazione SLE)

Il massimo spostamento orizzontale per la paratia si ottiene a quota -0 m nell'ultima fase di scavo, e risulta pari a circa 0.29 mm.

Gli spostamenti orizzontali risultano quindi compatibili con l'esercizio dell'opera.

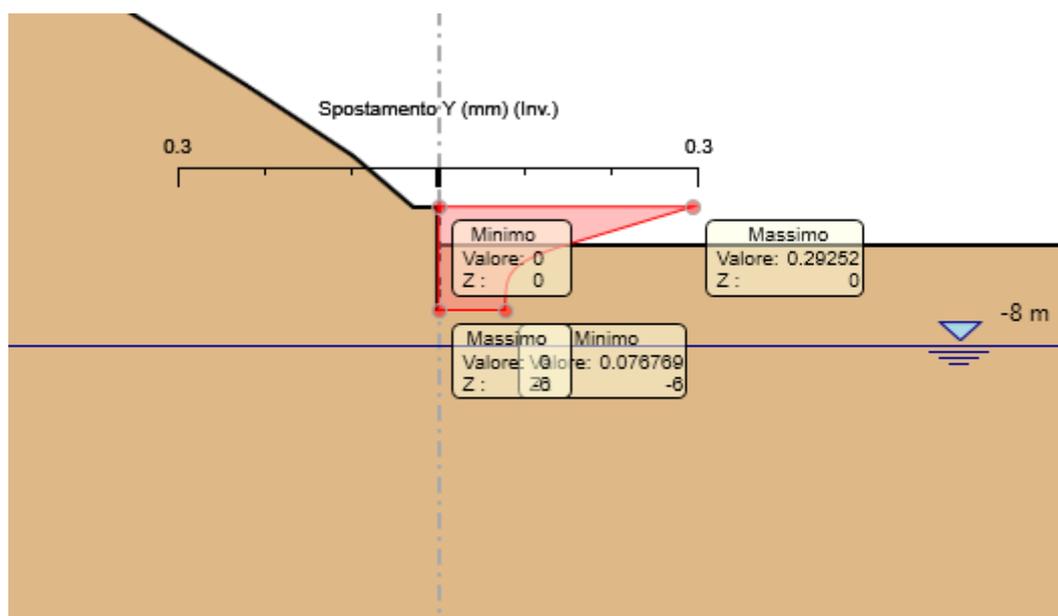


Figura 42: Involuppo Spostamenti SLE

15.3 Sollecitazioni Momento flettente e Taglio (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo momento che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -2.6 m e risulta pari a 22.61 kNm/m.

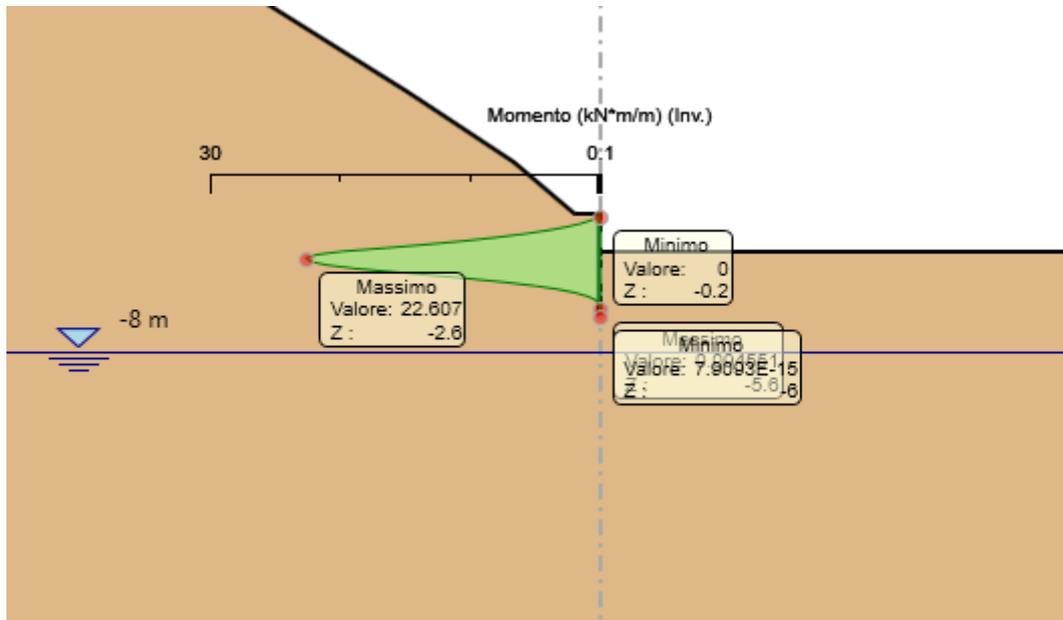


Figura 43: Involuppo Momento Flettente Condizioni Statiche e Sismiche

Il massimo taglio che si ottiene sulla paratia di Micropali si manifesta a quota -2.0 m e risulta pari a 17.12 kN/m.

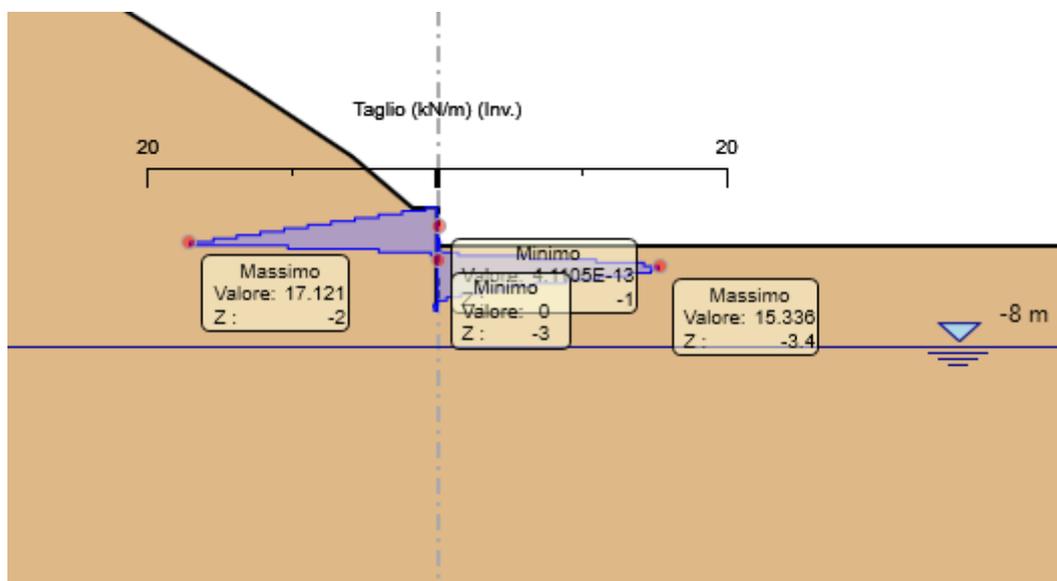
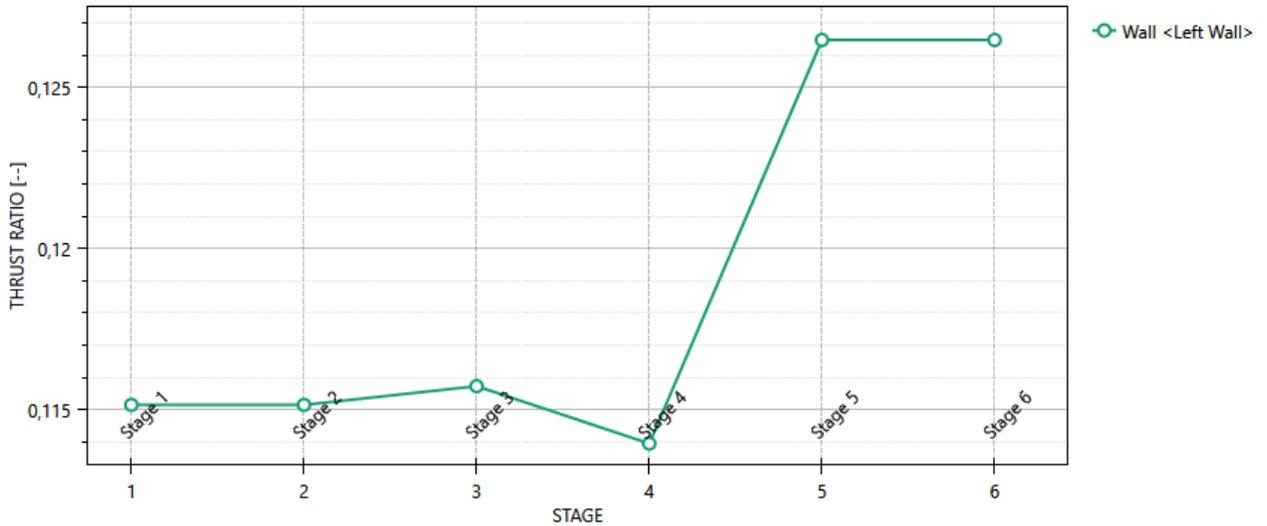


Figura 44: Involuppo Taglio Condizioni Statiche e Sismiche

15.4 Verifiche geotecniche (combinazione SLU/SLV - GEO)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

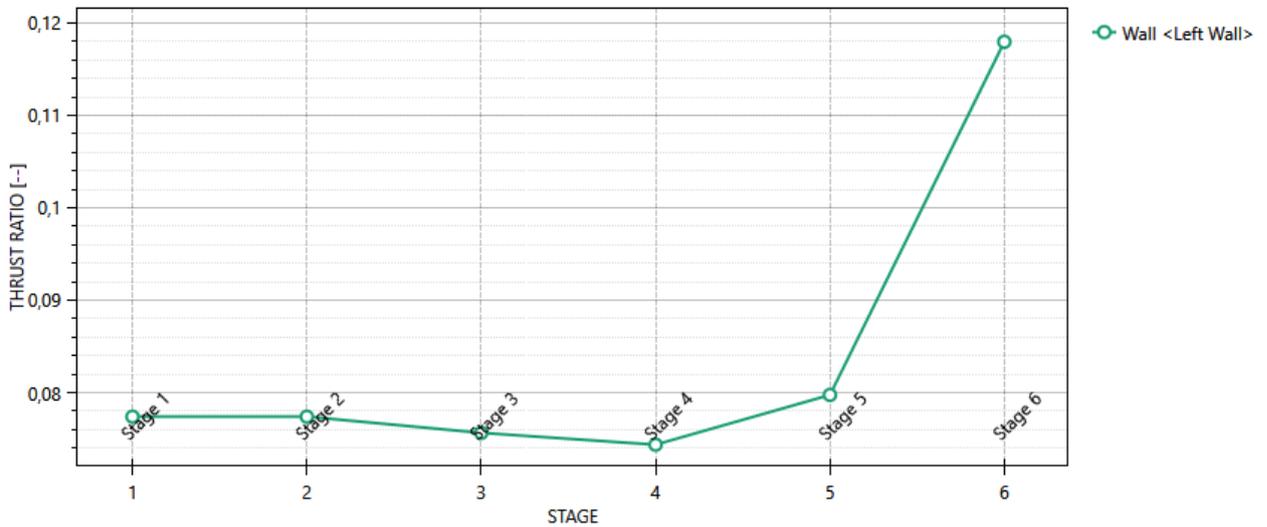
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.15.

15.5 Verifiche strutturali micropali (involuppo SLU/SLV - STR)

Il massimo coefficiente di sfruttamento a flessione che si ottiene per le paratie risulta pari a 0.11.

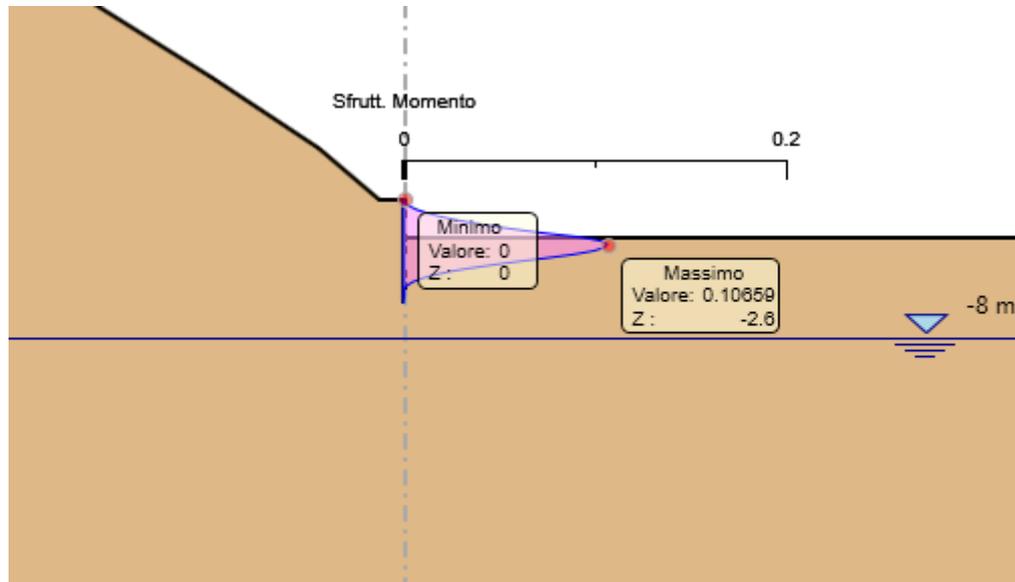


Figura 45: Involuppo coefficiente di sfruttamento a flessione.

Il massimo coefficiente di sfruttamento a taglio che si ottiene per la paratia risulta pari al 0,01.

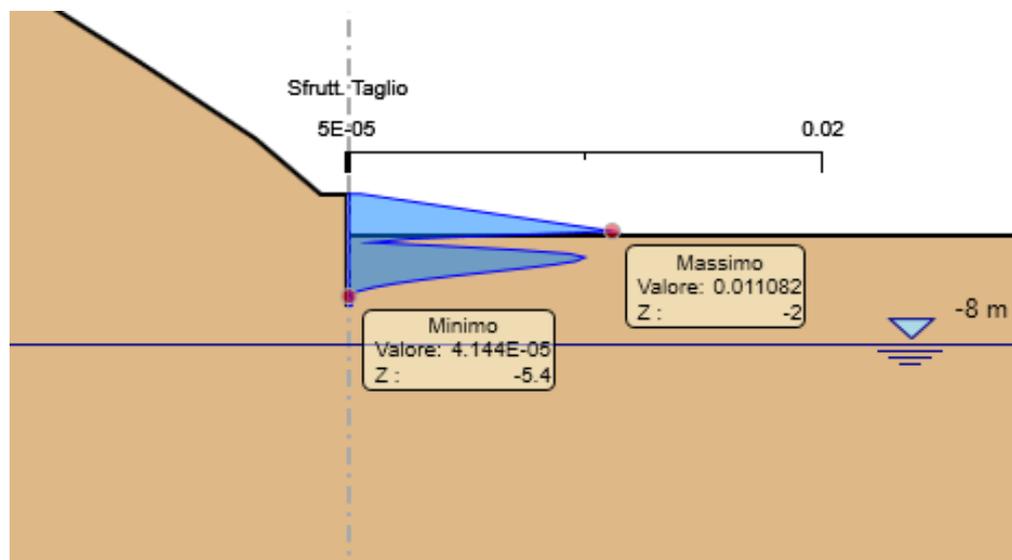


Figura 46: Involuppo coefficiente di sfruttamento a taglio.

15.6 Verifiche cordolo (combinazione SLU/SLV – STR)

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei pali ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo il taglio sollecitante e dalle azioni del tirante (ancorato al cordolo) a metro lineare alla quota inferiore del cordolo, ottenute nel modello di calcolo dell'opera di sostegno. Per essere più cautelativi lo schema considerato è quello di una trave su più appoggi con luce pari all'interasse dei tiranti. Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno le seguenti:

$$M_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l^2}{10} \qquad V_{ed} = \frac{q_{ed} \cdot l}{2}$$

Elemento	Involuppo SLU			SLE frequente			SLU	SLE	Luce
	$M_{Y, Ed}$	N_{ed}	V_{Ed}	$M_{, Ed}$	V_{Ed}	N_{ed}	V_{ed}	V_{ed}	L
	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[kN/m]	[m]
Cordolo	133.1	0.0	208.0	96.3	150.4	0.0	130	94	3.20

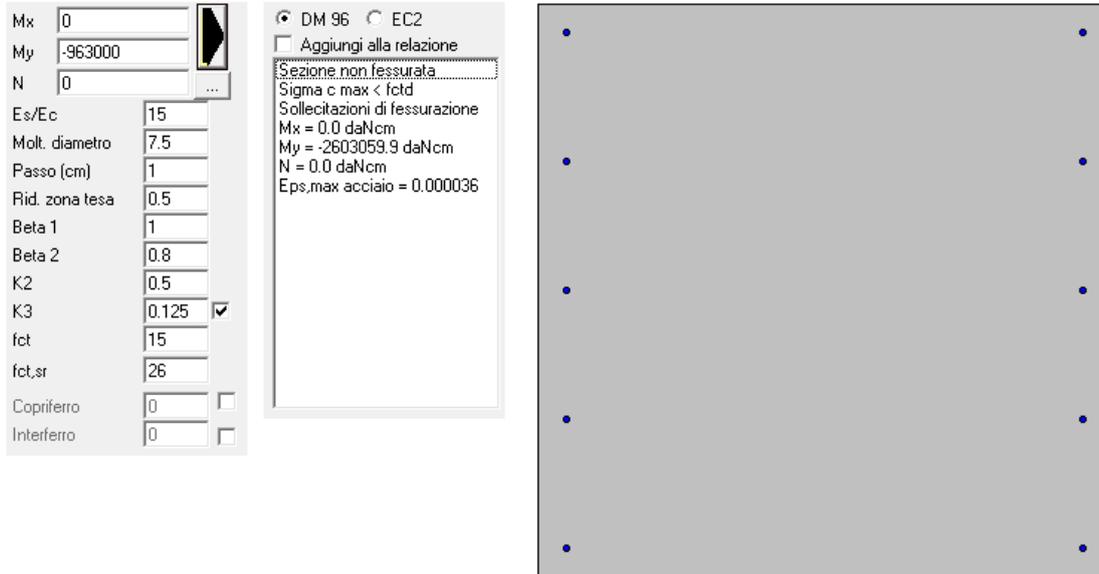
GEOMETRIA				VERIFICA A PRESSOFLESSIONE						FS
Elemento	b	h	M_{ed}	Armature	A_s	c	d	M_{Rd}	[-]	
	[mm]	[mm]	[kNm]		[mm ²]	[mm]	[mm]	[kNm]		
Cordolo	Lato DX	1000	1000	133.1	φ14/20	769.69	60	940	285.8	2.15
	Lato SX				φ14/20	769.69	60			

Elemento	Armature trasversali				Taglio Trazione		FS
	n_b	Ø	p	A_{sw}	V_{Rsd}	V_{rd}	
			(mm)	(mm ²)	(KN)		
Cordolo	2	10	400	157.08	325.00	325.00	1.56

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,6 f_{ck}$	FS	σ_f	$0,8 f_{yk}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Rara	96.3	1.45	19.9	13.74	136.30	360.0	2.64

Verifica delle tensioni	M_{ed}	σ_c	$0,45 f_{ck}$	FS
	[kNm]	[Mpa]	[Mpa]	[-]
Comb. Q.Perm.	96.3	1.45	14.9	10.30

Di seguito si riporta la verifica a fessurazione eseguita con il software PresFle+ v.5.15



The screenshot displays the software interface for crack verification. On the left, a list of input parameters is shown with their respective values:

Mx	0
My	-963000
N	0
Es/Ec	15
Molt. diametro	7.5
Passo (cm)	1
Rid. zona tesa	0.5
Beta 1	1
Beta 2	0.8
K2	0.5
K3	0.125 <input checked="" type="checkbox"/>
fct	15
fct,sr	26
Copriferro	0 <input type="checkbox"/>
Interferro	0 <input type="checkbox"/>

In the center, a material selection window shows "DM 96" selected over "EC2". Below it, a text box displays the following information:

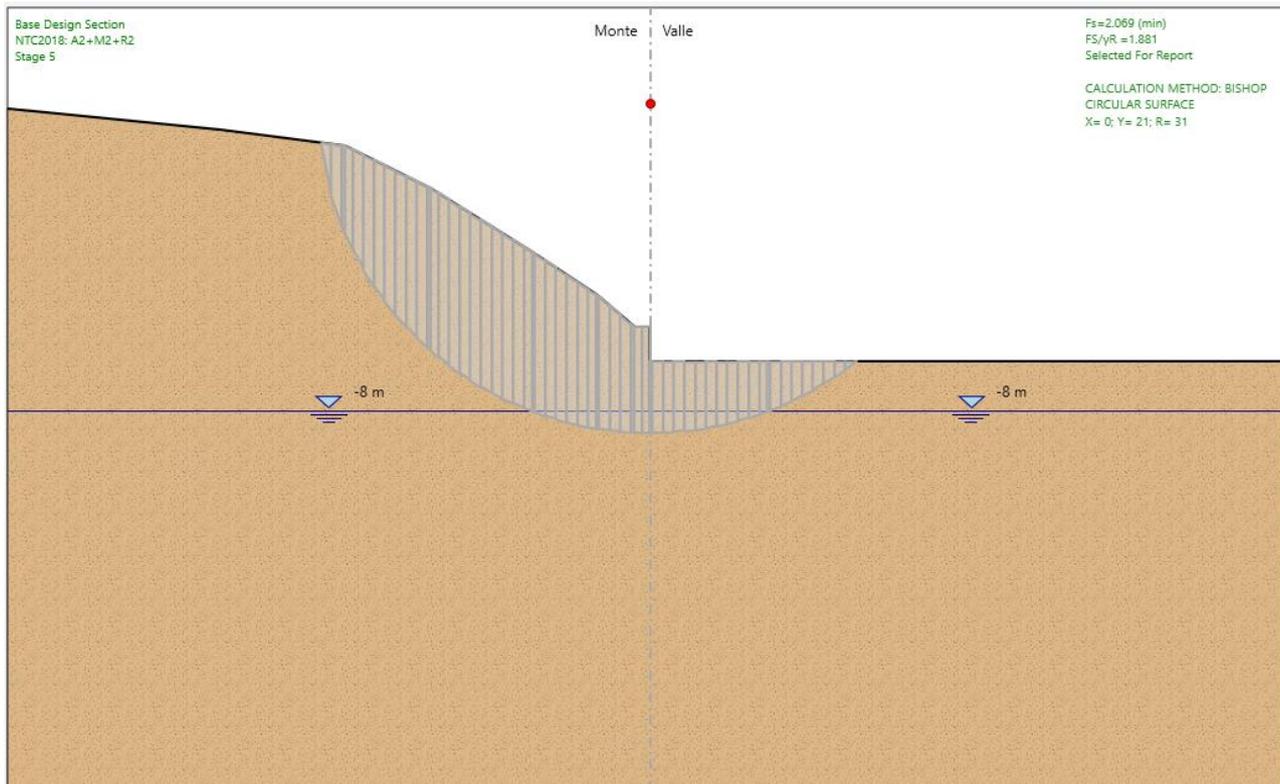
Sezione non fessurata
Sigma c max < fctd
Solicitazioni di fessurazione
Mx = 0.0 daNcm
My = -2603059.9 daNcm
N = 0.0 daNcm
Eps,max acciaio = 0.000036

On the right, a large gray rectangular area represents the crack verification result, showing a grid of blue dots indicating the locations of cracks.

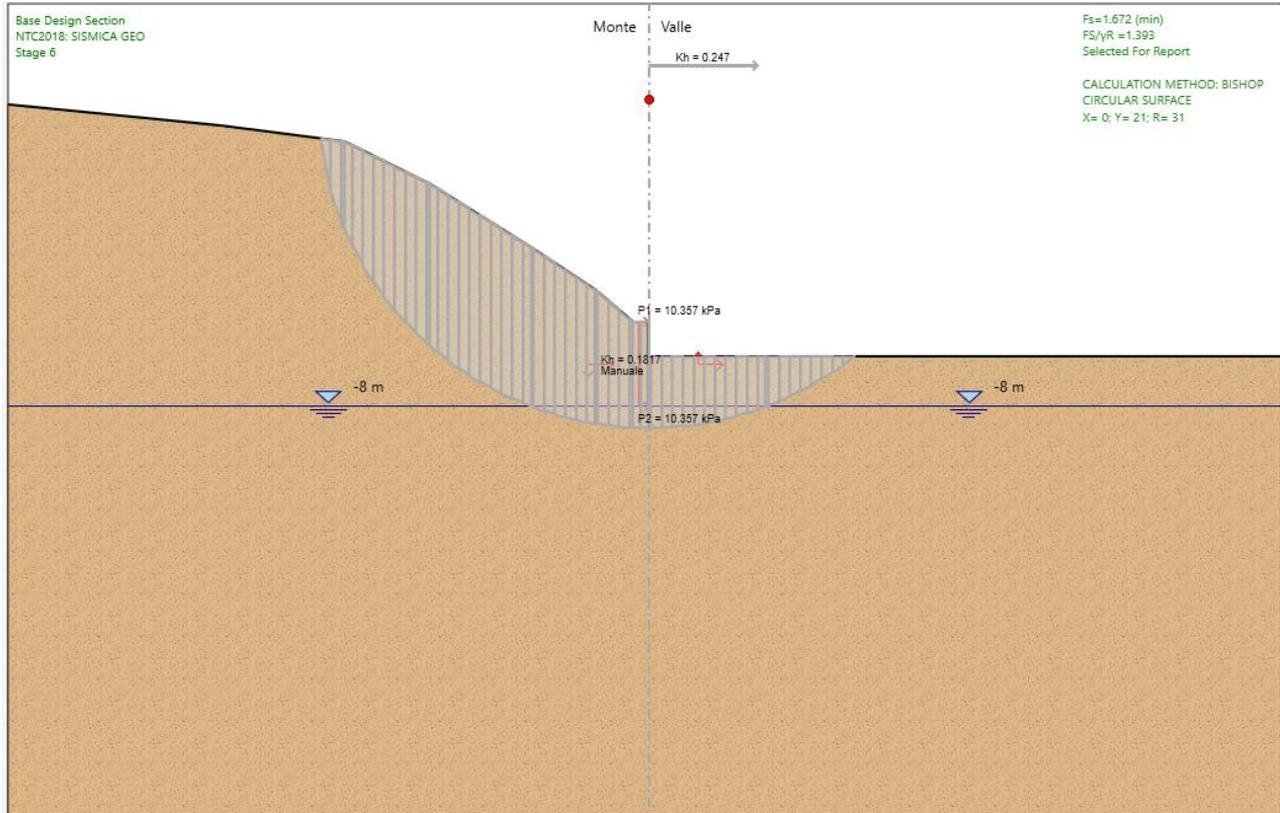
Verifica a fessurazione cordolo - SLE

15.7 Verifiche stabilità globale (combinazione SLU/SLV – GEO)

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:



Superficie di scorrimento in condizioni statiche (A2+M2) – $FS_{min} = 2,07 \geq 1,10$ - OK



Superficie di scorrimento in condizioni sismiche – $FS_{min} = 1,67 \geq 1,20$ - OK

Le verifiche di stabilità globale come si evince dai risultati risultano soddisfatte.

16 TABULATI DI CALCOLO

16.1 Tipologico “A”

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 20.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	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	MS	19	19	38				15		Constant		70000	112000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali 240

Area equivalente : 0.027520924933746 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

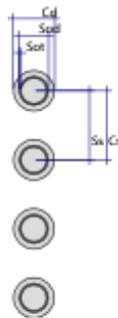
Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

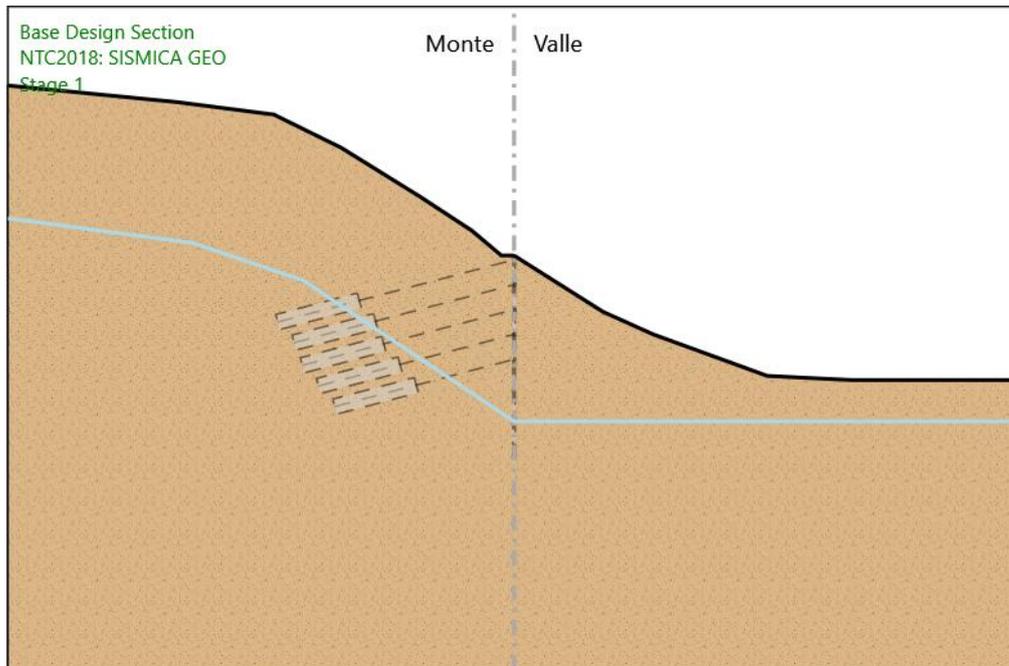
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



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)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-6.75)

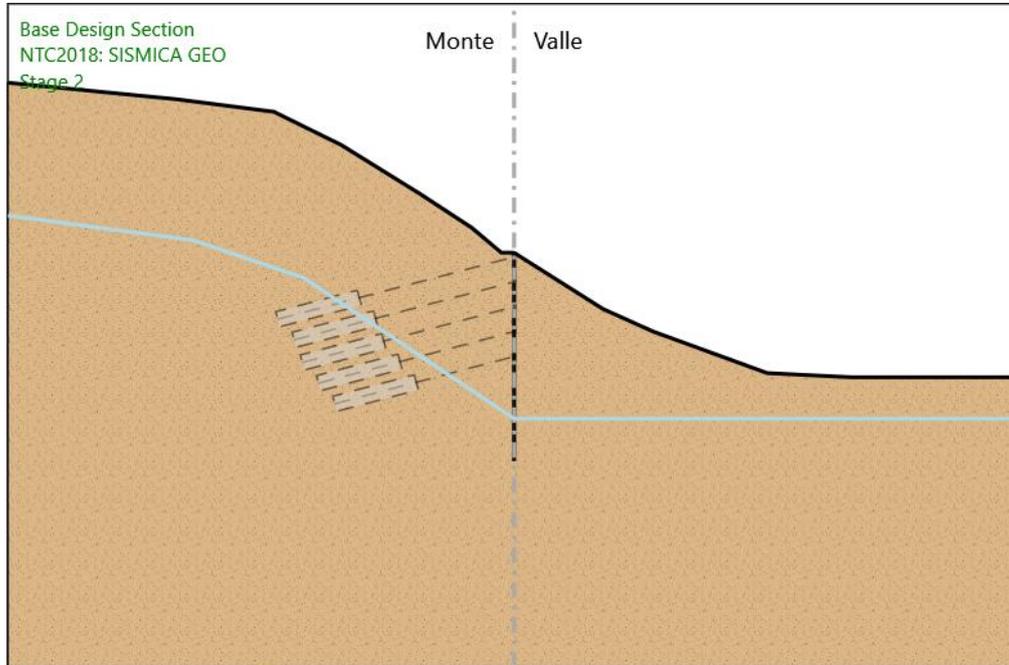
(16.5;-9.5)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9.5)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

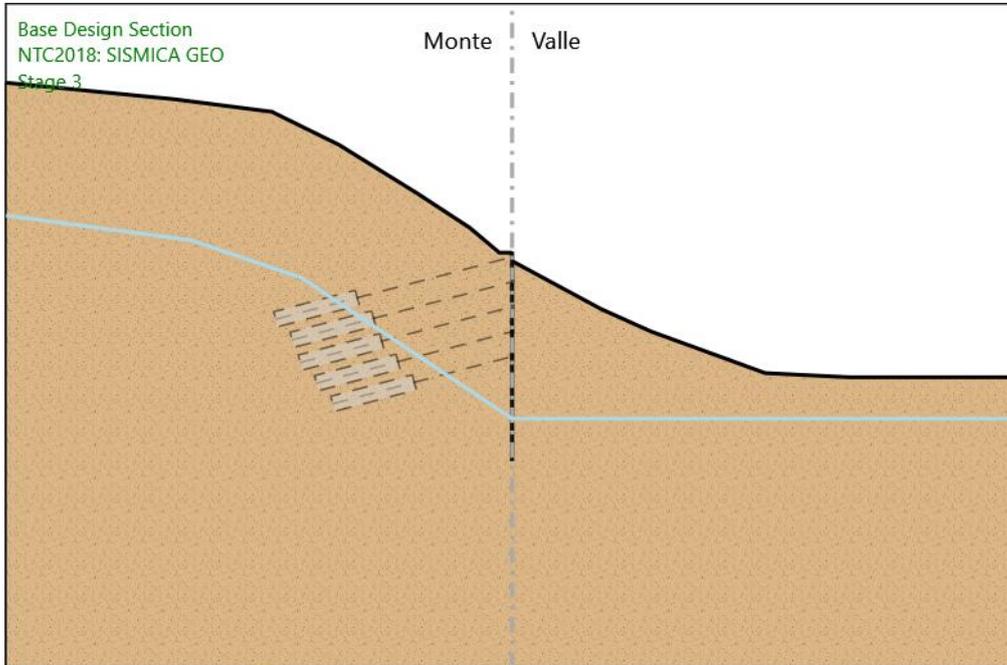
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9.5)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

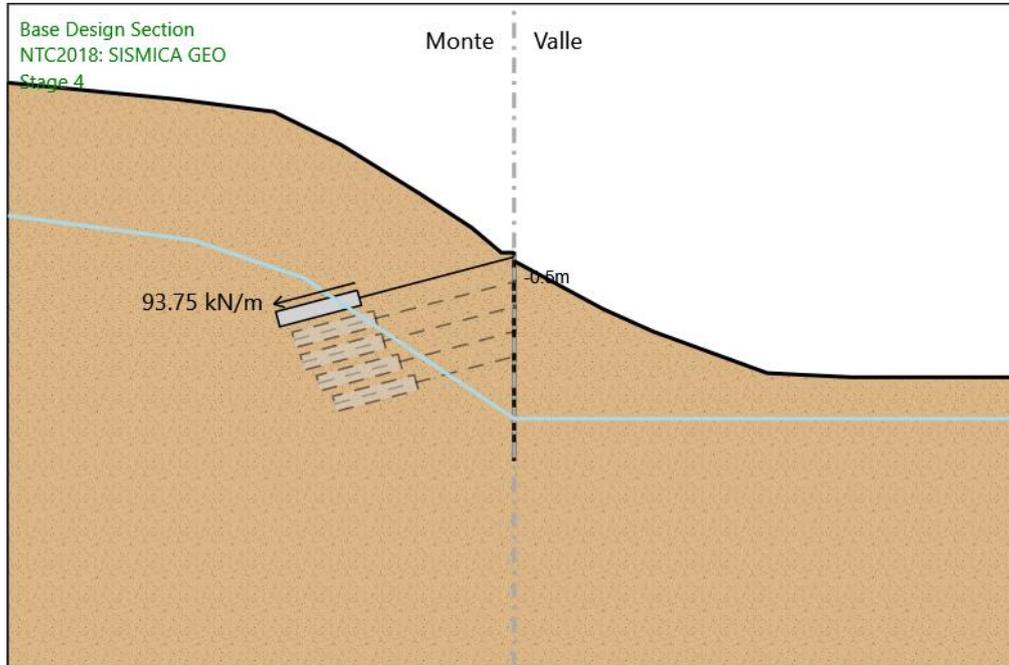
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9.5)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

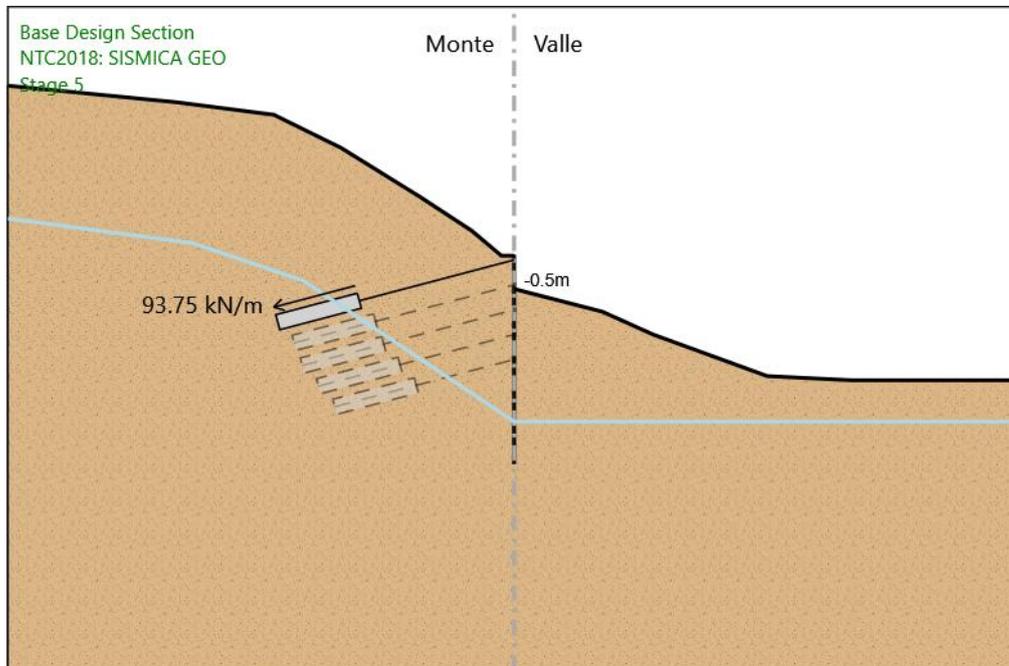
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9.5)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

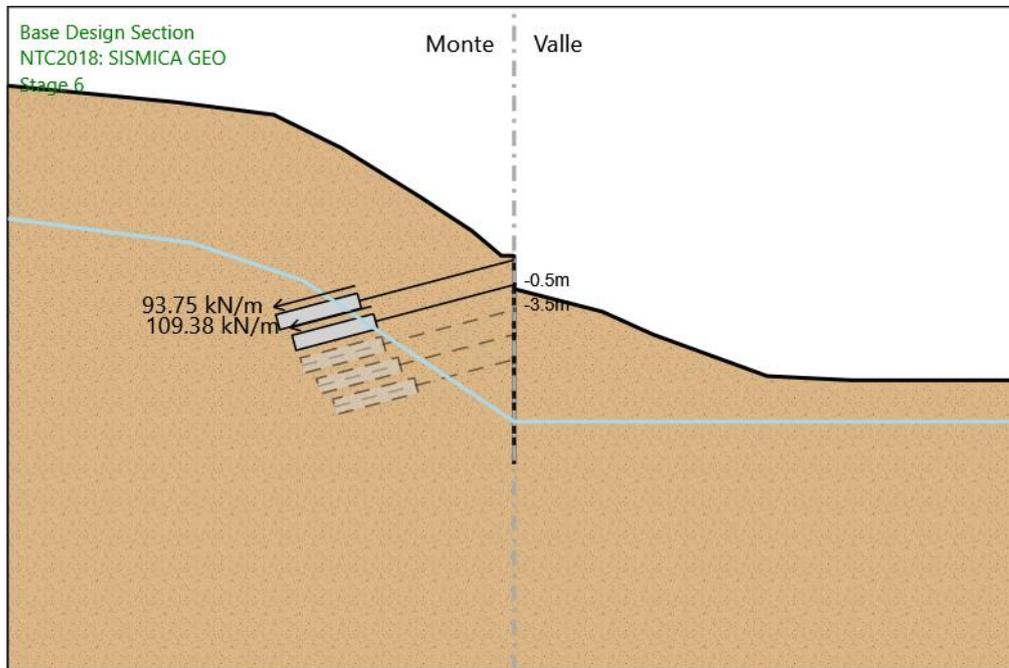
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9.5)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 17 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

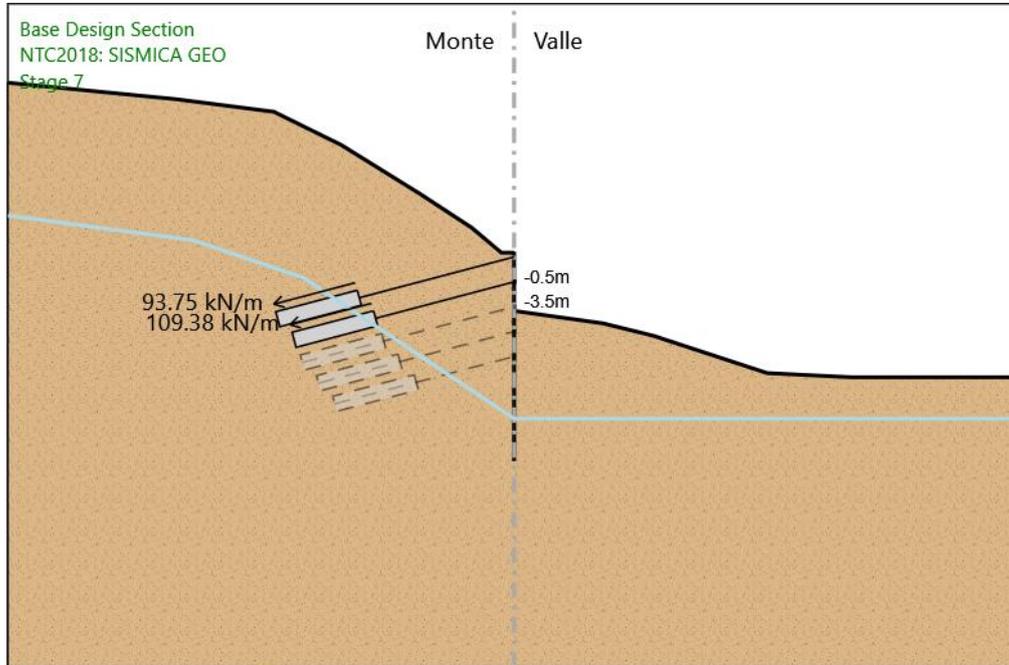
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-7)

(10.5;-8.5)

(16.5;-10)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 17 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

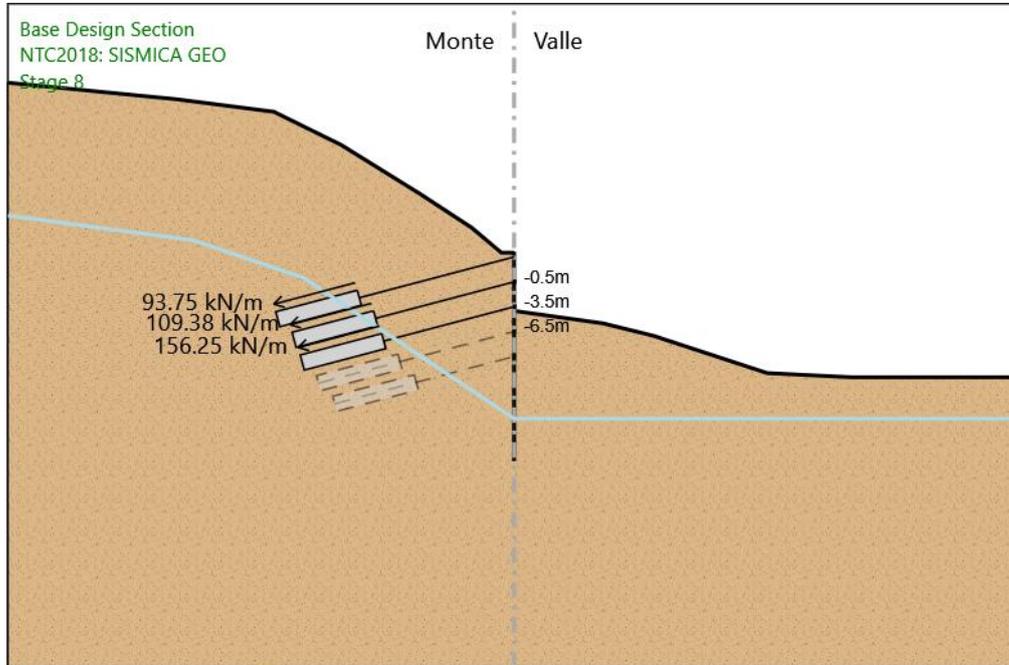
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-7)

(10.5;-8.5)

(16.5;-10)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 17 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 16 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

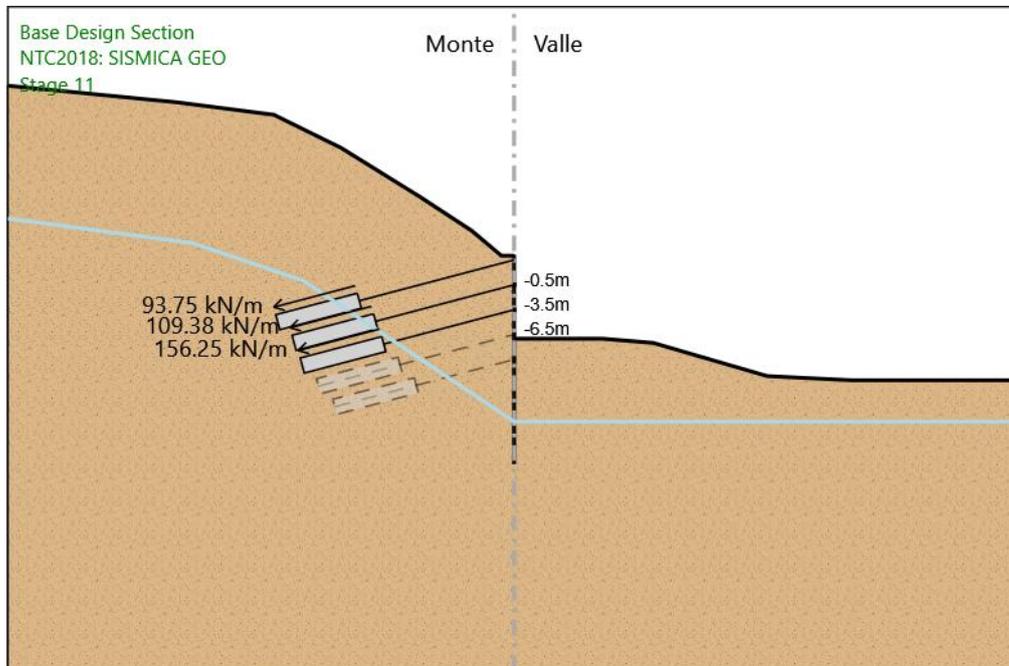
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 11



Stage 11

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -10 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-10)

(10.5;-10)

(16.5;-10.5)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 17 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 16 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

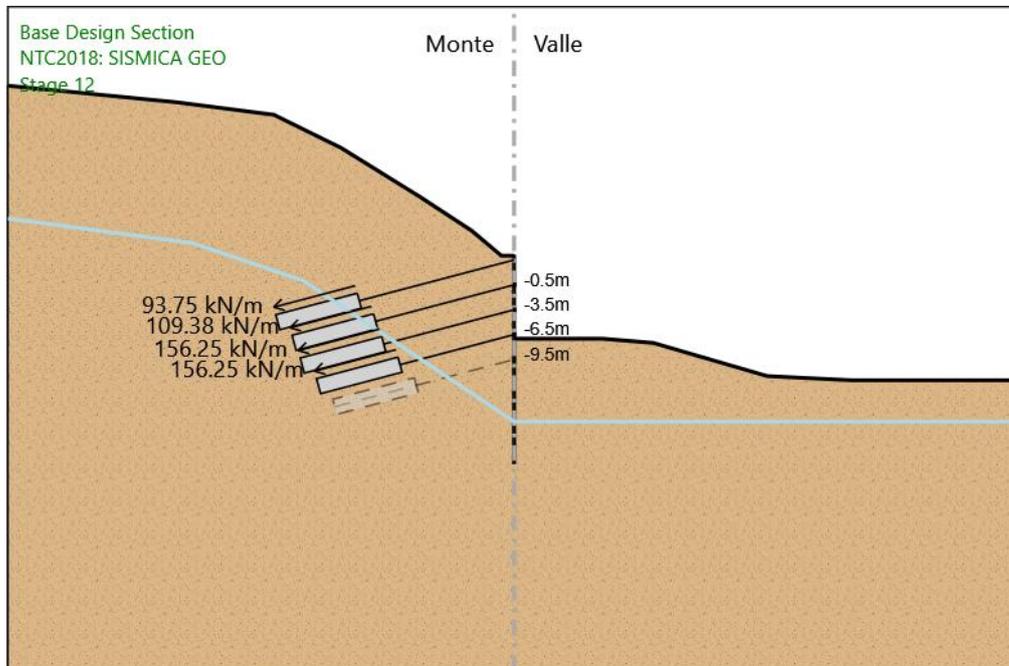
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 12



Stage 12

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -10 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-10)

(10.5;-10)

(16.5;-10.5)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 17 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 16 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 4

X : 0 m

Z : -9.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

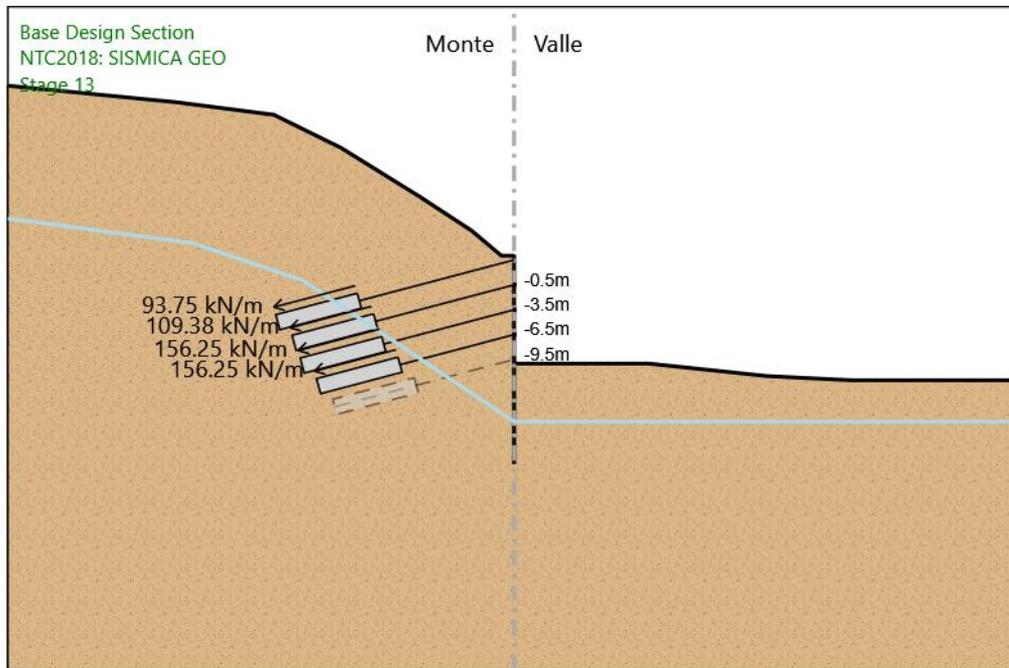
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 13



Stage 13

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -13 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-13)

(10.5;-13)

(16;-13)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 17 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 16 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 4

X : 0 m

Z : -9.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

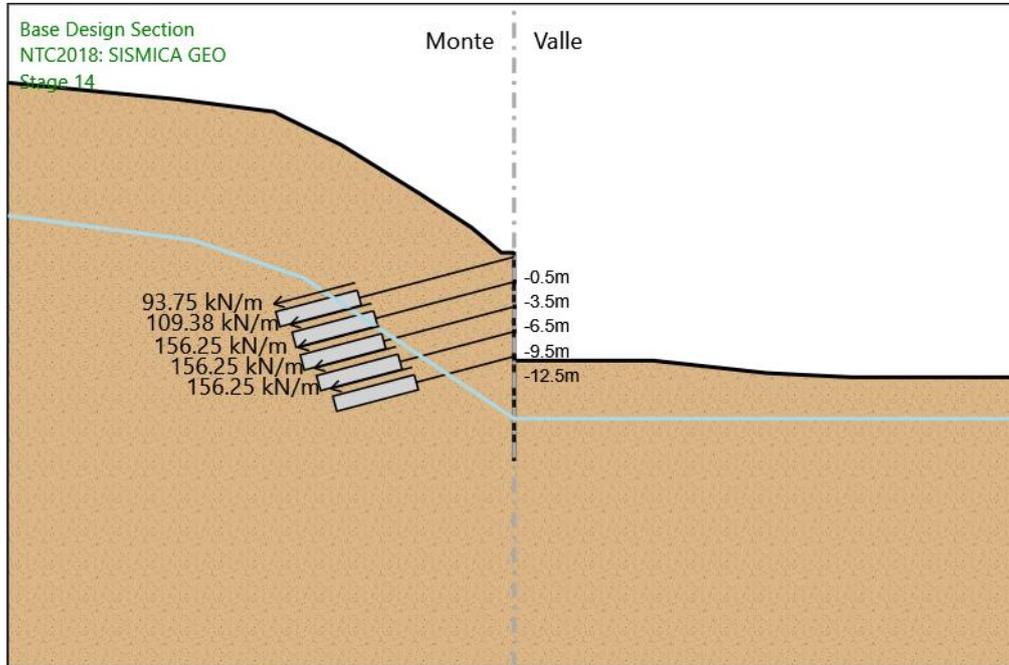
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 14



Stage 14

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -13 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-13)

(10.5;-13)

(16.5;-13)

(30;-14.5)

(40;-15)

(60;-15)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 17 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 16 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 4

X : 0 m

Z : -9.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 5

X : 0 m

Z : -12.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

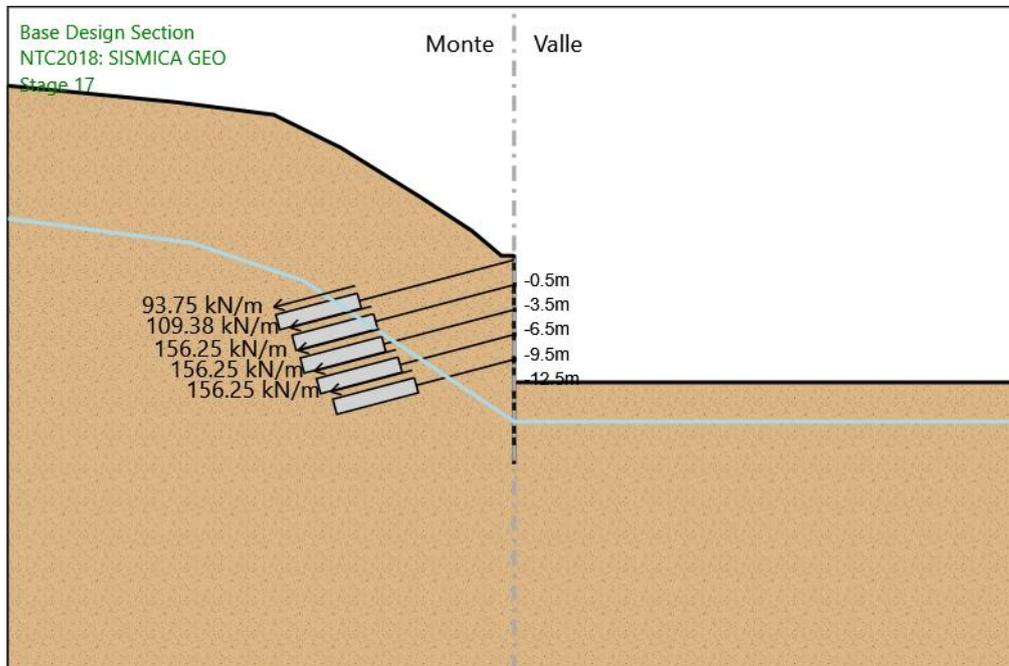
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 17



Stage 17

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -15.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-15.25 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -25 m
Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m
Z : -0.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 19 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 300 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 5 strands
 Tipo di barre : Barre trefoli
 Numero di barre : 5
 Diametro : 0.01331 m
 Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m
Z : -3.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 17 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 350 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 5 strands
 Tipo di barre : Barre trefoli
 Numero di barre : 5
 Diametro : 0.01331 m
 Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m
Z : -6.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 16 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 500 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 5 strands
 Tipo di barre : Barre trefoli
 Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 4

X : 0 m

Z : -9.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 5

X : 0 m

Z : -12.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -25 m
Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m
Z : -0.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 19 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 300 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 5 strands
 Tipo di barre : Barre trefoli
 Numero di barre : 5
 Diametro : 0.01331 m
 Area : 0.000695 m²

Tirante : 2

X : 0 m
Z : -3.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 17 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 350 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 5 strands
 Tipo di barre : Barre trefoli
 Numero di barre : 5
 Diametro : 0.01331 m
 Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
 HE 160B
 Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m
Z : -6.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 16 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 500 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 5 strands
 Tipo di barre : Barre trefoli
 Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 4

X : 0 m

Z : -9.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 14 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 5

X : 0 m

Z : -12.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 500 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 5 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000695 m²

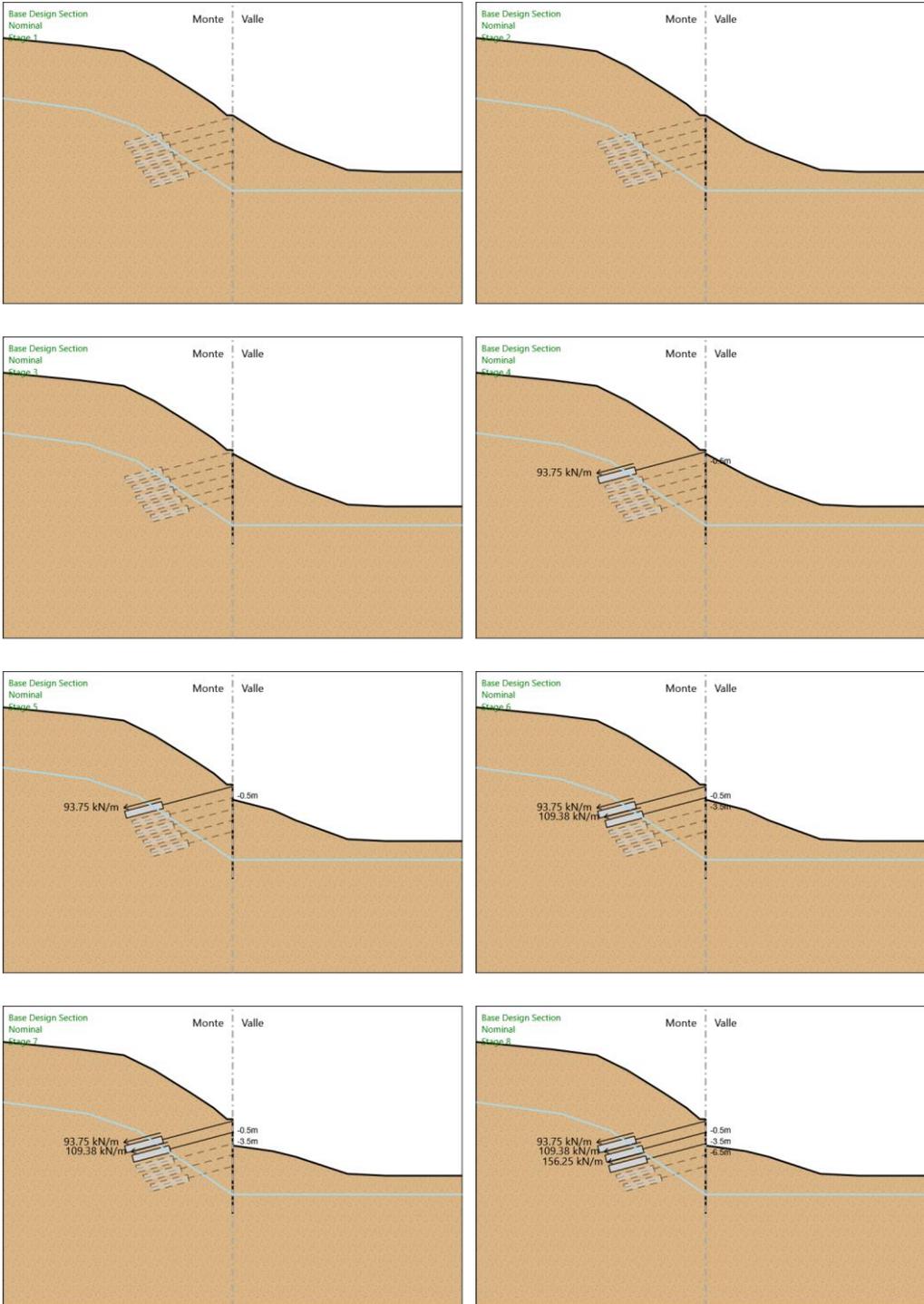
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ GStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (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
NTC2018: SLE (Rara/Frequ ente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A1+M1+R3	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
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ϕ') (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	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

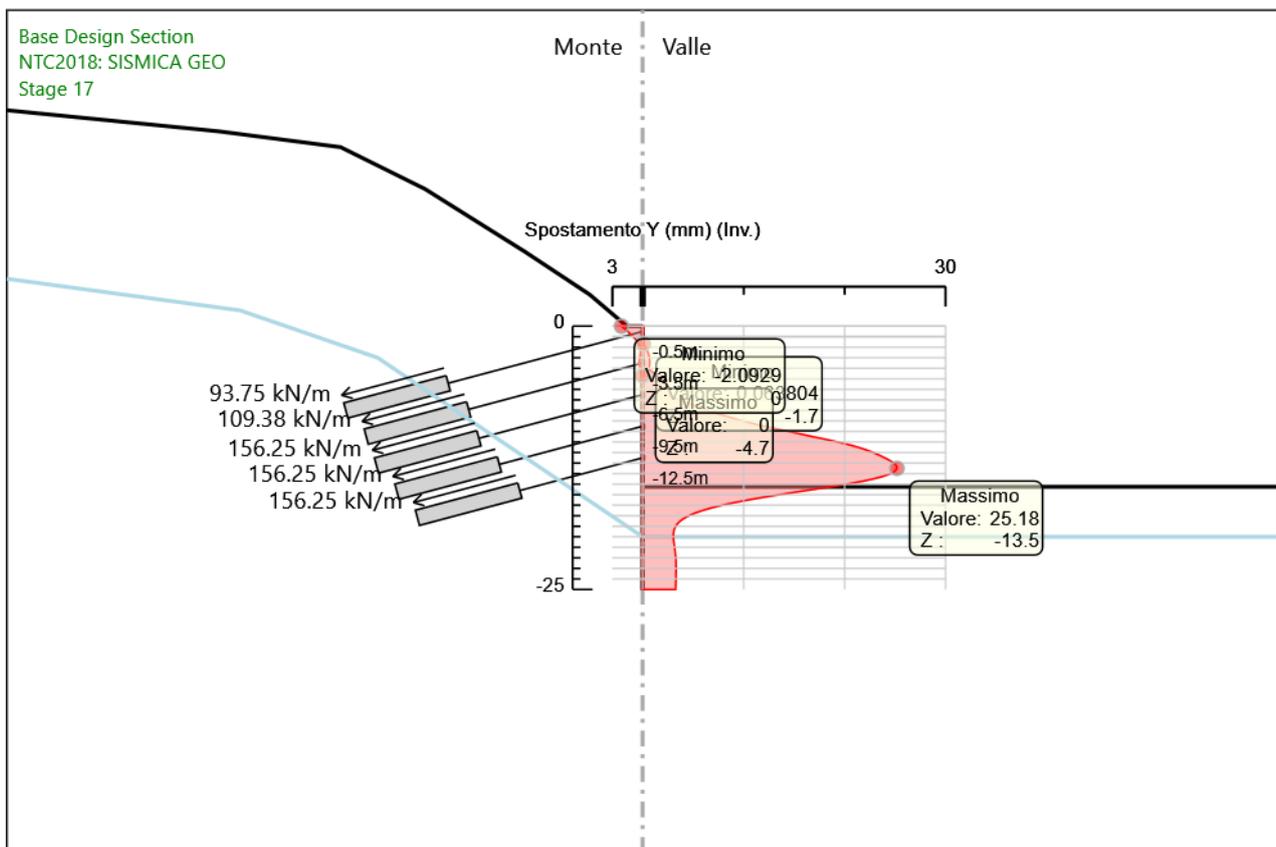
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage													
	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	17	18
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1														
NTC2018: A2+M2+R2														
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO														

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento



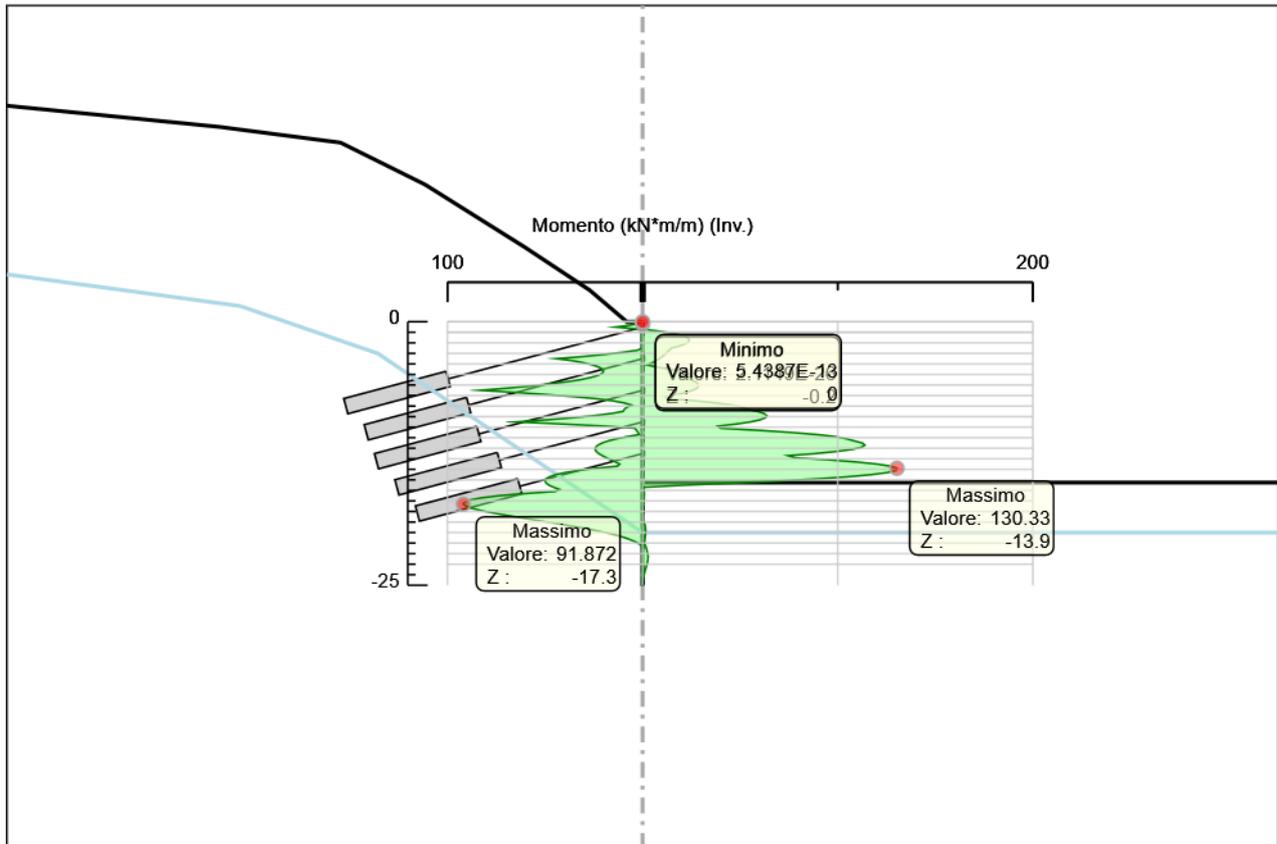
Spostamento

Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	2.401	0
-0.4	9.126	0
-0.5	13.926	0
-0.7	2.686	0
-0.9	0.024	8.881
-1.1	0.191	15.632
-1.3	0.322	20.193
-1.5	0.401	22.878
-1.7	0.434	23.937
-1.9	0.43	23.555
-2.1	0.4	21.846
-2.3	0.355	18.848
-2.5	0.302	14.729
-2.7	2.683	13.64
-2.9	10.343	12.551
-3.1	19.564	11.404
-3.3	30.588	10.132
-3.5	44.426	8.669
-3.7	35.698	6.948
-3.9	29.94	4.903
-4.1	25.584	2.468
-4.3	22.45	7.672
-4.5	20.589	14.266
-4.7	20.053	19.489
-4.9	20.893	23.099
-5.1	23.159	24.798
-5.3	26.904	24.265
-5.5	32.177	25.001
-5.7	39.03	27.241
-5.9	47.514	28.494
-6.1	57.68	28.692
-6.3	69.579	27.77
-6.5	83.262	25.66
-6.7	65.486	22.297
-6.9	49.596	17.614
-7.1	35.643	11.545
-7.3	23.679	14.174
-7.5	15.336	27.277
-7.7	9.363	38.005
-7.9	5.704	46.111
-8.1	7.972	51.33
-8.3	9.407	53.524
-8.5	10.037	58.83
-8.7	16.065	62.219
-8.9	24.592	63.623
-9.1	35.513	62.978
-9.3	48.905	60.215
-9.5	64.839	55.27
-9.7	41.074	48.076
-9.9	19.943	38.565
-10.1	3.994	39.933
-10.3	3.148	59.677
-10.5	2.404	76.232
-10.7	1.768	89.376
-10.9	7.96	98.872
-11.1	13.373	104.471
-11.3	17.614	108.33
-11.5	20.761	112.565
-11.7	22.891	113.888
-11.9	24.073	112.23
-12.1	24.366	107.527

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Momento	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN*m/m)
-12.3	23.817	99.71
-12.5	22.508	88.715
-12.7	20.685	74.475
-12.9	18.55	77.952
-13.1	16.266	95.572
-13.3	13.959	109.671
-13.5	11.723	120.199
-13.7	13.088	127.103
-13.9	24.139	130.334
-14.1	32.89	129.84
-14.3	39.574	125.569
-14.5	44.419	117.472
-14.7	47.641	105.496
-14.9	49.438	89.592
-15.1	49.992	69.706
-15.3	49.459	45.79
-15.5	47.976	21.35
-15.7	45.653	0.497
-15.9	42.58	0.669
-16.1	44.875	0.764
-16.3	61.179	0.799
-16.5	73.549	0.788
-16.7	82.413	0.743
-16.9	88.176	0.675
-17.1	91.215	0.593
-17.3	91.872	0.504
-17.5	90.458	0.412
-17.7	87.368	0.323
-17.9	82.997	0.238
-18.1	77.688	0.159
-18.3	71.727	0.088
-18.5	65.352	0.026
-18.7	58.756	0
-18.9	52.088	0.307
-19.1	45.459	0.838
-19.3	38.947	1.191
-19.5	32.675	1.399
-19.7	26.809	1.493
-19.9	21.455	1.503
-20.1	16.674	1.453
-20.3	12.491	1.363
-20.5	8.91	1.246
-20.7	5.911	1.113
-20.9	3.457	0.973
-21.1	1.502	1.018
-21.3	0.102	1.593
-21.5	0.086	1.958
-21.7	0.071	2.154
-21.9	0.058	2.416
-22.1	0.046	2.691
-22.3	0.036	2.783
-22.5	0.028	2.733
-22.7	0.021	2.577
-22.9	0.016	2.345
-23.1	0.011	2.065
-23.3	0.016	1.759
-23.5	0.027	1.445
-23.7	0.031	1.137
-23.9	0.03	0.85
-24.1	0.026	0.591
-24.3	0.019	0.371
-24.5	0.011	0.196
-24.7	0.005	0.073
-24.9	0.001	0.008
-25	0	0

Grafico Involuppi Momento



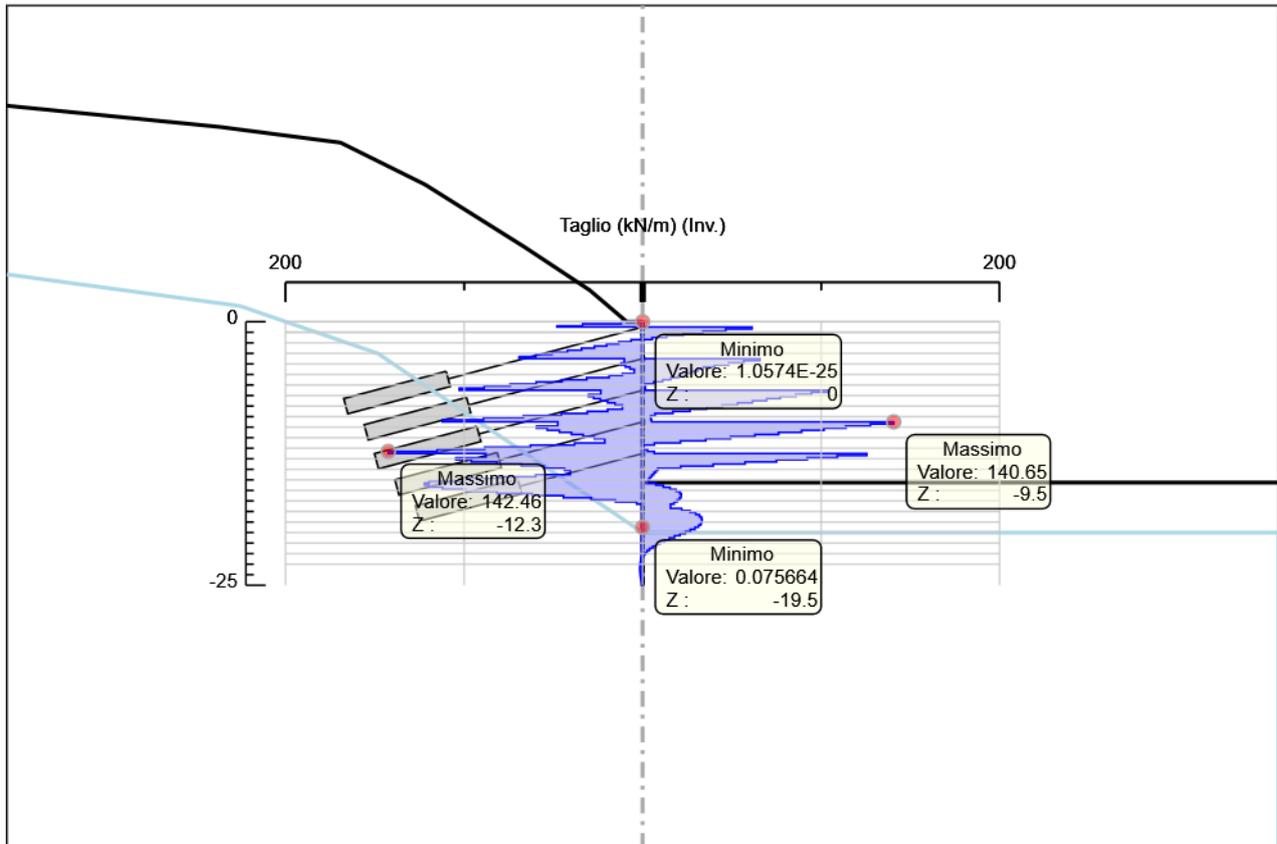
Momento

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	12.005	0
-0.2	33.624	0
-0.4	48.003	0
-0.5	48.003	61.259
-0.7	0.118	61.259
-0.9	0.834	46.529
-1.1	0.834	33.753
-1.3	0.658	22.808
-1.5	0.396	13.426
-1.7	6.432	5.291
-1.9	13.447	0.147
-2.1	20.202	0.226
-2.3	26.996	0.264
-2.5	34.213	0.273
-2.7	42.131	0.273
-2.9	50.752	0.261
-3.1	59.879	0.235
-3.3	69.192	0.202
-3.5	69.192	65.715
-3.7	10.225	65.715
-3.9	12.177	56.632
-4.1	12.177	48.189
-4.3	9.611	40.356
-4.5	7.015	34.059
-4.7	4.72	30.922
-4.9	11.332	27.643
-5.1	18.721	24.031
-5.3	31.329	20.087
-5.5	45.235	15.811
-5.7	59.629	11.203
-5.9	74.255	6.263
-6.1	88.774	1.512
-6.3	102.758	1.509
-6.5	102.758	104.266
-6.7	23.415	104.266
-6.9	30.347	94.581
-7.1	30.347	85.889
-7.3	27.401	77.083
-7.5	23.677	69.487
-7.7	19.653	61.56
-7.9	15.512	53.3
-8.1	11.34	44.709
-8.3	19.589	35.785
-8.5	30.96	26.53
-8.7	45.573	16.943
-8.9	66.818	7.023
-9.1	89.13	4.586
-9.3	112.239	5.055
-9.5	112.239	140.652
-9.7	47.553	140.652
-9.9	59.464	127.577
-10.1	59.464	113.851
-10.3	53.363	101.608
-10.5	46.632	89.033
-10.7	39.865	76.126
-10.9	33.302	62.887
-11.1	27.064	49.316
-11.3	21.204	35.413
-11.5	38.171	21.178
-11.7	62.744	6.611
-11.9	88.44	0.66
-12.1	115.093	2.742

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Taglio		Muro: WallElement Lato destro (kN/m)
	Lato sinistro (kN/m)		
-12.3	142.464	6.545	
-12.5	142.464	125.635	
-12.7	87.761	125.635	
-12.9	104.652	109.077	
-13.1	104.652	92.186	
-13.3	95.979	74.963	
-13.5	81.541	57.409	
-13.7	67.883	39.522	
-13.9	55.252	21.304	
-14.1	43.756	8.522	
-14.3	40.487	7.421	
-14.5	59.878	6.32	
-14.7	79.524	5.263	
-14.9	99.426	4.28	
-15.1	119.583	3.388	
-15.3	122.198	7.417	
-15.5	122.198	11.613	
-15.7	119.697	15.366	
-15.9	112.078	18.785	
-16.1	99.353	20.845	
-16.3	81.519	21.666	
-16.5	61.847	21.666	
-16.7	44.319	21.523	
-16.9	28.816	20.662	
-17.1	15.194	19.288	
-17.3	3.289	17.578	
-17.5	0.458	15.673	
-17.7	0.448	21.852	
-17.9	0.425	26.548	
-18.1	0.392	29.805	
-18.3	0.354	31.872	
-18.5	0.313	32.98	
-18.7	0.271	33.341	
-18.9	0.229	33.341	
-19.1	0.189	33.145	
-19.3	0.151	32.56	
-19.5	0.113	31.357	
-19.7	0.076	29.33	
-19.9	0.249	26.769	
-20.1	0.449	23.909	
-20.3	0.584	20.913	
-20.5	0.665	17.905	
-20.7	0.702	14.996	
-20.9	0.704	12.268	
-21.1	0.704	9.774	
-21.3	0.68	7.545	
-21.5	0.638	5.596	
-21.7	0.582	3.926	
-21.9	0.518	2.525	
-22.1	0.592	1.377	
-22.3	0.856	0.46	
-22.5	1.023	0.041	
-22.7	1.157	0.034	
-22.9	1.399	0.027	
-23.1	1.531	0.022	
-23.3	1.571	0.017	
-23.5	1.571	0.013	
-23.7	1.536	0.009	
-23.9	1.44	0.023	
-24.1	1.292	0.034	
-24.3	1.101	0.037	
-24.5	0.874	0.037	
-24.7	0.614	0.033	
-24.9	0.324	0.021	
-25	0.084	0.006	

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	LEFT	3.61
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	26.64

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
NTC2018: SISMICA STR	Stage 18	Left Wall	LEFT	109.14
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	488.12

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 11	Stage 12	Stage 13	Stage 14	Stage 17	Stage 18
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1														
NTC2018: A2+M2+R2														
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO														

Risultati SteelWorld

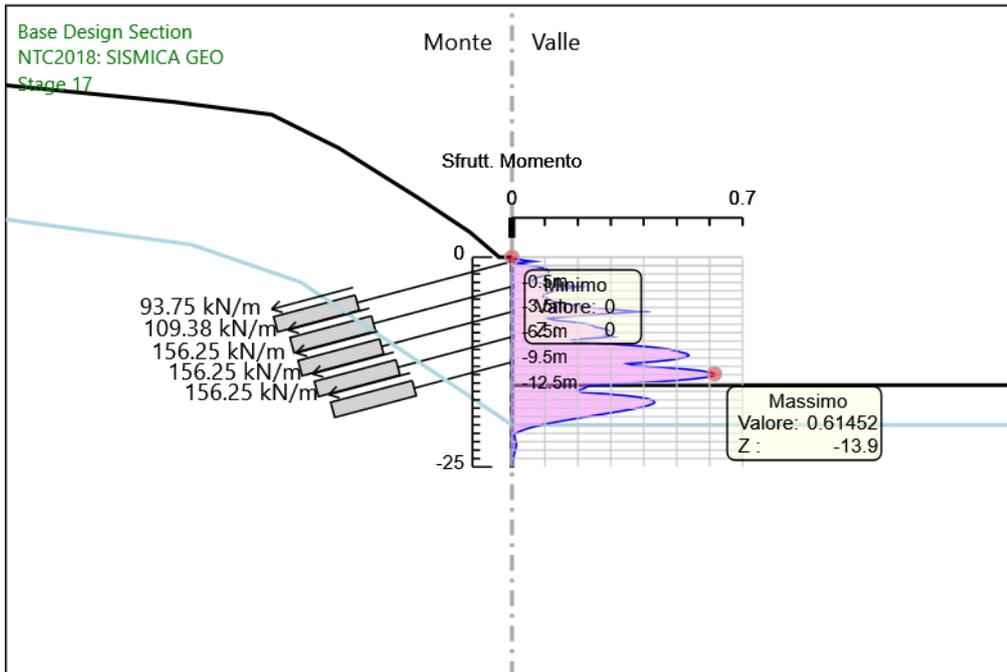
Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
0	0
-0.2	0.011
-0.4	0.043
-0.5	0.066
-0.7	0.013
-0.9	0.042
-1.1	0.074
-1.3	0.095
-1.5	0.108
-1.7	0.113
-1.9	0.111
-2.1	0.103
-2.3	0.089
-2.5	0.069
-2.7	0.064
-2.9	0.059
-3.1	0.092
-3.3	0.144
-3.5	0.209
-3.7	0.168
-3.9	0.141
-4.1	0.121
-4.3	0.106
-4.5	0.097
-4.7	0.095
-4.9	0.109
-5.1	0.117
-5.3	0.127
-5.5	0.152
-5.7	0.184
-5.9	0.224
-6.1	0.272
-6.3	0.328
-6.5	0.393
-6.7	0.309
-6.9	0.234
-7.1	0.168
-7.3	0.112
-7.5	0.129
-7.7	0.179
-7.9	0.217
-8.1	0.242
-8.3	0.252
-8.5	0.277
-8.7	0.293
-8.9	0.3
-9.1	0.297
-9.3	0.284
-9.5	0.306
-9.7	0.227
-9.9	0.182
-10.1	0.188
-10.3	0.281
-10.5	0.359
-10.7	0.421
-10.9	0.466
-11.1	0.493
-11.3	0.511
-11.5	0.531
-11.7	0.537

Z (m)	LEFT Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
-11.9	0.529
-12.1	0.507
-12.3	0.47
-12.5	0.418
-12.7	0.351
-12.9	0.368
-13.1	0.451
-13.3	0.517
-13.5	0.567
-13.7	0.599
-13.9	0.615
-14.1	0.612
-14.3	0.592
-14.5	0.554
-14.7	0.497
-14.9	0.422
-15.1	0.329
-15.3	0.233
-15.5	0.226
-15.7	0.215
-15.9	0.201
-16.1	0.212
-16.3	0.288
-16.5	0.347
-16.7	0.389
-16.9	0.416
-17.1	0.43
-17.3	0.433
-17.5	0.427
-17.7	0.412
-17.9	0.391
-18.1	0.366
-18.3	0.338
-18.5	0.308
-18.7	0.277
-18.9	0.246
-19.1	0.214
-19.3	0.184
-19.5	0.154
-19.7	0.126
-19.9	0.101
-20.1	0.079
-20.3	0.059
-20.5	0.042
-20.7	0.028
-20.9	0.016
-21.1	0.007
-21.3	0.008
-21.5	0.009
-21.7	0.01
-21.9	0.011
-22.1	0.013
-22.3	0.013
-22.5	0.013
-22.7	0.012
-22.9	0.011
-23.1	0.01
-23.3	0.008
-23.5	0.007
-23.7	0.005
-23.9	0.004
-24.1	0.003
-24.3	0.002
-24.5	0.001
-24.7	0
-24.9	0

Involuppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
-25	0

Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld



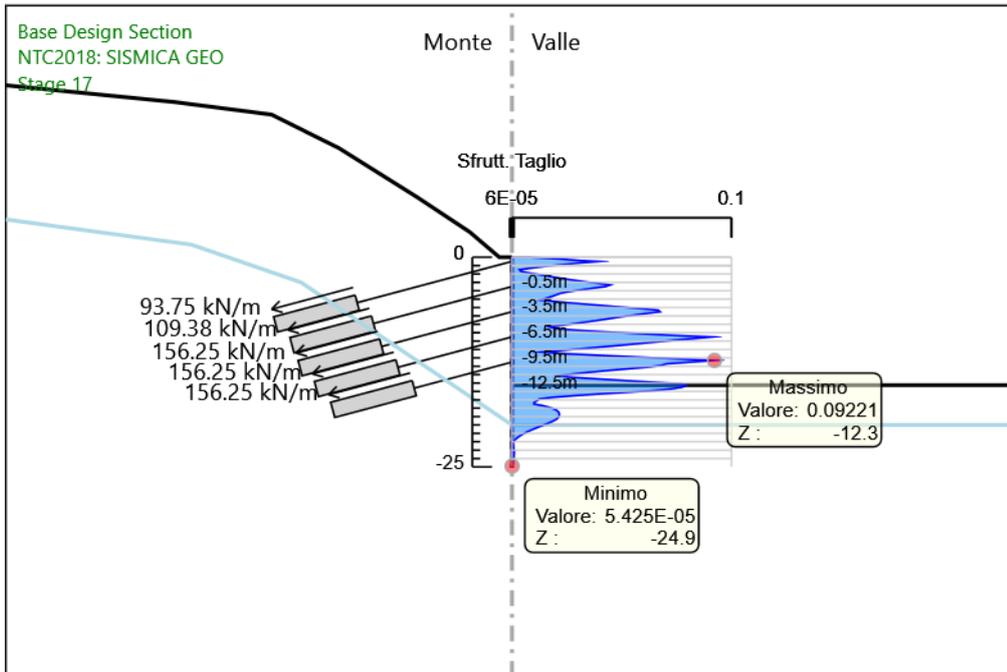
Involupi
Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0.008
-0.2	0.022
-0.4	0.031
-0.5	0.04
-0.7	0.03
-0.9	0.022
-1.1	0.015
-1.3	0.009
-1.5	0.003
-1.7	0.004
-1.9	0.009
-2.1	0.013
-2.3	0.017
-2.5	0.022
-2.7	0.027
-2.9	0.033
-3.1	0.039
-3.3	0.045
-3.5	0.043
-3.7	0.037
-3.9	0.031
-4.1	0.026
-4.3	0.022
-4.5	0.02
-4.7	0.018
-4.9	0.016
-5.1	0.013
-5.3	0.02
-5.5	0.029
-5.7	0.039
-5.9	0.048
-6.1	0.057
-6.3	0.067
-6.5	0.067
-6.7	0.061
-6.9	0.056
-7.1	0.05
-7.3	0.045
-7.5	0.04
-7.7	0.034
-7.9	0.029
-8.1	0.023
-8.3	0.017
-8.5	0.02
-8.7	0.029
-8.9	0.043
-9.1	0.058
-9.3	0.073
-9.5	0.091
-9.7	0.083
-9.9	0.074
-10.1	0.066
-10.3	0.058
-10.5	0.049
-10.7	0.041
-10.9	0.032
-11.1	0.023
-11.3	0.014
-11.5	0.025
-11.7	0.041
-11.9	0.057
-12.1	0.074

Z (m)	LEFT Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-12.3	0.092
-12.5	0.081
-12.7	0.071
-12.9	0.068
-13.1	0.062
-13.3	0.053
-13.5	0.044
-13.7	0.036
-13.9	0.028
-14.1	0.022
-14.3	0.026
-14.5	0.039
-14.7	0.051
-14.9	0.064
-15.1	0.077
-15.3	0.079
-15.5	0.077
-15.7	0.073
-15.9	0.064
-16.1	0.053
-16.3	0.04
-16.5	0.029
-16.7	0.019
-16.9	0.012
-17.1	0.011
-17.3	0.01
-17.5	0.01
-17.7	0.014
-17.9	0.017
-18.1	0.019
-18.3	0.021
-18.5	0.021
-18.7	0.022
-18.9	0.021
-19.1	0.021
-19.3	0.02
-19.5	0.019
-19.7	0.017
-19.9	0.015
-20.1	0.014
-20.3	0.012
-20.5	0.01
-20.7	0.008
-20.9	0.006
-21.1	0.005
-21.3	0.004
-21.5	0.003
-21.7	0.002
-21.9	0.001
-22.1	0
-22.3	0.001
-22.5	0.001
-22.7	0.001
-22.9	0.001
-23.1	0.001
-23.3	0.001
-23.5	0.001
-23.7	0.001
-23.9	0.001
-24.1	0.001
-24.3	0.001
-24.5	0
-24.7	0
-24.9	0
-25	0

Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



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)			Gerarchia delle Resistenze
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR		
1	Stage 4	300	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 5	299.756	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 6	300.24	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 7	299.835	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 8	299.944	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 11	300.083	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 12	300.026	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 13	300.167	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 14	300.164	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 17	300.154	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
1	Stage 18	300.154	1935.221	1009.261	0.155	0.297	NO	
2	Stage 6	350.08	1935.221	1009.261	0.181	0.347	NO	
2	Stage 7	352.018	1935.221	1009.261	0.182	0.349	NO	
2	Stage 8	351.738	1935.221	1009.261	0.182	0.349	NO	
2	Stage 11	350.481	1935.221	1009.261	0.181	0.347	NO	
2	Stage 12	350.819	1935.221	1009.261	0.181	0.348	NO	
2	Stage 13	350.35	1935.221	1009.261	0.181	0.347	NO	
2	Stage 14	350.325	1935.221	1009.261	0.181	0.347	NO	
2	Stage 17	350.437	1935.221	1009.261	0.181	0.347	NO	
2	Stage 18	350.437	1935.221	1009.261	0.181	0.347	NO	
3	Stage 8	499.84	1935.221	1009.261	0.258	0.495	NO	
3	Stage 11	509.894	1935.221	1009.261	0.263	0.505	NO	
3	Stage 12	508.975	1935.221	1009.261	0.263	0.504	NO	
3	Stage 13	506.28	1935.221	1009.261	0.262	0.502	NO	
3	Stage 14	506.804	1935.221	1009.261	0.262	0.502	NO	
3	Stage 17	505.941	1935.221	1009.261	0.261	0.501	NO	
3	Stage 18	505.941	1935.221	1009.261	0.261	0.501	NO	
4	Stage 12	499.84	1935.221	1009.261	0.258	0.495	NO	
4	Stage 13	541.74	1935.221	1009.261	0.28	0.537	NO	
4	Stage 14	540.07	1935.221	1009.261	0.279	0.535	NO	
4	Stage 17	538.927	1935.221	1009.261	0.278	0.534	NO	
4	Stage 18	538.927	1935.221	1009.261	0.278	0.534	NO	
5	Stage 14	499.84	1935.221	1009.261	0.258	0.495	NO	
5	Stage 17	560.042	1935.221	1009.261	0.289	0.555	NO	
5	Stage 18	560.042	1935.221	1009.261	0.289	0.555	NO	

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+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
1	Stage 4	390	1075.123	1009.261	0.363	0.386		NO
1	Stage 5	389.682	1075.123	1009.261	0.362	0.386		NO
1	Stage 6	390.312	1075.123	1009.261	0.363	0.387		NO
1	Stage 7	389.786	1075.123	1009.261	0.363	0.386		NO
1	Stage 8	389.927	1075.123	1009.261	0.363	0.386		NO
1	Stage 11	390.108	1075.123	1009.261	0.363	0.387		NO
1	Stage 12	390.034	1075.123	1009.261	0.363	0.386		NO
1	Stage 13	390.217	1075.123	1009.261	0.363	0.387		NO
1	Stage 14	390.213	1075.123	1009.261	0.363	0.387		NO
1	Stage 17	390.2	1075.123	1009.261	0.363	0.387		NO
1	Stage 18	390.2	1075.123	1009.261	0.363	0.387		NO
2	Stage 6	455.104	1075.123	1009.261	0.423	0.451		NO
2	Stage 7	457.624	1075.123	1009.261	0.426	0.453		NO
2	Stage 8	457.259	1075.123	1009.261	0.425	0.453		NO
2	Stage 11	455.625	1075.123	1009.261	0.424	0.451		NO
2	Stage 12	456.065	1075.123	1009.261	0.424	0.452		NO
2	Stage 13	455.455	1075.123	1009.261	0.424	0.451		NO
2	Stage 14	455.423	1075.123	1009.261	0.424	0.451		NO
2	Stage 17	455.568	1075.123	1009.261	0.424	0.451		NO
2	Stage 18	455.568	1075.123	1009.261	0.424	0.451		NO
3	Stage 8	649.792	1075.123	1009.261	0.604	0.644		NO
3	Stage 11	662.863	1075.123	1009.261	0.617	0.657		NO
3	Stage 12	661.667	1075.123	1009.261	0.615	0.656		NO
3	Stage 13	658.164	1075.123	1009.261	0.612	0.652		NO
3	Stage 14	658.845	1075.123	1009.261	0.613	0.653		NO
3	Stage 17	657.723	1075.123	1009.261	0.612	0.652		NO
3	Stage 18	657.723	1075.123	1009.261	0.612	0.652		NO
4	Stage 12	649.792	1075.123	1009.261	0.604	0.644		NO
4	Stage 13	704.262	1075.123	1009.261	0.655	0.698		NO
4	Stage 14	702.092	1075.123	1009.261	0.653	0.696		NO
4	Stage 17	700.605	1075.123	1009.261	0.652	0.694		NO
4	Stage 18	700.605	1075.123	1009.261	0.652	0.694		NO
5	Stage 14	649.792	1075.123	1009.261	0.604	0.644		NO
5	Stage 17	728.054	1075.123	1009.261	0.677	0.721		NO
5	Stage 18	728.054	1075.123	1009.261	0.677	0.721		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	390	895.936	1009.261	0.435	0.386		
1	Stage 5	389.682	895.936	1009.261	0.435	0.386		
1	Stage 6	390.312	895.936	1009.261	0.436	0.387		
1	Stage 7	389.786	895.936	1009.261	0.435	0.386		
1	Stage 8	389.927	895.936	1009.261	0.435	0.386		
1	Stage 11	390.108	895.936	1009.261	0.435	0.387		
1	Stage 12	390.034	895.936	1009.261	0.435	0.386		
1	Stage 13	390.217	895.936	1009.261	0.436	0.387		
1	Stage 14	390.213	895.936	1009.261	0.436	0.387		
1	Stage 17	390.2	895.936	1009.261	0.436	0.387		
1	Stage 18	390.2	895.936	1009.261	0.436	0.387		
2	Stage 6	455.104	895.936	1009.261	0.508	0.451		
2	Stage 7	457.624	895.936	1009.261	0.511	0.453		
2	Stage 8	457.259	895.936	1009.261	0.51	0.453		
2	Stage 11	455.625	895.936	1009.261	0.509	0.451		
2	Stage 12	456.065	895.936	1009.261	0.509	0.452		
2	Stage 13	455.455	895.936	1009.261	0.508	0.451		
2	Stage 14	455.423	895.936	1009.261	0.508	0.451		
2	Stage 17	455.568	895.936	1009.261	0.508	0.451		
2	Stage 18	455.568	895.936	1009.261	0.508	0.451		
3	Stage 8	649.792	895.936	1009.261	0.725	0.644		
3	Stage 11	662.863	895.936	1009.261	0.74	0.657		
3	Stage 12	661.667	895.936	1009.261	0.739	0.656		
3	Stage 13	658.164	895.936	1009.261	0.735	0.652		
3	Stage 14	658.845	895.936	1009.261	0.735	0.653		
3	Stage 17	657.723	895.936	1009.261	0.734	0.652		
3	Stage 18	657.723	895.936	1009.261	0.734	0.652		
4	Stage 12	649.792	895.936	1009.261	0.725	0.644		
4	Stage 13	704.262	895.936	1009.261	0.786	0.698		
4	Stage 14	702.092	895.936	1009.261	0.784	0.696		
4	Stage 17	700.605	895.936	1009.261	0.782	0.694		
4	Stage 18	700.605	895.936	1009.261	0.782	0.694		
5	Stage 14	649.792	895.936	1009.261	0.725	0.644		
5	Stage 17	728.054	895.936	1009.261	0.813	0.721		
5	Stage 18	728.054	895.936	1009.261	0.813	0.721		

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
1	Stage 4	300	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 5	298.966	895.936	1009.261	0.334	0.296		
1	Stage 6	299.548	895.936	1009.261	0.334	0.297		
1	Stage 7	291.976	895.936	1009.261	0.326	0.289		
1	Stage 8	292.367	895.936	1009.261	0.326	0.29		
1	Stage 11	285.042	895.936	1009.261	0.318	0.282		
1	Stage 12	284.563	895.936	1009.261	0.318	0.282		
1	Stage 13	283.056	895.936	1009.261	0.316	0.28		
1	Stage 14	282.611	895.936	1009.261	0.315	0.28		
1	Stage 17	282.899	895.936	1009.261	0.316	0.28		
1	Stage 18	282.899	895.936	1009.261	0.316	0.28		
2	Stage 6	350.08	895.936	1009.261	0.391	0.347		
2	Stage 7	387.962	895.936	1009.261	0.433	0.384		
2	Stage 8	387.416	895.936	1009.261	0.432	0.384		
2	Stage 11	406.941	895.936	1009.261	0.454	0.403		
2	Stage 12	410.129	895.936	1009.261	0.458	0.406		
2	Stage 13	407.783	895.936	1009.261	0.455	0.404		
2	Stage 14	408.809	895.936	1009.261	0.456	0.405		
2	Stage 17	407.453	895.936	1009.261	0.455	0.404		
2	Stage 18	407.453	895.936	1009.261	0.455	0.404		
3	Stage 8	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
3	Stage 11	665.94	895.936	1009.261	0.743	0.66		
3	Stage 12	664.988	895.936	1009.261	0.742	0.659		
3	Stage 13	756.485	895.936	1009.261	0.844	0.75		
3	Stage 14	760.774	895.936	1009.261	0.849	0.754		
3	Stage 17	758.335	895.936	1009.261	0.846	0.751		
3	Stage 18	758.335	895.936	1009.261	0.846	0.751		
4	Stage 12	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
4	Stage 13	960.853	895.936	1009.261	1.072	0.952	NO	
4	Stage 14	958.747	895.936	1009.261	1.07	0.95	NO	
4	Stage 17	1063.848	895.936	1009.261	1.187	1.054	NO	
4	Stage 18	1063.848	895.936	1009.261	1.187	1.054	NO	
5	Stage 14	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
5	Stage 17	1033.914	895.936	1009.261	1.154	1.024	NO	
5	Stage 18	1033.914	895.936	1009.261	1.154	1.024	NO	

Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	300	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 5	298.966	895.936	1009.261	0.334	0.296		
1	Stage 6	299.548	895.936	1009.261	0.334	0.297		
1	Stage 7	291.976	895.936	1009.261	0.326	0.289		
1	Stage 8	292.367	895.936	1009.261	0.326	0.29		
1	Stage 11	285.042	895.936	1009.261	0.318	0.282		
1	Stage 12	284.563	895.936	1009.261	0.318	0.282		
1	Stage 13	283.056	895.936	1009.261	0.316	0.28		
1	Stage 14	282.611	895.936	1009.261	0.315	0.28		
1	Stage 17	282.899	895.936	1009.261	0.316	0.28		
1	Stage 18	282.899	895.936	1009.261	0.316	0.28		
2	Stage 6	350.08	895.936	1009.261	0.391	0.347		
2	Stage 7	387.962	895.936	1009.261	0.433	0.384		
2	Stage 8	387.416	895.936	1009.261	0.432	0.384		
2	Stage 11	406.941	895.936	1009.261	0.454	0.403		
2	Stage 12	410.129	895.936	1009.261	0.458	0.406		
2	Stage 13	407.783	895.936	1009.261	0.455	0.404		
2	Stage 14	408.809	895.936	1009.261	0.456	0.405		
2	Stage 17	407.453	895.936	1009.261	0.455	0.404		
2	Stage 18	407.453	895.936	1009.261	0.455	0.404		
3	Stage 8	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
3	Stage 11	665.94	895.936	1009.261	0.743	0.66		
3	Stage 12	664.988	895.936	1009.261	0.742	0.659		
3	Stage 13	756.485	895.936	1009.261	0.844	0.75		
3	Stage 14	760.774	895.936	1009.261	0.849	0.754		
3	Stage 17	758.335	895.936	1009.261	0.846	0.751		
3	Stage 18	758.335	895.936	1009.261	0.846	0.751		
4	Stage 12	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
4	Stage 13	960.853	895.936	1009.261	1.072	0.952	NO	
4	Stage 14	958.747	895.936	1009.261	1.07	0.95	NO	
4	Stage 17	1063.848	895.936	1009.261	1.187	1.054	NO	
4	Stage 18	1063.848	895.936	1009.261	1.187	1.054	NO	
5	Stage 14	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
5	Stage 17	1033.914	895.936	1009.261	1.154	1.024	NO	
5	Stage 18	1033.914	895.936	1009.261	1.154	1.024	NO	

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA STR

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018		
NTC2018: SISMICA STR		Verifiche Tiranti			(ITA)		
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	300	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 5	299.756	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 6	300.24	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 7	299.835	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 8	299.944	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 11	300.083	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 12	300.026	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 13	300.167	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 14	300.164	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 17	300.154	895.936	1009.261	0.335	0.297	
1	Stage 18	307.062	895.936	1009.261	0.343	0.304	
2	Stage 6	350.08	895.936	1009.261	0.391	0.347	
2	Stage 7	352.018	895.936	1009.261	0.393	0.349	
2	Stage 8	351.738	895.936	1009.261	0.393	0.349	
2	Stage 11	350.481	895.936	1009.261	0.391	0.347	
2	Stage 12	350.819	895.936	1009.261	0.392	0.348	
2	Stage 13	350.35	895.936	1009.261	0.391	0.347	
2	Stage 14	350.325	895.936	1009.261	0.391	0.347	
2	Stage 17	350.437	895.936	1009.261	0.391	0.347	
2	Stage 18	357.893	895.936	1009.261	0.399	0.355	
3	Stage 8	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495	
3	Stage 11	509.894	895.936	1009.261	0.569	0.505	
3	Stage 12	508.975	895.936	1009.261	0.568	0.504	
3	Stage 13	506.28	895.936	1009.261	0.565	0.502	
3	Stage 14	506.804	895.936	1009.261	0.566	0.502	
3	Stage 17	505.941	895.936	1009.261	0.565	0.501	
3	Stage 18	551.518	895.936	1009.261	0.616	0.546	
4	Stage 12	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495	
4	Stage 13	541.74	895.936	1009.261	0.605	0.537	
4	Stage 14	540.07	895.936	1009.261	0.603	0.535	
4	Stage 17	538.927	895.936	1009.261	0.602	0.534	
4	Stage 18	673.886	895.936	1009.261	0.752	0.668	
5	Stage 14	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495	
5	Stage 17	560.042	895.936	1009.261	0.625	0.555	
5	Stage 18	743.012	895.936	1009.261	0.829	0.736	

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA GEO		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	300	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 5	299.756	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 6	300.24	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 7	299.835	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 8	299.944	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 11	300.083	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 12	300.026	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 13	300.167	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 14	300.164	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 17	300.154	895.936	1009.261	0.335	0.297		
1	Stage 18	307.062	895.936	1009.261	0.343	0.304		
2	Stage 6	350.08	895.936	1009.261	0.391	0.347		
2	Stage 7	352.018	895.936	1009.261	0.393	0.349		
2	Stage 8	351.738	895.936	1009.261	0.393	0.349		
2	Stage 11	350.481	895.936	1009.261	0.391	0.347		
2	Stage 12	350.819	895.936	1009.261	0.392	0.348		
2	Stage 13	350.35	895.936	1009.261	0.391	0.347		
2	Stage 14	350.325	895.936	1009.261	0.391	0.347		
2	Stage 17	350.437	895.936	1009.261	0.391	0.347		
2	Stage 18	357.893	895.936	1009.261	0.399	0.355		
3	Stage 8	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
3	Stage 11	509.894	895.936	1009.261	0.569	0.505		
3	Stage 12	508.975	895.936	1009.261	0.568	0.504		
3	Stage 13	506.28	895.936	1009.261	0.565	0.502		
3	Stage 14	506.804	895.936	1009.261	0.566	0.502		
3	Stage 17	505.941	895.936	1009.261	0.565	0.501		
3	Stage 18	551.518	895.936	1009.261	0.616	0.546		
4	Stage 12	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
4	Stage 13	541.74	895.936	1009.261	0.605	0.537		
4	Stage 14	540.07	895.936	1009.261	0.603	0.535		
4	Stage 17	538.927	895.936	1009.261	0.602	0.534		
4	Stage 18	673.886	895.936	1009.261	0.752	0.668		
5	Stage 14	499.84	895.936	1009.261	0.558	0.495		
5	Stage 17	560.042	895.936	1009.261	0.625	0.555		
5	Stage 18	743.012	895.936	1009.261	0.829	0.736		

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

Tipo Risultato:									
Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
1	Stage 6	390.312	895.936	1009.261	0.436	0.387			NTC2018: A1+M1+R3
2	Stage 7	457.624	895.936	1009.261	0.511	0.453			NTC2018: A1+M1+R3
3	Stage 14	760.774	895.936	1009.261	0.849	0.754			NTC2018: A2+M2+R1
4	Stage 17	1063.848	895.936	1009.261	1.187	1.054	NO		NTC2018: A2+M2+R1
5	Stage 17	1033.914	895.936	1009.261	1.154	1.024	NO		NTC2018: A2+M2+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE	S355	Stage 6	109.4	0	0	0	0	
Default Waler	2	160B	S355	Stage 7	110.006	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE	S355	Stage 8	109.918	0	0	0	0	
Default Waler	3	160B	S355	Stage 8	156.2	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE	S355	Stage	109.525	0	0	0	0	
Default Waler	3	160B	S355	11	159.342	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE	S355	Stage	109.631	0	0	0	0	
Default Waler	3	160B	S355	12	159.055	0	0	0	0	
Default Waler	4	HE	S355	Stage	156.2	0	0	0	0	
Default Waler	2	160B	S355	12	109.484	0	0	0	0	
Default Waler	3	HE	S355	Stage	158.212	0	0	0	0	
Default Waler	4	160B	S355	13	169.294	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE	S355	Stage	109.477	0	0	0	0	
Default Waler	3	160B	S355	14	158.376	0	0	0	0	
Default Waler	4	HE	S355	Stage	168.772	0	0	0	0	
Default Waler	5	160B	S355	14	156.2	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE	S355	Stage	109.512	0	0	0	0	
Default Waler	3	160B	S355	17	158.106	0	0	0	0	
Default Waler	4	HE	S355	Stage	168.415	0	0	0	0	
Default Waler	5	160B	S355	17	175.013	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE	S355	Stage	111.842	0	0	0	0	
Default Waler	3	160B	S355	18	172.349	0	0	0	0	
Default Waler	4	HE	S355	Stage	210.589	0	0	0	0	
Default Waler	5	160B	S355	18	232.191	0	0	0	0	
Default Waler		HE	S355	Stage						
Default Waler		160B	S355	18						

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2018							
Trave di Ripartizione		Elemento strutturale		Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6		109.4	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7		110.006	0	0.452	0.339	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8		109.918	0	0.451	0.338	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8		156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 11		109.525	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 11		159.342	0	0.654	0.49	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 12		109.631	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 12		159.055	0	0.653	0.489	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 12		156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13		109.484	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13		158.212	0	0.649	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13		169.294	0	0.695	0.521	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14		109.477	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14		158.376	0	0.65	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14		168.772	0	0.693	0.519	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 14		156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 17		109.512	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 17		158.106	0	0.649	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 17		168.415	0	0.691	0.518	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 17		175.013	0	0.719	0.539	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 18		109.512	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 18		158.106	0	0.649	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 18		168.415	0	0.691	0.518	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 18		175.013	0	0.719	0.539	0	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	142.22	0	0.584	0.438	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	143.007	0	0.587	0.44	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	142.894	0	0.587	0.44	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	203.06	0	0.841	0.625	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 11	142.383	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 11	207.145	0	0.86	0.637	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 12	142.52	0	0.585	0.439	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 12	206.771	0	0.858	0.636	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 12	203.06	0	0.841	0.625	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	142.33	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	205.676	0	0.853	0.633	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	220.082	0	0.92	0.677	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	142.32	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	205.889	0	0.854	0.634	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	219.404	0	0.917	0.675	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 14	203.06	0	0.841	0.625	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 17	142.365	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 17	205.538	0	0.852	0.633	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 17	218.939	0	0.915	0.674	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 17	227.517	0	0.956	0.7	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 18	142.365	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 18	205.538	0	0.852	0.633	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 18	218.939	0	0.915	0.674	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 18	227.517	0	0.956	0.7	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	142.22	0	0.584	0.438	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	143.007	0	0.587	0.44	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	142.894	0	0.587	0.44	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	203.06	0	0.841	0.625	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 11	142.383	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 11	207.145	0	0.86	0.637	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 12	142.52	0	0.585	0.439	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 12	206.771	0	0.858	0.636	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 12	203.06	0	0.841	0.625	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	142.33	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	205.676	0	0.853	0.633	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	220.082	0	0.92	0.677	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	142.32	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	205.889	0	0.854	0.634	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	219.404	0	0.917	0.675	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 14	203.06	0	0.841	0.625	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 17	142.365	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 17	205.538	0	0.852	0.633	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 17	218.939	0	0.915	0.674	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 17	227.517	0	0.956	0.7	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 18	142.365	0	0.584	0.438	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 18	205.538	0	0.852	0.633	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 18	218.939	0	0.915	0.674	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 18	227.517	0	0.956	0.7	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)								
		Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	109.4	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	121.238	0	0.498	0.373	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	121.068	0	0.497	0.373	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 11	127.169	0	0.522	0.391	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 11	208.106	0	0.864	0.64	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 12	128.165	0	0.526	0.394	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 12	207.809	0	0.863	0.64	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 12	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	127.432	0	0.523	0.392	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	236.402	0	1	0.727	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	300.266	0	1.376	0.924	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	127.753	0	0.524	0.393	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	237.742	0	1.007	0.732	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	299.608	0	1.371	0.922	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 14	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 17	127.329	0	0.523	0.392	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 17	236.98	0	1.003	0.729	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 17	332.453	0	0.796	1.023	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 17	323.098	0	1.545	0.994	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 18	127.329	0	0.523	0.392	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 18	236.98	0	1.003	0.729	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 18	332.453	0	0.796	1.023	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 18	323.098	0	1.545	0.994	0	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)								
		Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	109.4	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	121.238	0	0.498	0.373	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	121.068	0	0.497	0.373	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 11	127.169	0	0.522	0.391	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 11	208.106	0	0.864	0.64	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 12	128.165	0	0.526	0.394	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 12	207.809	0	0.863	0.64	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 12	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	127.432	0	0.523	0.392	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	236.402	0	1	0.727	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	300.266	0	1.376	0.924	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	127.753	0	0.524	0.393	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	237.742	0	1.007	0.732	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	299.608	0	1.371	0.922	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 14	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 17	127.329	0	0.523	0.392	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 17	236.98	0	1.003	0.729	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 17	332.453	0	0.796	1.023	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 17	323.098	0	1.545	0.994	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 18	127.329	0	0.523	0.392	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 18	236.98	0	1.003	0.729	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 18	332.453	0	0.796	1.023	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 18	323.098	0	1.545	0.994	0	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SISMICA STR

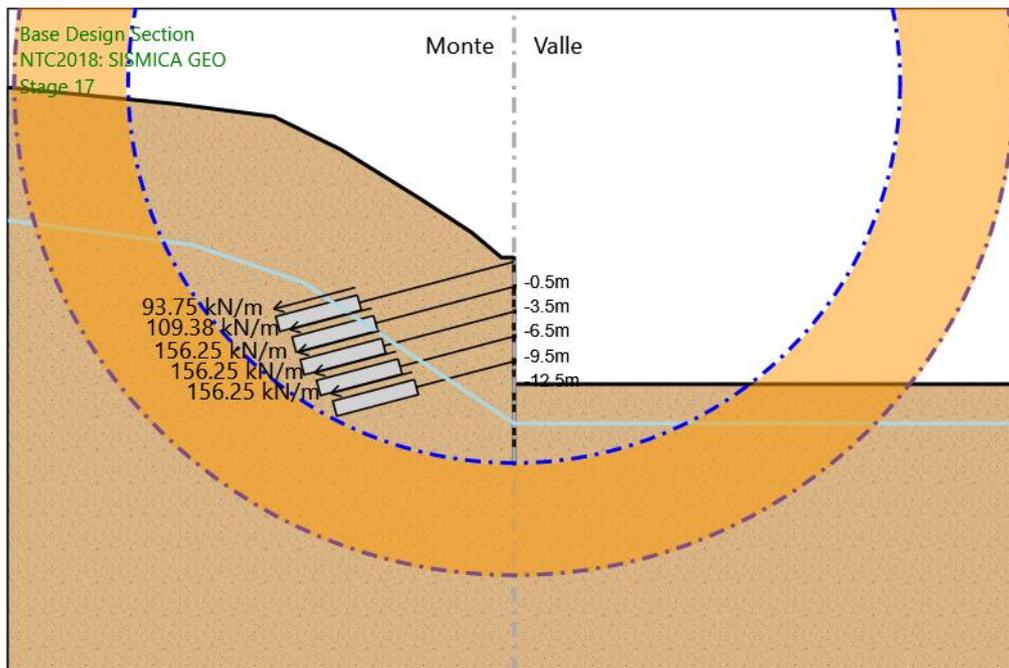
Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	109.4	0	0.449	0.337	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	110.006	0	0.452	0.339	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	109.918	0	0.451	0.338	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	156.2	0	0.641	0.481	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 11	109.525	0	0.45	0.337	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 11	159.342	0	0.654	0.49	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 12	109.631	0	0.45	0.337	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 12	159.055	0	0.653	0.489	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 12	156.2	0	0.641	0.481	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	109.484	0	0.449	0.337	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	158.212	0	0.649	0.487	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	169.294	0	0.695	0.521	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	109.477	0	0.449	0.337	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	158.376	0	0.65	0.487	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	168.772	0	0.693	0.519	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 14	156.2	0	0.641	0.481	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 17	109.512	0	0.45	0.337	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 17	158.106	0	0.649	0.487	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 17	168.415	0	0.691	0.518	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 17	175.013	0	0.719	0.539	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 18	111.842	0	0.459	0.344	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 18	172.349	0	0.708	0.53	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 18	210.589	0	0.876	0.648	0
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 18	232.191	0	0.979	0.715	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA) Sezione								
			Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	109.4	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	110.006	0	0.452	0.339	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	109.918	0	0.451	0.338	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 11	109.525	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 11	159.342	0	0.654	0.49	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 12	109.631	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 12	159.055	0	0.653	0.489	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 12	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	109.484	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	158.212	0	0.649	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	169.294	0	0.695	0.521	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	109.477	0	0.449	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	158.376	0	0.65	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	168.772	0	0.693	0.519	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 14	156.2	0	0.641	0.481	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 17	109.512	0	0.45	0.337	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 17	158.106	0	0.649	0.487	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 17	168.415	0	0.691	0.518	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 17	175.013	0	0.719	0.539	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 18	111.842	0	0.459	0.344	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 18	172.349	0	0.708	0.53	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 18	210.589	0	0.876	0.648	0	
Default Waler	5	HE 160B	S355	Stage 18	232.191	0	0.979	0.715	0	

Fasi di Calcolo

Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 17



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

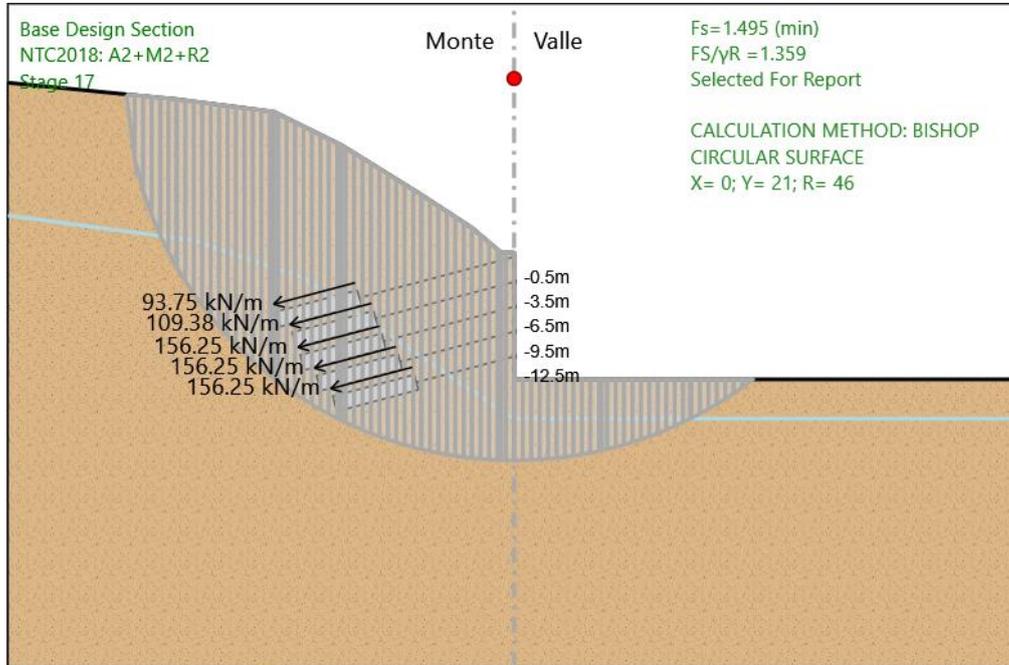
Zc: 21

Raggio Minimo: 46

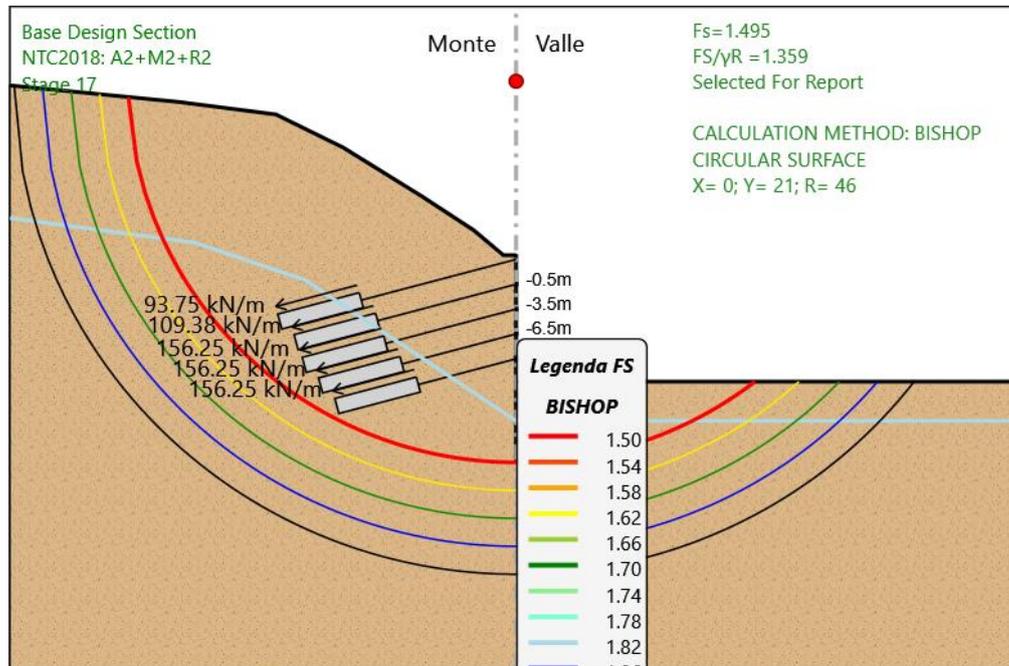
Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 - Stage: Stage 17



**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 17**



**Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage:
 Stage 18**

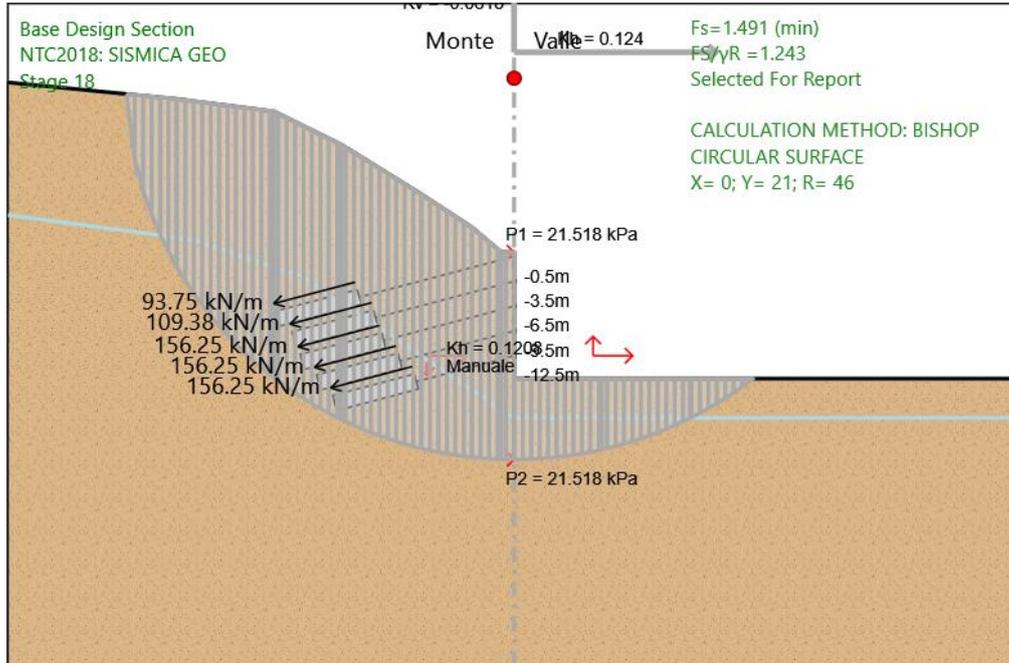


Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage: Stage 18

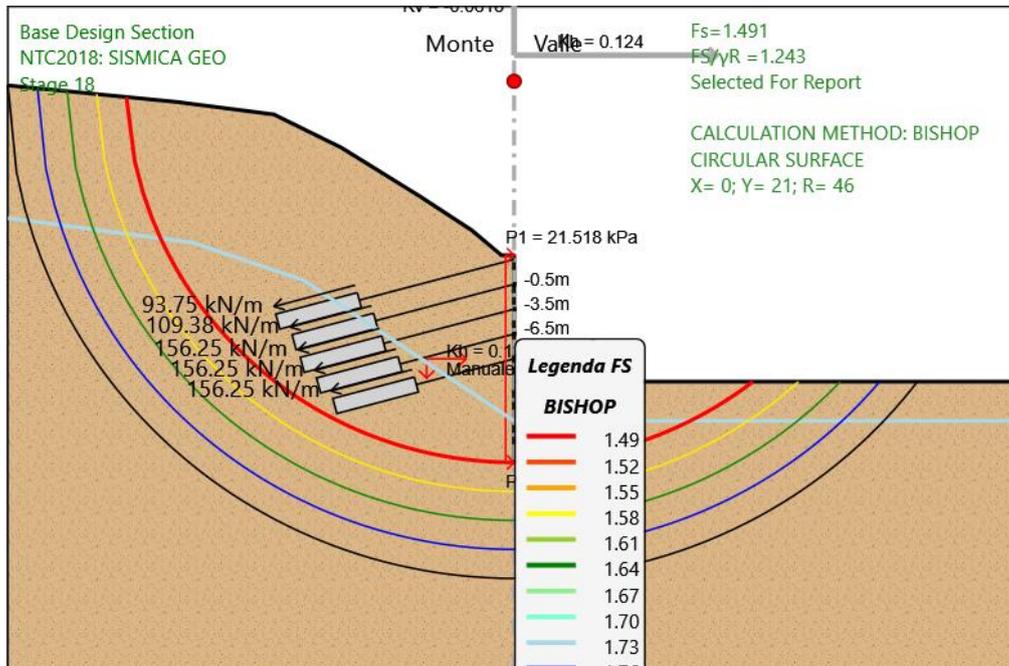
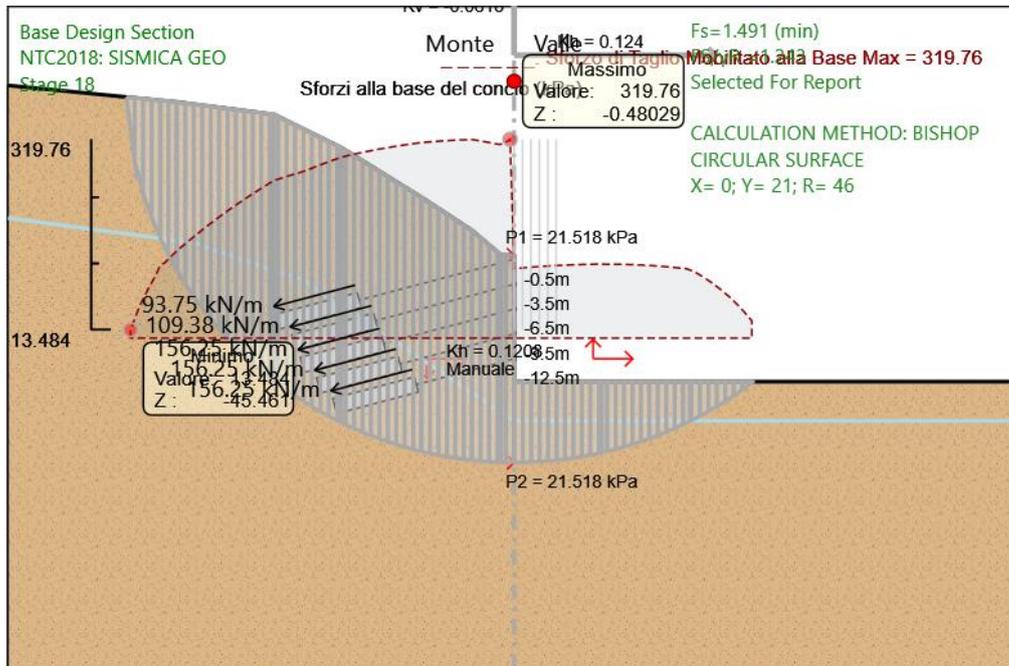


Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage: Stage 18



16.2 Tipologico “B”

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 20.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	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	MS	19	19	38				15		Constant		70000	112000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali 240

Area equivalente : 0.027520924933746 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

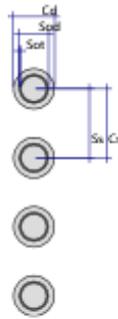
Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

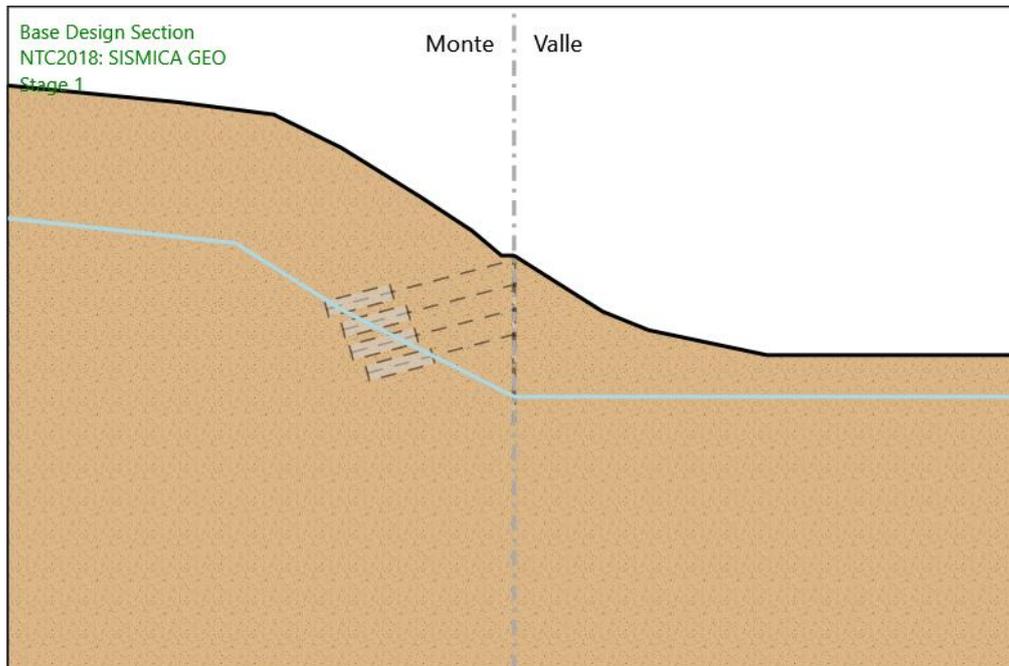
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



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)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

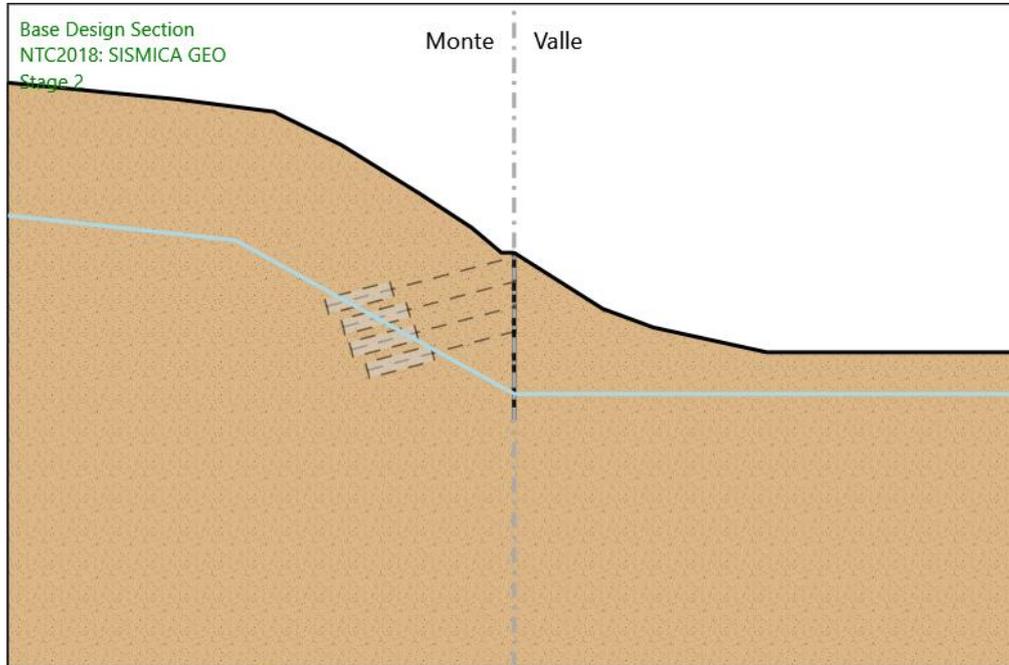
(10.5;-6.75)

(16;-9)

(30;-12)

(60;-12)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

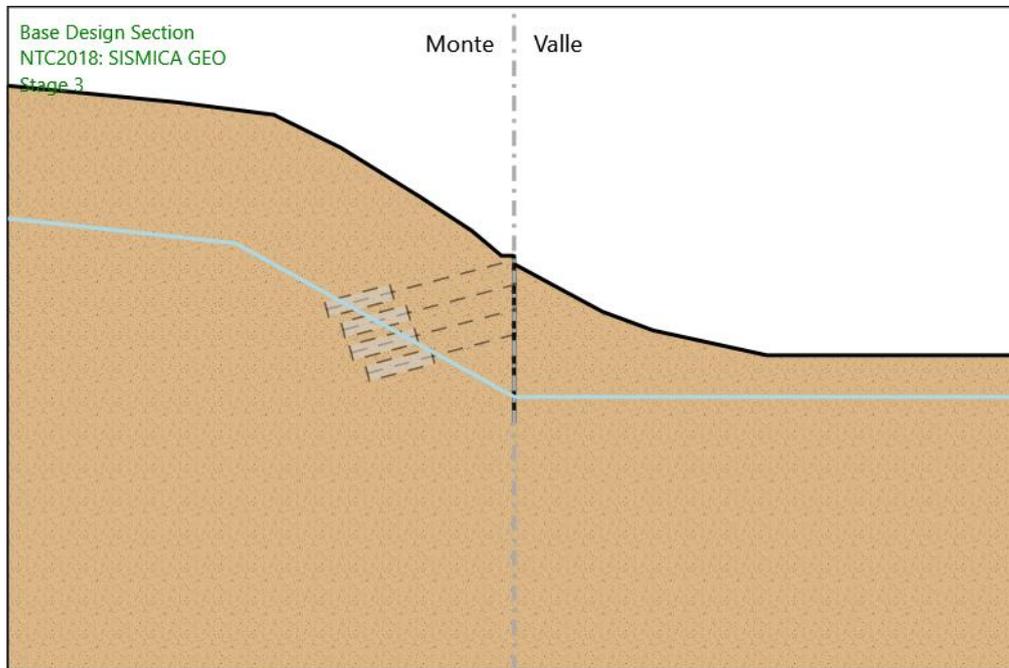
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

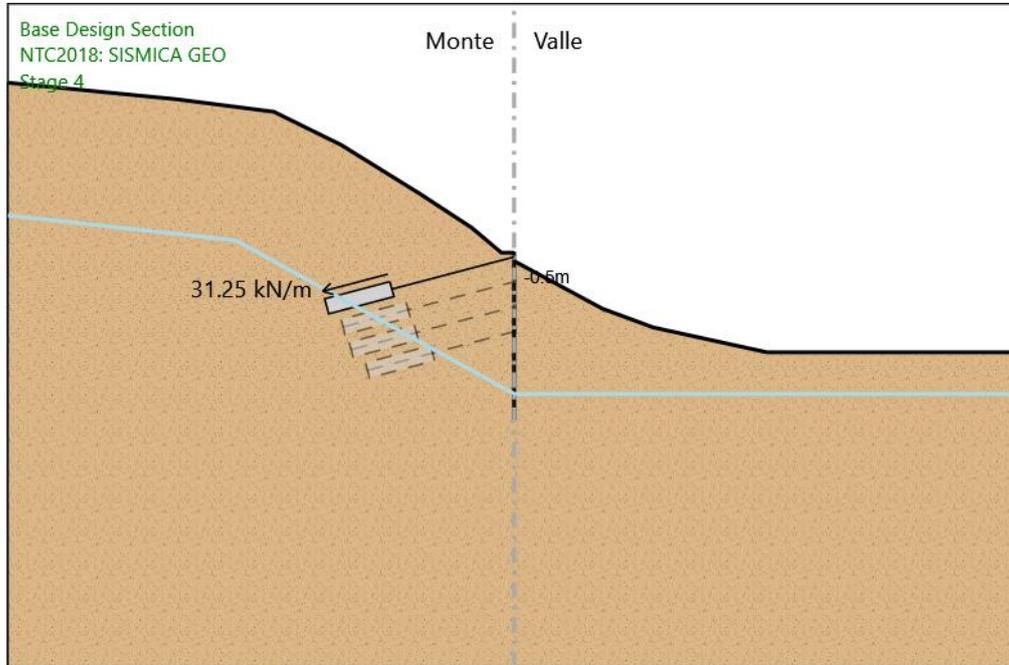
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 15 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

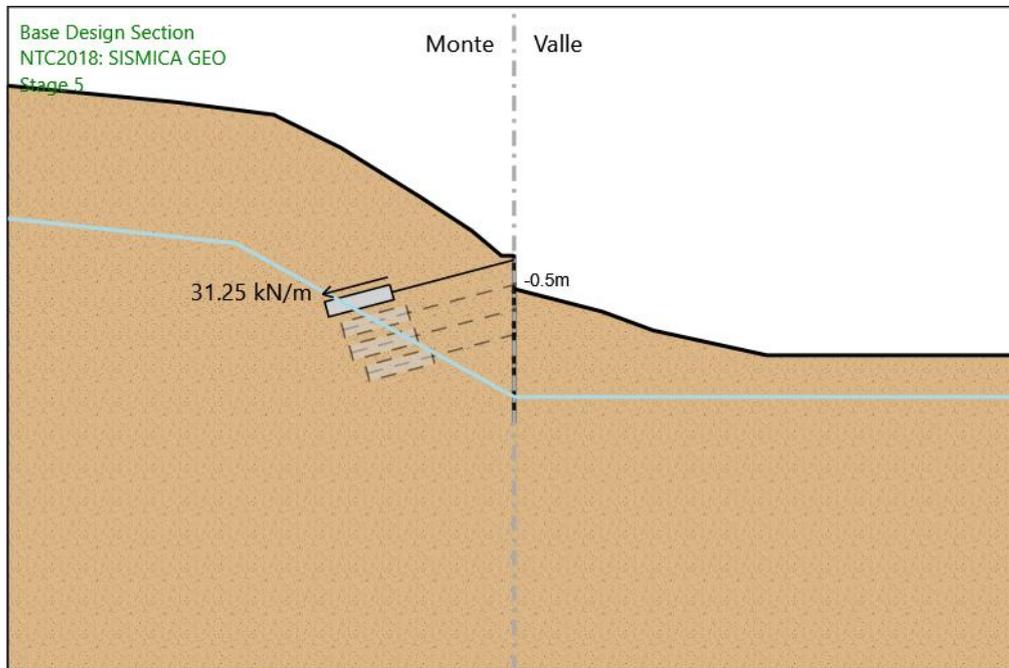
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 15 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

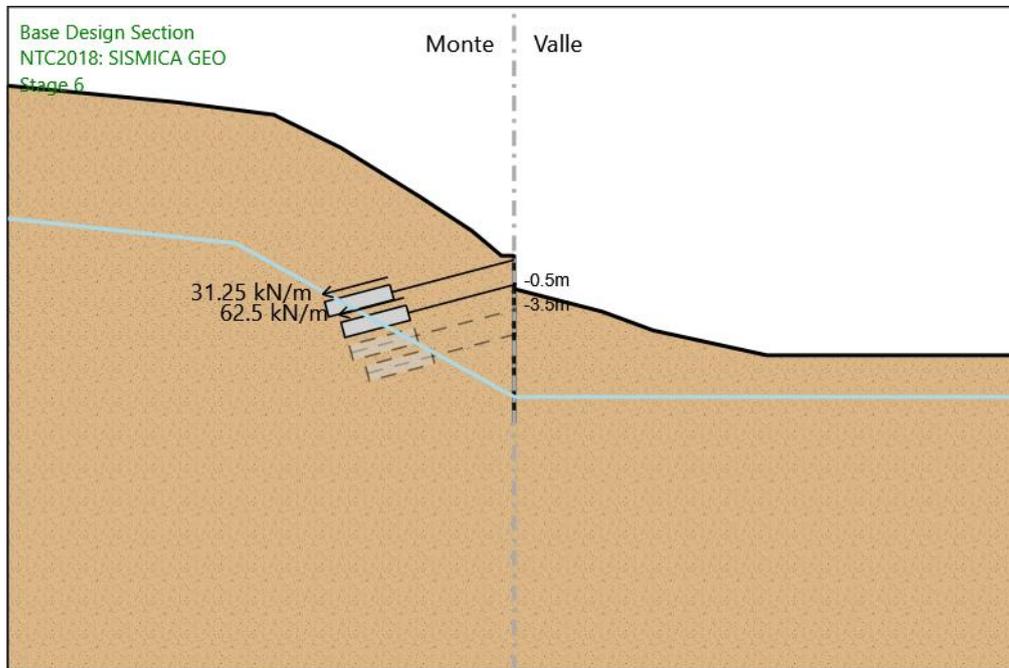
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(10.5;-6.75)

(16.5;-9)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 15 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 13 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

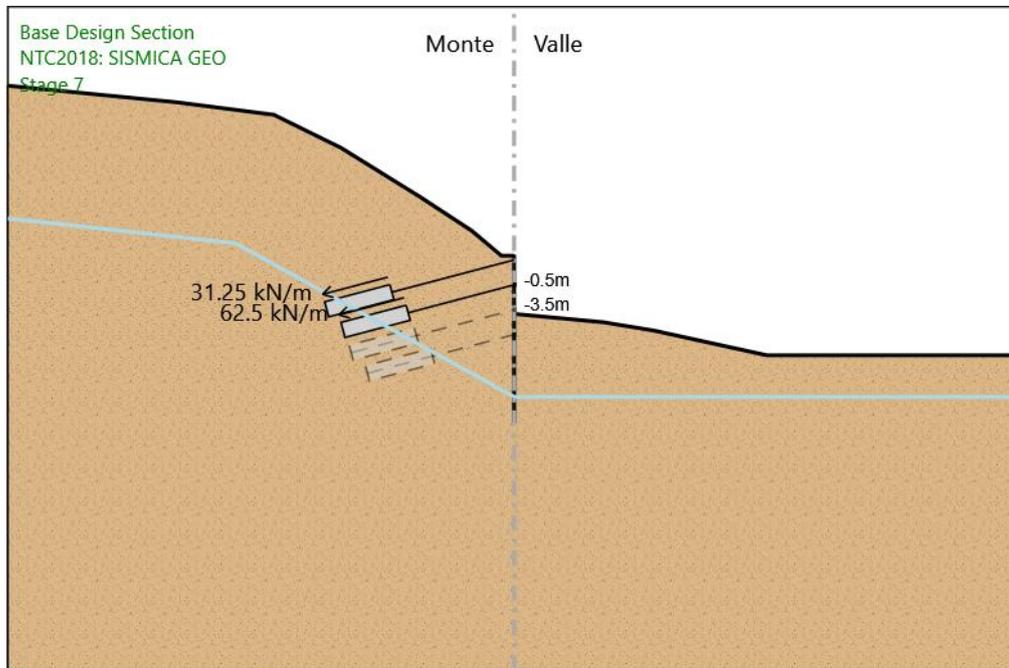
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-7)

(10.5;-8)

(16.5;-9)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 15 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 13 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

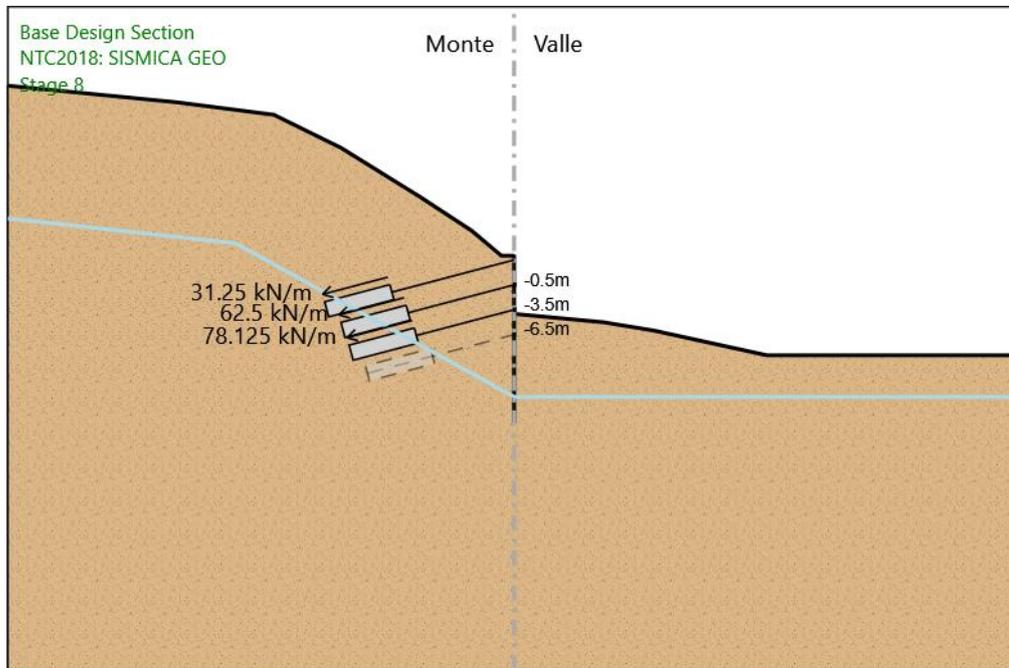
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-7)

(10.5;-8)

(16.5;-9)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 15 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 13 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

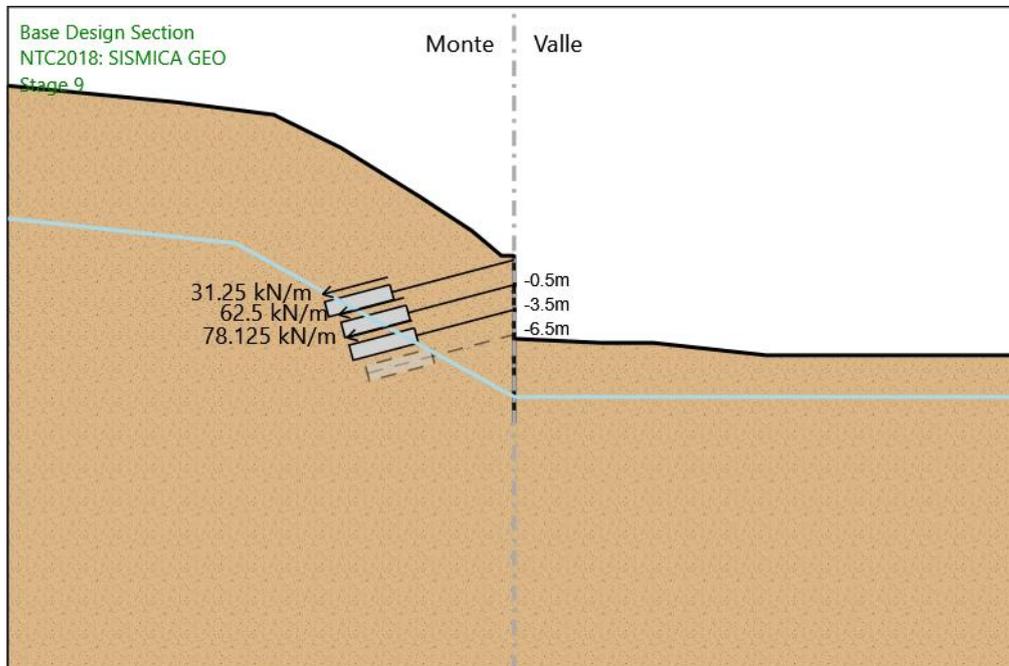
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 9



Stage 9

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -10 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-10)

(10.5;-10.5)

(16.5;-10.5)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 15 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 13 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

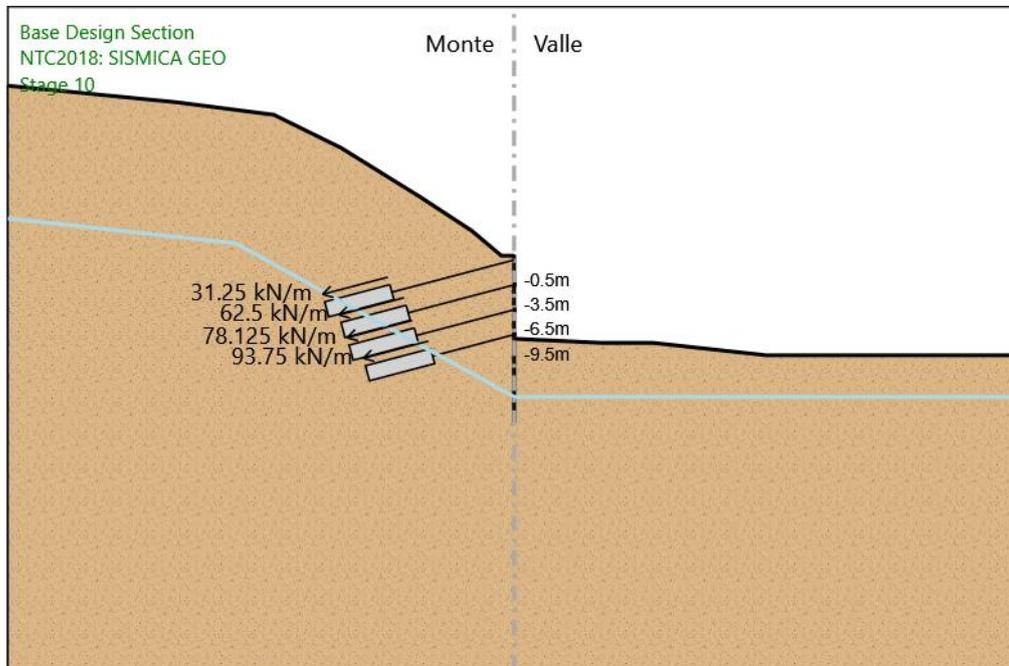
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 10



Stage 10

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -10 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-10)

(10.5;-10.5)

(16.5;-10.5)

(30;-12)

(60;-12)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 15 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 13 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 12 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 4

X : 0 m

Z : -9.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

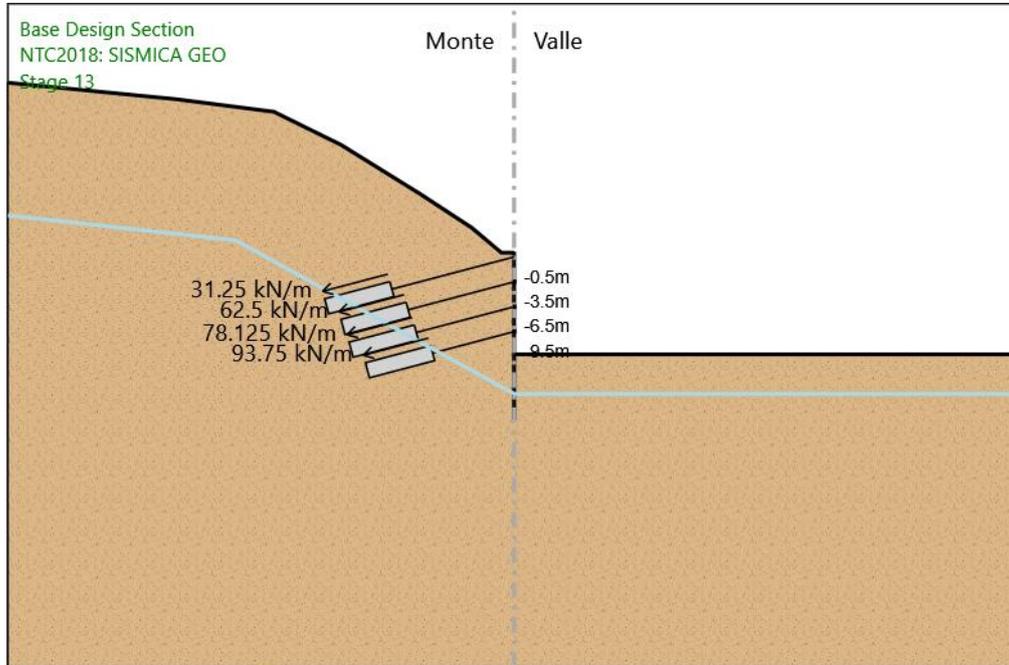
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 13



Stage 13

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -12.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-12.25 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -20 m
Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m
Z : -0.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 15 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m
Z : -3.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 13 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 200 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m
Z : -6.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 12 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 250 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : 4

X : 0 m
Z : -9.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 300 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²
Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -20 m
Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m
Z : -0.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 15 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m
Z : -3.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 13 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 200 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m
Z : -6.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 12 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 250 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

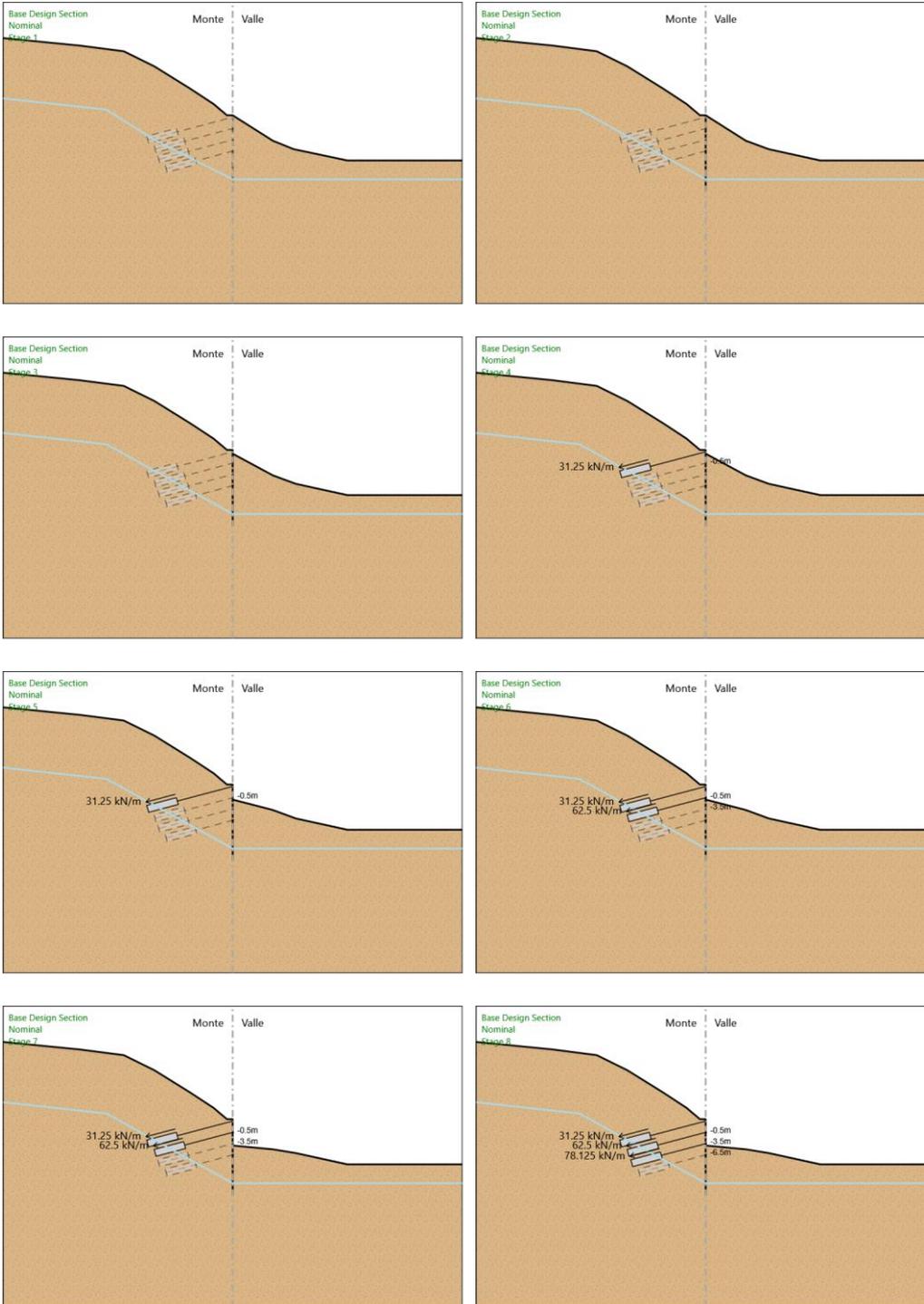
Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

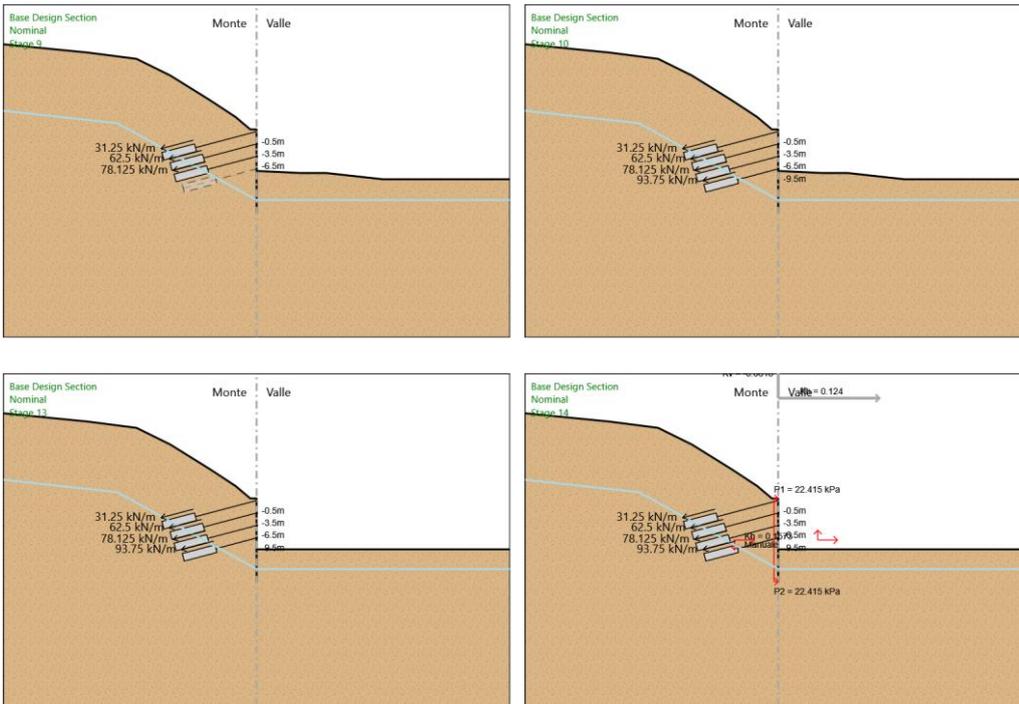
Tirante : 4

X : 0 m
Z : -9.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 300 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
 Area : 0.000556 m²
Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
 HE 160B
 Materiale : S355

Tabella Configurazione Stage (Nominal)





Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (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
NTC2018: SLE (Rara/Frequ ente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A1+M1+R3	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
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: 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_cohe)	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
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

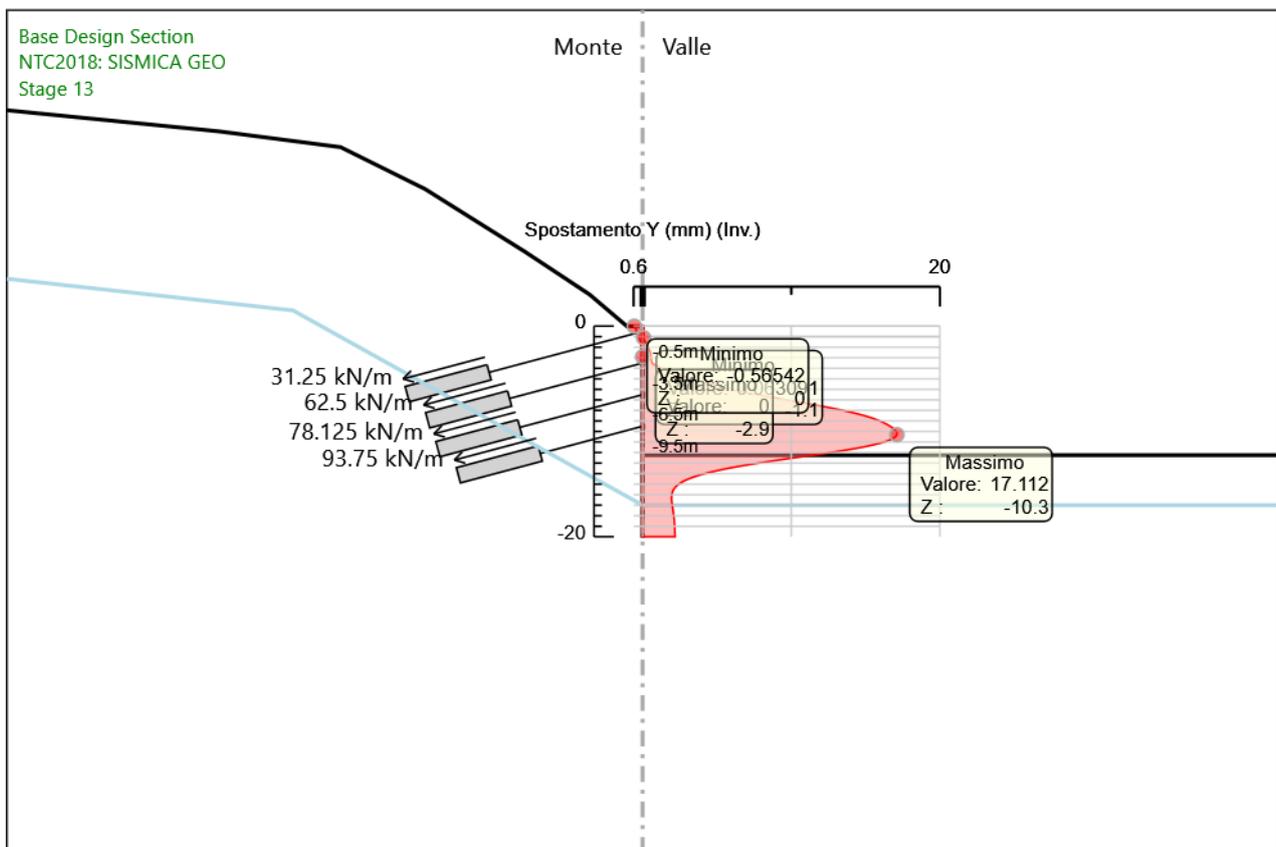
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10	Stage 13	Stage 14
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1												
NTC2018: A2+M2+R2												
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO												

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento



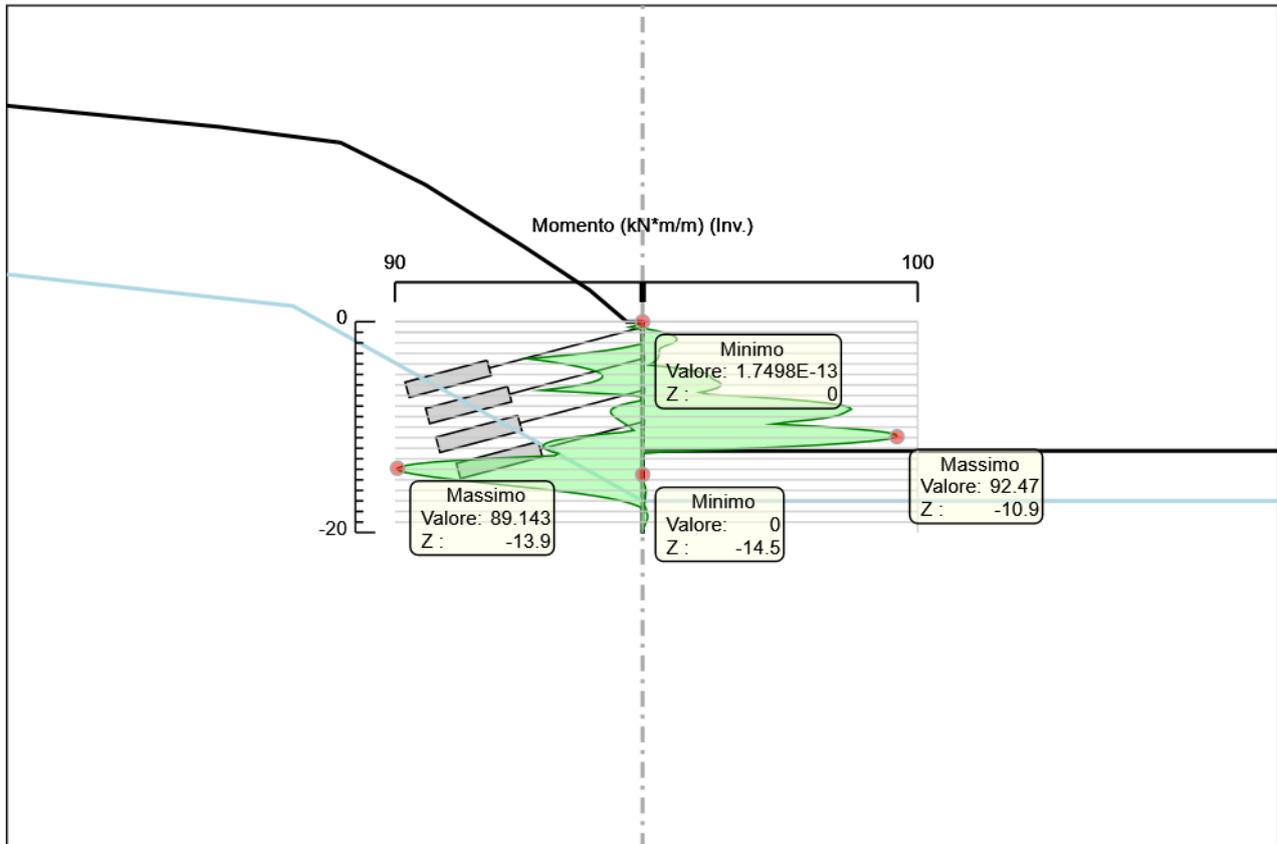
Spostamento

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	0.83	0
-0.4	3.138	0
-0.5	4.778	0
-0.7	1.11	1.988
-0.9	0.019	5.911
-1.1	0.179	8.923
-1.3	0.301	11.025
-1.5	0.37	12.217
-1.7	0.394	12.499
-1.9	0.383	11.871
-2.1	0.635	10.332
-2.3	3.831	8.108
-2.5	7.835	6.396
-2.7	12.716	6.062
-2.9	18.52	6.047
-3.1	25.305	5.983
-3.3	33.093	5.805
-3.5	41.836	5.447
-3.7	35.99	4.811
-3.9	30.973	3.772
-4.1	26.49	2.389
-4.3	22.611	9.537
-4.5	19.41	15.386
-4.7	16.96	19.885
-4.9	15.328	22.985
-5.1	14.571	24.636
-5.3	14.74	24.786
-5.5	15.871	25.962
-5.7	17.986	27.721
-5.9	21.092	28.518
-6.1	25.225	28.288
-6.3	30.451	26.964
-6.5	36.835	24.483
-6.7	22.258	20.779
-6.9	8.97	24.43
-7.1	0.453	38.04
-7.3	0.335	49.645
-7.5	1.001	59.197
-7.7	4.911	66.645
-7.9	7.921	71.938
-8.1	10.034	75.026
-8.3	11.259	75.86
-8.5	11.656	74.389
-8.7	11.433	72.829
-8.9	10.772	71.031
-9.1	9.821	67.227
-9.3	8.705	61.353
-9.5	7.518	53.342
-9.7	6.333	47.754
-9.9	5.203	62.132
-10.1	4.162	73.806
-10.3	3.233	82.727
-10.5	7.649	88.845
-10.7	16.419	92.109
-10.9	23.376	92.47
-11.1	28.673	89.878
-11.3	32.461	84.283
-11.5	34.885	75.634
-11.7	36.079	63.88
-11.9	36.158	48.965
-12.1	35.221	30.835

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.3	33.346	9.437
-12.5	30.686	0.328
-12.7	31.881	0.315
-12.9	49.86	0.288
-13.1	64.755	0.251
-13.3	75.659	0.21
-13.5	83.06	0.168
-13.7	87.415	0.127
-13.9	89.143	0.088
-14.1	88.627	0.054
-14.3	86.208	0.023
-14.5	82.177	0
-14.7	76.944	0
-14.9	70.855	0
-15.1	64.193	0
-15.3	57.18	0.37
-15.5	49.988	0.76
-15.7	42.743	1.006
-15.9	35.705	1.136
-16.1	29.11	1.176
-16.3	23.108	1.148
-16.5	17.791	1.073
-16.7	13.195	0.967
-16.9	9.318	0.846
-17.1	6.129	0.722
-17.3	3.581	0.602
-17.5	1.615	0.796
-17.7	0.168	1.176
-17.9	0.046	1.377
-18.1	0.037	1.452
-18.3	0.03	1.762
-18.5	0.023	1.826
-18.7	0.017	1.705
-18.9	0.012	1.455
-19.1	0.008	1.13
-19.3	0.005	0.777
-19.5	0.002	0.446
-19.7	0.001	0.179
-19.9	0	0.022
-20	0	0

Grafico Involuppi Momento



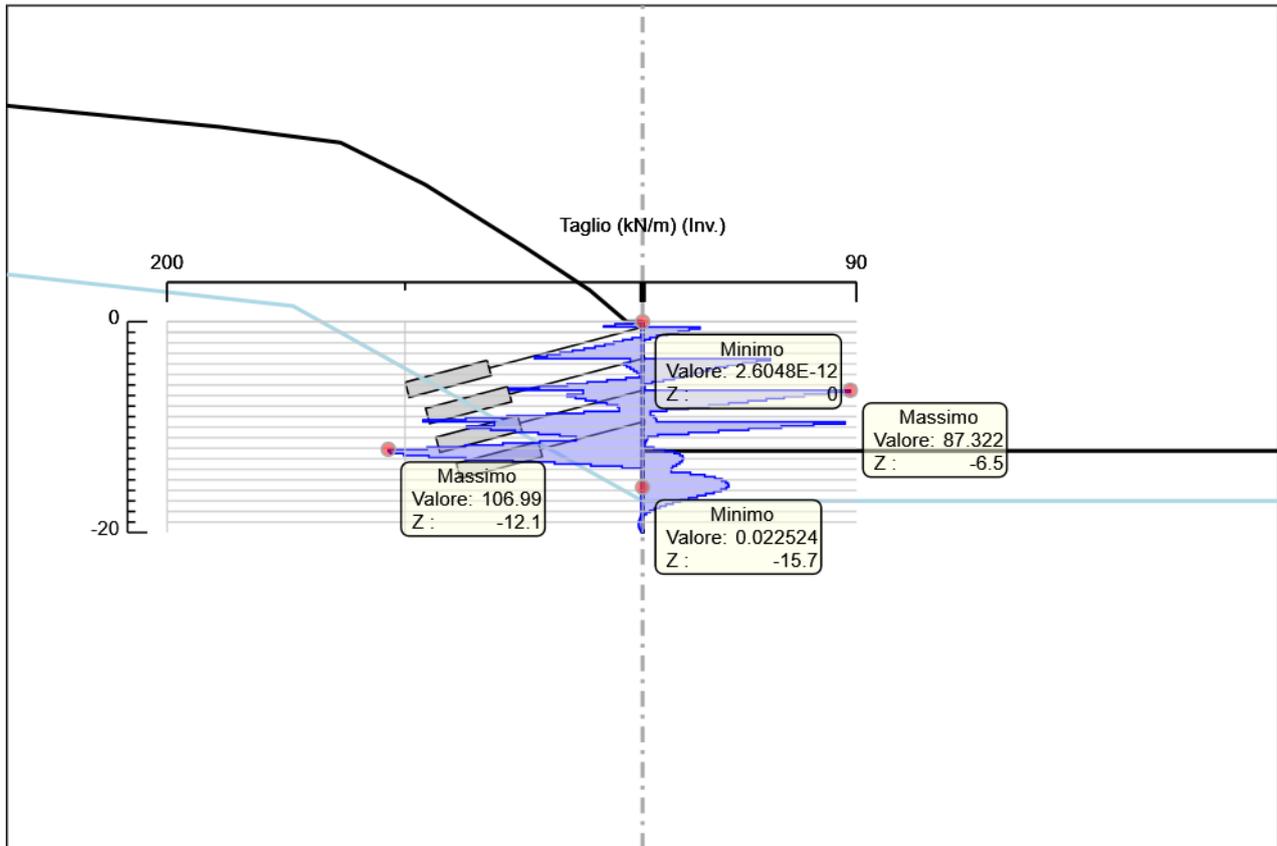
Momento

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	4.15	0
-0.2	11.543	0
-0.4	16.391	0
-0.5	16.391	24.163
-0.7	0.096	24.163
-0.9	0.798	19.612
-1.1	0.798	15.061
-1.3	0.611	10.511
-1.5	4.346	6.005
-1.7	8.281	3.174
-1.9	12.12	0.834
-2.1	15.982	0.232
-2.3	20.019	0.259
-2.5	24.558	0.259
-2.7	29.466	0.257
-2.9	34.733	0.237
-3.1	40.183	0.207
-3.3	45.466	0.172
-3.5	45.466	53.724
-3.7	5.195	53.724
-3.9	7.918	47.98
-4.1	7.918	41.986
-4.3	6.669	35.74
-4.5	5.147	30.817
-4.7	3.692	27.962
-4.9	2.418	24.781
-5.1	1.367	21.274
-5.3	6.998	17.44
-5.5	14.999	13.281
-5.7	23.251	8.796
-5.9	31.73	3.984
-6.1	43.572	0.979
-6.3	56.047	0.979
-6.5	56.047	87.322
-6.7	24.963	87.322
-6.9	31.731	77.811
-7.1	31.731	68.047
-7.3	28.21	59.496
-7.5	23.995	52.077
-7.7	19.55	44.331
-7.9	15.048	36.259
-8.1	10.564	27.861
-8.3	9.83	19.137
-8.5	24.631	10.087
-8.7	40.381	3.308
-8.9	57.014	4.751
-9.1	74.418	5.583
-9.3	92.429	5.935
-9.5	92.429	85.156
-9.7	62.391	85.156
-9.9	74.049	71.888
-10.1	74.049	58.371
-10.3	63.852	44.604
-10.5	53.602	31.981
-10.7	43.85	19.344
-10.9	34.787	6.382
-11.1	27.976	2.26
-11.3	43.243	1.759
-11.5	58.771	1.32
-11.7	74.576	0.946
-11.9	90.651	4.687
-12.1	106.988	9.375

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.3	106.988	13.298
-12.5	106.145	15.698
-12.7	100.448	16.874
-12.9	89.892	17.097
-13.1	74.473	17.097
-13.3	54.521	16.604
-13.5	37.008	15.6
-13.7	21.774	14.254
-13.9	8.637	12.707
-14.1	0.173	12.098
-14.3	0.151	20.154
-14.5	0.129	26.164
-14.7	0.108	30.445
-14.9	0.088	33.314
-15.1	0.07	35.063
-15.3	0.055	35.957
-15.5	0.042	36.23
-15.7	0.031	36.23
-15.9	0.023	35.186
-16.1	0.139	32.979
-16.3	0.377	30.004
-16.5	0.528	26.586
-16.7	0.606	22.98
-16.9	0.621	19.385
-17.1	0.621	15.945
-17.3	0.599	12.743
-17.5	0.558	9.827
-17.7	0.504	7.238
-17.9	0.444	4.996
-18.1	0.379	3.103
-18.3	0.662	1.55
-18.5	0.928	0.32
-18.7	1.249	0.03
-18.9	1.628	0.025
-19.1	1.76	0.02
-19.3	1.76	0.016
-19.5	1.659	0.012
-19.7	1.333	0.008
-19.9	0.788	0.004
-20	0.217	0.001

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva
				%
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	LEFT	3.47
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	27.22

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: SISMICA STR	Stage 14	Left Wall	LEFT	106.7
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	538.59

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10	Stage 13	Stage 14
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1												
NTC2018: A2+M2+R2												
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO												

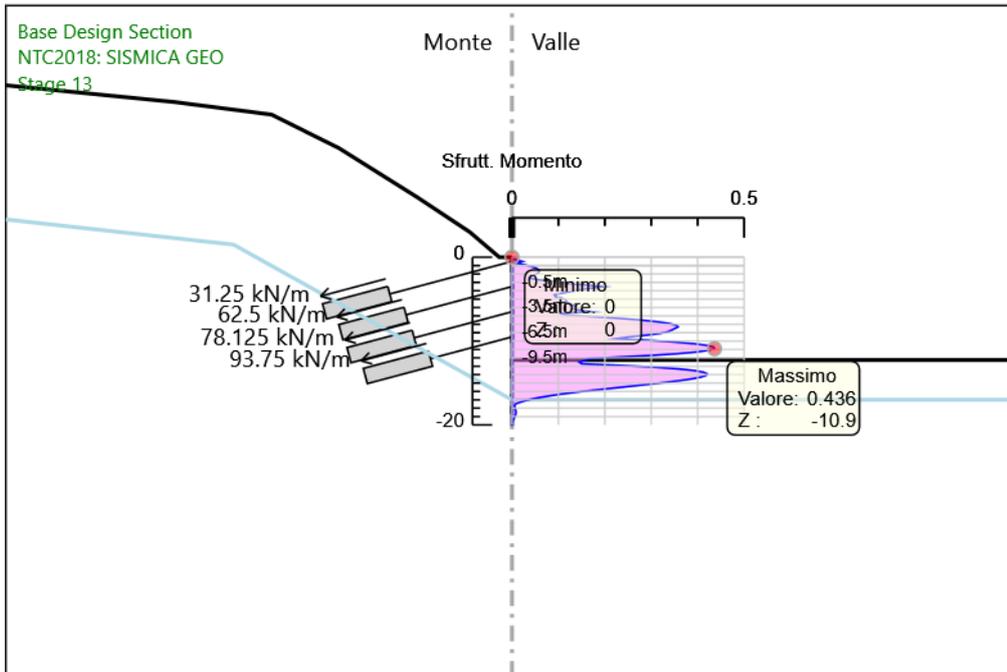
Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

Z (m)	LEFT Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
0	0
-0.2	0.004
-0.4	0.015
-0.5	0.023
-0.7	0.009
-0.9	0.028
-1.1	0.042
-1.3	0.052
-1.5	0.058
-1.7	0.059
-1.9	0.056
-2.1	0.049
-2.3	0.038
-2.5	0.037
-2.7	0.06
-2.9	0.087
-3.1	0.119
-3.3	0.156
-3.5	0.197
-3.7	0.17
-3.9	0.146
-4.1	0.125
-4.3	0.107
-4.5	0.092
-4.7	0.094
-4.9	0.108
-5.1	0.116
-5.3	0.117
-5.5	0.122
-5.7	0.131
-5.9	0.134
-6.1	0.133
-6.3	0.144
-6.5	0.174
-6.7	0.105
-6.9	0.115
-7.1	0.179
-7.3	0.234
-7.5	0.279
-7.7	0.314
-7.9	0.339
-8.1	0.354
-8.3	0.358
-8.5	0.351
-8.7	0.343
-8.9	0.335
-9.1	0.317
-9.3	0.289
-9.5	0.252
-9.7	0.225
-9.9	0.293
-10.1	0.348
-10.3	0.39
-10.5	0.419
-10.7	0.434
-10.9	0.436
-11.1	0.424
-11.3	0.397
-11.5	0.357
-11.7	0.301

Z (m)	LEFT Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
-11.9	0.231
-12.1	0.166
-12.3	0.157
-12.5	0.145
-12.7	0.15
-12.9	0.235
-13.1	0.305
-13.3	0.357
-13.5	0.392
-13.7	0.412
-13.9	0.42
-14.1	0.418
-14.3	0.406
-14.5	0.387
-14.7	0.363
-14.9	0.334
-15.1	0.303
-15.3	0.27
-15.5	0.236
-15.7	0.202
-15.9	0.168
-16.1	0.137
-16.3	0.109
-16.5	0.084
-16.7	0.062
-16.9	0.044
-17.1	0.029
-17.3	0.017
-17.5	0.008
-17.7	0.006
-17.9	0.006
-18.1	0.007
-18.3	0.008
-18.5	0.009
-18.7	0.008
-18.9	0.007
-19.1	0.005
-19.3	0.004
-19.5	0.002
-19.7	0.001
-19.9	0
-20	0

Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld



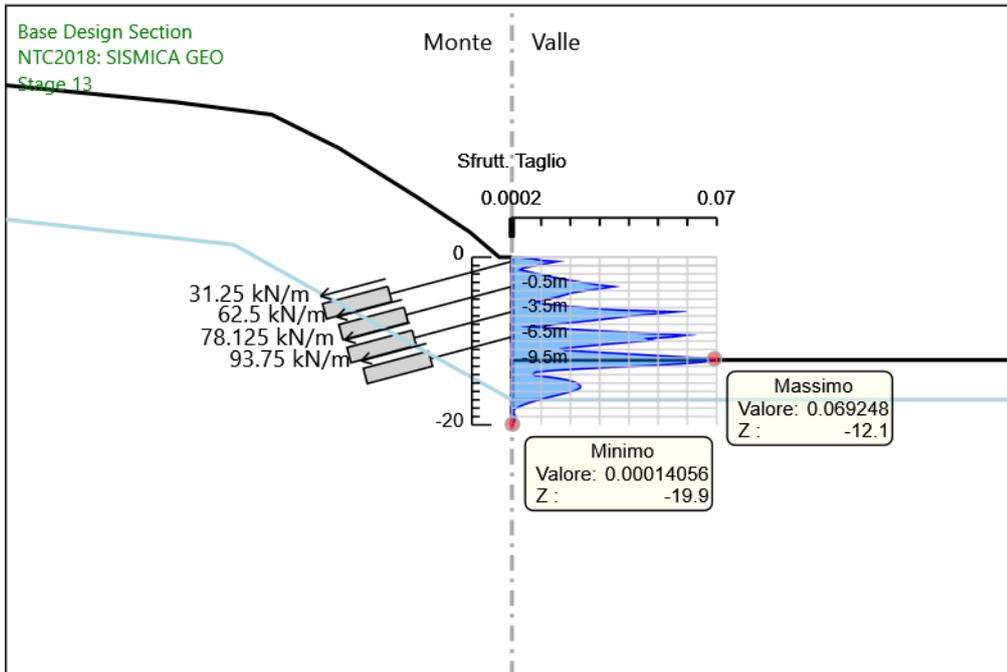
Involupi
Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0.003
-0.2	0.007
-0.4	0.011
-0.5	0.016
-0.7	0.013
-0.9	0.01
-1.1	0.007
-1.3	0.004
-1.5	0.003
-1.7	0.005
-1.9	0.008
-2.1	0.01
-2.3	0.013
-2.5	0.016
-2.7	0.019
-2.9	0.022
-3.1	0.026
-3.3	0.029
-3.5	0.035
-3.7	0.031
-3.9	0.027
-4.1	0.023
-4.3	0.02
-4.5	0.018
-4.7	0.016
-4.9	0.014
-5.1	0.011
-5.3	0.009
-5.5	0.01
-5.7	0.015
-5.9	0.021
-6.1	0.028
-6.3	0.036
-6.5	0.057
-6.7	0.05
-6.9	0.044
-7.1	0.039
-7.3	0.034
-7.5	0.029
-7.7	0.023
-7.9	0.018
-8.1	0.012
-8.3	0.007
-8.5	0.016
-8.7	0.026
-8.9	0.037
-9.1	0.048
-9.3	0.06
-9.5	0.055
-9.7	0.047
-9.9	0.048
-10.1	0.041
-10.3	0.035
-10.5	0.028
-10.7	0.023
-10.9	0.017
-11.1	0.018
-11.3	0.028
-11.5	0.038
-11.7	0.048
-11.9	0.059
-12.1	0.069

Z (m)	LEFT Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-12.3	0.069
-12.5	0.065
-12.7	0.058
-12.9	0.048
-13.1	0.035
-13.3	0.024
-13.5	0.014
-13.7	0.008
-13.9	0.007
-14.1	0.008
-14.3	0.013
-14.5	0.017
-14.7	0.02
-14.9	0.022
-15.1	0.023
-15.3	0.023
-15.5	0.023
-15.7	0.023
-15.9	0.021
-16.1	0.019
-16.3	0.017
-16.5	0.015
-16.7	0.013
-16.9	0.01
-17.1	0.008
-17.3	0.006
-17.5	0.005
-17.7	0.003
-17.9	0.002
-18.1	0.001
-18.3	0
-18.5	0.001
-18.7	0.001
-18.9	0.001
-19.1	0.001
-19.3	0.001
-19.5	0.001
-19.7	0.001
-19.9	0
-20	0

Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Involupi
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
1	Stage 4	100	1548.177	807.409	0.065	0.124		NO
1	Stage 5	99.929	1548.177	807.409	0.065	0.124		NO
1	Stage 6	100.198	1548.177	807.409	0.065	0.124		NO
1	Stage 7	99.683	1548.177	807.409	0.064	0.123		NO
1	Stage 8	99.732	1548.177	807.409	0.064	0.124		NO
1	Stage 9	99.574	1548.177	807.409	0.064	0.123		NO
1	Stage 10	99.49	1548.177	807.409	0.064	0.123		NO
1	Stage 13	99.596	1548.177	807.409	0.064	0.123		NO
1	Stage 14	99.596	1548.177	807.409	0.064	0.123		NO
2	Stage 6	200	1548.177	807.409	0.129	0.248		NO
2	Stage 7	203.223	1548.177	807.409	0.131	0.252		NO
2	Stage 8	203.096	1548.177	807.409	0.131	0.252		NO
2	Stage 9	202.327	1548.177	807.409	0.131	0.251		NO
2	Stage 10	202.785	1548.177	807.409	0.131	0.251		NO
2	Stage 13	202.089	1548.177	807.409	0.131	0.25		NO
2	Stage 14	202.089	1548.177	807.409	0.131	0.25		NO
3	Stage 8	249.984	1548.177	807.409	0.161	0.31		NO
3	Stage 9	280.242	1548.177	807.409	0.181	0.347		NO
3	Stage 10	279.922	1548.177	807.409	0.181	0.347		NO
3	Stage 13	282.662	1548.177	807.409	0.183	0.35		NO
3	Stage 14	282.662	1548.177	807.409	0.183	0.35		NO
4	Stage 10	300	1548.177	807.409	0.194	0.372		NO
4	Stage 13	349.739	1548.177	807.409	0.226	0.433		NO
4	Stage 14	349.739	1548.177	807.409	0.226	0.433		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+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
1	Stage 4	130	860.098	807.409	0.151	0.161		NO
1	Stage 5	129.907	860.098	807.409	0.151	0.161		NO
1	Stage 6	130.258	860.098	807.409	0.151	0.161		NO
1	Stage 7	129.588	860.098	807.409	0.151	0.16		NO
1	Stage 8	129.652	860.098	807.409	0.151	0.161		NO
1	Stage 9	129.446	860.098	807.409	0.151	0.16		NO
1	Stage 10	129.337	860.098	807.409	0.15	0.16		NO
1	Stage 13	129.475	860.098	807.409	0.151	0.16		NO
1	Stage 14	129.475	860.098	807.409	0.151	0.16		NO
2	Stage 6	260	860.098	807.409	0.302	0.322		NO
2	Stage 7	264.189	860.098	807.409	0.307	0.327		NO
2	Stage 8	264.025	860.098	807.409	0.307	0.327		NO
2	Stage 9	263.025	860.098	807.409	0.306	0.326		NO
2	Stage 10	263.621	860.098	807.409	0.307	0.327		NO
2	Stage 13	262.715	860.098	807.409	0.305	0.325		NO
2	Stage 14	262.715	860.098	807.409	0.305	0.325		NO
3	Stage 8	324.979	860.098	807.409	0.378	0.402		NO
3	Stage 9	364.314	860.098	807.409	0.424	0.451		NO
3	Stage 10	363.899	860.098	807.409	0.423	0.451		NO
3	Stage 13	367.46	860.098	807.409	0.427	0.455		NO
3	Stage 14	367.46	860.098	807.409	0.427	0.455		NO
4	Stage 10	390	860.098	807.409	0.453	0.483		NO
4	Stage 13	454.661	860.098	807.409	0.529	0.563		NO
4	Stage 14	454.661	860.098	807.409	0.529	0.563		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			Gerarchia delle
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Resistenze
1	Stage 4	130	716.749	807.409	0.181	0.161		
1	Stage 5	129.907	716.749	807.409	0.181	0.161		
1	Stage 6	130.258	716.749	807.409	0.182	0.161		
1	Stage 7	129.588	716.749	807.409	0.181	0.16		
1	Stage 8	129.652	716.749	807.409	0.181	0.161		
1	Stage 9	129.446	716.749	807.409	0.181	0.16		
1	Stage 10	129.337	716.749	807.409	0.18	0.16		
1	Stage 13	129.475	716.749	807.409	0.181	0.16		
1	Stage 14	129.475	716.749	807.409	0.181	0.16		
2	Stage 6	260	716.749	807.409	0.363	0.322		
2	Stage 7	264.189	716.749	807.409	0.369	0.327		
2	Stage 8	264.025	716.749	807.409	0.368	0.327		
2	Stage 9	263.025	716.749	807.409	0.367	0.326		
2	Stage 10	263.621	716.749	807.409	0.368	0.327		
2	Stage 13	262.715	716.749	807.409	0.367	0.325		
2	Stage 14	262.715	716.749	807.409	0.367	0.325		
3	Stage 8	324.979	716.749	807.409	0.453	0.402		
3	Stage 9	364.314	716.749	807.409	0.508	0.451		
3	Stage 10	363.899	716.749	807.409	0.508	0.451		
3	Stage 13	367.46	716.749	807.409	0.513	0.455		
3	Stage 14	367.46	716.749	807.409	0.513	0.455		
4	Stage 10	390	716.749	807.409	0.544	0.483		
4	Stage 13	454.661	716.749	807.409	0.634	0.563		
4	Stage 14	454.661	716.749	807.409	0.634	0.563		

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
1	Stage 4	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 5	99.987	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 6	100.304	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 7	97.691	716.749	807.409	0.136	0.121		
1	Stage 8	98.123	716.749	807.409	0.137	0.122		
1	Stage 9	90.404	716.749	807.409	0.126	0.112		
1	Stage 10	90.65	716.749	807.409	0.126	0.112		
1	Stage 13	89.367	716.749	807.409	0.125	0.111		
1	Stage 14	89.367	716.749	807.409	0.125	0.111		
2	Stage 6	200	716.749	807.409	0.279	0.248		
2	Stage 7	264.761	716.749	807.409	0.369	0.328		
2	Stage 8	264.765	716.749	807.409	0.369	0.328		
2	Stage 9	345.518	716.749	807.409	0.482	0.428		
2	Stage 10	348.074	716.749	807.409	0.486	0.431		
2	Stage 13	352.291	716.749	807.409	0.492	0.436		
2	Stage 14	352.291	716.749	807.409	0.492	0.436		
3	Stage 8	249.984	716.749	807.409	0.349	0.31		
3	Stage 9	520.355	716.749	807.409	0.726	0.644		
3	Stage 10	519.923	716.749	807.409	0.725	0.644		
3	Stage 13	605.493	716.749	807.409	0.845	0.75		
3	Stage 14	605.493	716.749	807.409	0.845	0.75		
4	Stage 10	300	716.749	807.409	0.419	0.372		
4	Stage 13	634.472	716.749	807.409	0.885	0.786		
4	Stage 14	634.472	716.749	807.409	0.885	0.786		

Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 5	99.987	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 6	100.304	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 7	97.691	716.749	807.409	0.136	0.121		
1	Stage 8	98.123	716.749	807.409	0.137	0.122		
1	Stage 9	90.404	716.749	807.409	0.126	0.112		
1	Stage 10	90.65	716.749	807.409	0.126	0.112		
1	Stage 13	89.367	716.749	807.409	0.125	0.111		
1	Stage 14	89.367	716.749	807.409	0.125	0.111		
2	Stage 6	200	716.749	807.409	0.279	0.248		
2	Stage 7	264.761	716.749	807.409	0.369	0.328		
2	Stage 8	264.765	716.749	807.409	0.369	0.328		
2	Stage 9	345.518	716.749	807.409	0.482	0.428		
2	Stage 10	348.074	716.749	807.409	0.486	0.431		
2	Stage 13	352.291	716.749	807.409	0.492	0.436		
2	Stage 14	352.291	716.749	807.409	0.492	0.436		
3	Stage 8	249.984	716.749	807.409	0.349	0.31		
3	Stage 9	520.355	716.749	807.409	0.726	0.644		
3	Stage 10	519.923	716.749	807.409	0.725	0.644		
3	Stage 13	605.493	716.749	807.409	0.845	0.75		
3	Stage 14	605.493	716.749	807.409	0.845	0.75		
4	Stage 10	300	716.749	807.409	0.419	0.372		
4	Stage 13	634.472	716.749	807.409	0.885	0.786		
4	Stage 14	634.472	716.749	807.409	0.885	0.786		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA STR

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA STR		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 5	99.929	716.749	807.409	0.139	0.124		
1	Stage 6	100.198	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 7	99.683	716.749	807.409	0.139	0.123		
1	Stage 8	99.732	716.749	807.409	0.139	0.124		
1	Stage 9	99.574	716.749	807.409	0.139	0.123		
1	Stage 10	99.49	716.749	807.409	0.139	0.123		
1	Stage 13	99.596	716.749	807.409	0.139	0.123		
1	Stage 14	125.275	716.749	807.409	0.175	0.155		
2	Stage 6	200	716.749	807.409	0.279	0.248		
2	Stage 7	203.223	716.749	807.409	0.284	0.252		
2	Stage 8	203.096	716.749	807.409	0.283	0.252		
2	Stage 9	202.327	716.749	807.409	0.282	0.251		
2	Stage 10	202.785	716.749	807.409	0.283	0.251		
2	Stage 13	202.089	716.749	807.409	0.282	0.25		
2	Stage 14	331.571	716.749	807.409	0.463	0.411		
3	Stage 8	249.984	716.749	807.409	0.349	0.31		
3	Stage 9	280.242	716.749	807.409	0.391	0.347		
3	Stage 10	279.922	716.749	807.409	0.391	0.347		
3	Stage 13	282.662	716.749	807.409	0.394	0.35		
3	Stage 14	483.818	716.749	807.409	0.675	0.599		
4	Stage 10	300	716.749	807.409	0.419	0.372		
4	Stage 13	349.739	716.749	807.409	0.488	0.433		
4	Stage 14	552.854	716.749	807.409	0.771	0.685		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA GEO		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 5	99.929	716.749	807.409	0.139	0.124		
1	Stage 6	100.198	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 7	99.683	716.749	807.409	0.139	0.123		
1	Stage 8	99.732	716.749	807.409	0.139	0.124		
1	Stage 9	99.574	716.749	807.409	0.139	0.123		
1	Stage 10	99.49	716.749	807.409	0.139	0.123		
1	Stage 13	99.596	716.749	807.409	0.139	0.123		
1	Stage 14	125.275	716.749	807.409	0.175	0.155		
2	Stage 6	200	716.749	807.409	0.279	0.248		
2	Stage 7	203.223	716.749	807.409	0.284	0.252		
2	Stage 8	203.096	716.749	807.409	0.283	0.252		
2	Stage 9	202.327	716.749	807.409	0.282	0.251		
2	Stage 10	202.785	716.749	807.409	0.283	0.251		
2	Stage 13	202.089	716.749	807.409	0.282	0.25		
2	Stage 14	331.571	716.749	807.409	0.463	0.411		
3	Stage 8	249.984	716.749	807.409	0.349	0.31		
3	Stage 9	280.242	716.749	807.409	0.391	0.347		
3	Stage 10	279.922	716.749	807.409	0.391	0.347		
3	Stage 13	282.662	716.749	807.409	0.394	0.35		
3	Stage 14	483.818	716.749	807.409	0.675	0.599		
4	Stage 10	300	716.749	807.409	0.419	0.372		
4	Stage 13	349.739	716.749	807.409	0.488	0.433		
4	Stage 14	552.854	716.749	807.409	0.771	0.685		

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
1	Stage 6	130.258	716.749	807.409	0.182	0.161			NTC2018: A1+M1+R3
2	Stage 13	352.291	716.749	807.409	0.492	0.436			NTC2018: A2+M2+R1
3	Stage 13	605.493	716.749	807.409	0.845	0.75			NTC2018: A2+M2+R1
4	Stage 13	634.472	716.749	807.409	0.885	0.786			NTC2018: A2+M2+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Verifiche Travi di									
Trave di Ripartizione	Ripartizione									
Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità		
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	62.5	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	63.507	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	63.468	0	0	0	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	78.12	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	63.227	0	0	0	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	87.576	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	63.37	0	0	0	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	87.476	0	0	0	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 10	93.75	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	63.153	0	0	0	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	88.332	0	0	0	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	109.293	0	0	0	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	103.616	0	0	0	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	151.193	0	0	0	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	172.767	0	0	0	0	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2018						
Trave di Ripartizione		Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	62.5	0	0.257	0.192	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	63.507	0	0.261	0.195	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	63.468	0	0.261	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	78.12	0	0.321	0.24	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	63.227	0	0.26	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	87.576	0	0.359	0.27	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	63.37	0	0.26	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	87.476	0	0.359	0.269	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 10	93.75	0	0.385	0.289	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	63.153	0	0.259	0.194	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	88.332	0	0.363	0.272	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	109.293	0	0.449	0.336	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	63.153	0	0.259	0.194	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	88.332	0	0.363	0.272	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	109.293	0	0.449	0.336	0	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)								
		Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	81.25	0	0.334	0.25	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	82.559	0	0.339	0.254	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	82.508	0	0.339	0.254	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	101.556	0	0.417	0.313	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	82.195	0	0.337	0.253	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	113.848	0	0.467	0.35	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	82.381	0	0.338	0.254	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	113.718	0	0.467	0.35	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 10	121.875	0	0.5	0.375	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	82.098	0	0.337	0.253	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	114.831	0	0.471	0.353	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	142.081	0	0.583	0.437	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	82.098	0	0.337	0.253	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	114.831	0	0.471	0.353	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	142.081	0	0.583	0.437	0	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	81.25	0	0.334	0.25	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	82.559	0	0.339	0.254	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	82.508	0	0.339	0.254	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	101.556	0	0.417	0.313	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	82.195	0	0.337	0.253	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	113.848	0	0.467	0.35	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	82.381	0	0.338	0.254	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	113.718	0	0.467	0.35	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 10	121.875	0	0.5	0.375	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	82.098	0	0.337	0.253	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	114.831	0	0.471	0.353	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	142.081	0	0.583	0.437	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	82.098	0	0.337	0.253	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	114.831	0	0.471	0.353	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	142.081	0	0.583	0.437	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	62.5	0	0.257	0.192	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	82.738	0	0.34	0.255	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	82.739	0	0.34	0.255	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	78.12	0	0.321	0.24	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	107.974	0	0.443	0.332	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	162.611	0	0.667	0.5	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	108.773	0	0.446	0.335	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	162.476	0	0.667	0.5	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 10	93.75	0	0.385	0.289	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	110.091	0	0.452	0.339	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	189.216	0	0.78	0.582	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	198.272	0	0.82	0.61	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	110.091	0	0.452	0.339	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	189.216	0	0.78	0.582	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	198.272	0	0.82	0.61	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	62.5	0	0.257	0.192	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	82.738	0	0.34	0.255	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	82.739	0	0.34	0.255	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	78.12	0	0.321	0.24	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	107.974	0	0.443	0.332	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	162.611	0	0.667	0.5	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	108.773	0	0.446	0.335	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	162.476	0	0.667	0.5	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 10	93.75	0	0.385	0.289	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	110.091	0	0.452	0.339	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	189.216	0	0.78	0.582	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	198.272	0	0.82	0.61	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	110.091	0	0.452	0.339	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	189.216	0	0.78	0.582	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	198.272	0	0.82	0.61	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SISMICA STR

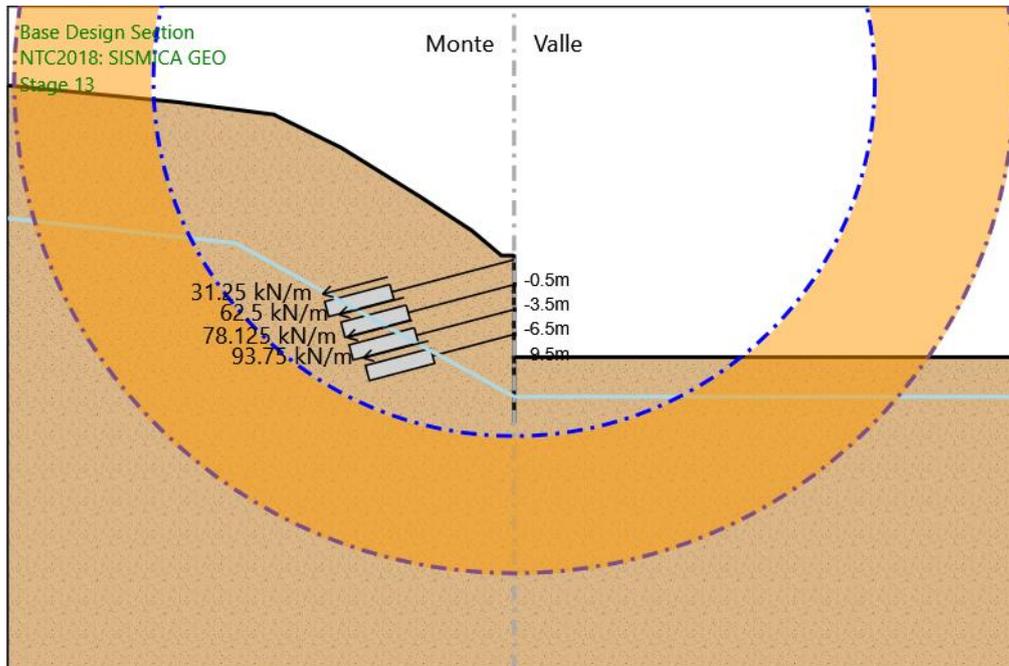
Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA) Sezione							
			Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	62.5	0	0.257	0.192	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	63.507	0	0.261	0.195	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	63.468	0	0.261	0.195	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	78.12	0	0.321	0.24	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	63.227	0	0.26	0.195	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	87.576	0	0.359	0.27	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	63.37	0	0.26	0.195	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	87.476	0	0.359	0.269	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 10	93.75	0	0.385	0.289	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	63.153	0	0.259	0.194	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	88.332	0	0.363	0.272	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	109.293	0	0.449	0.336	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	103.616	0	0.425	0.319	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	151.193	0	0.621	0.465	0
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	172.767	0	0.71	0.532	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA) Sezione								
			Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	62.5	0	0.257	0.192	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	63.507	0	0.261	0.195	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	63.468	0	0.261	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	78.12	0	0.321	0.24	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	63.227	0	0.26	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	87.576	0	0.359	0.27	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	63.37	0	0.26	0.195	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	87.476	0	0.359	0.269	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 10	93.75	0	0.385	0.289	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 13	63.153	0	0.259	0.194	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 13	88.332	0	0.363	0.272	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 13	109.293	0	0.449	0.336	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 14	103.616	0	0.425	0.319	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 14	151.193	0	0.621	0.465	0	
Default Waler	4	HE 160B	S355	Stage 14	172.767	0	0.71	0.532	0	

Fasi di Calcolo

**Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 13**



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

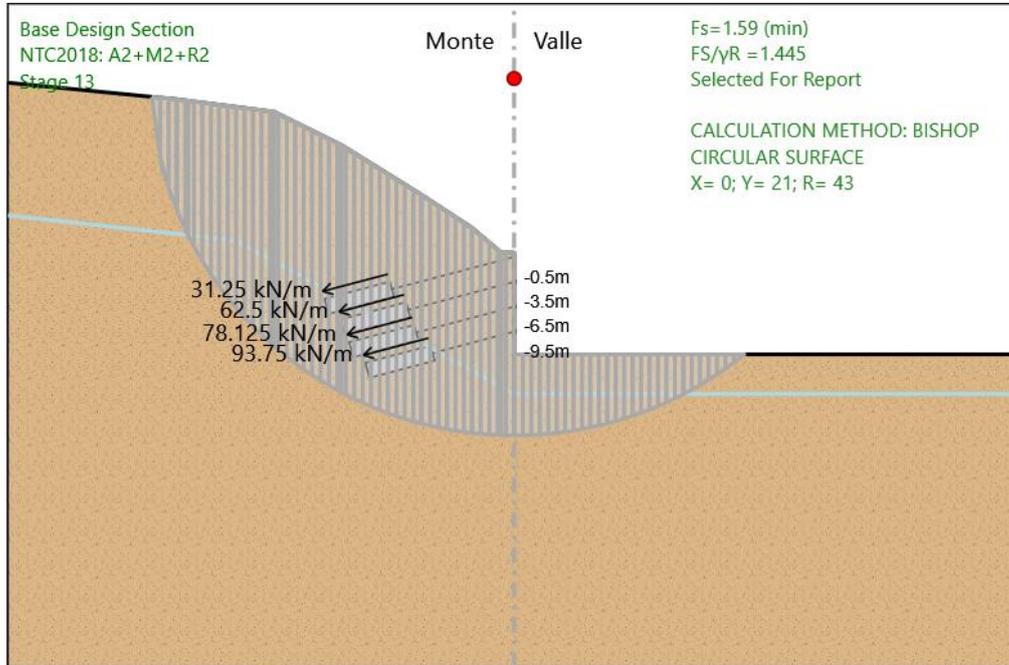
Zc: 21

Raggio Minimo: 43

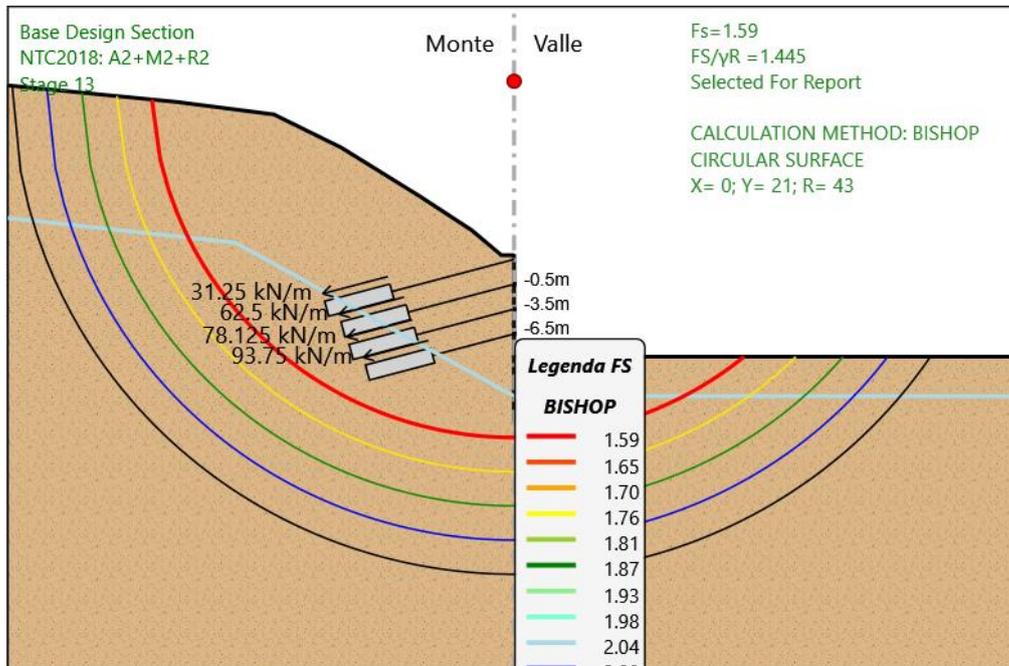
Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

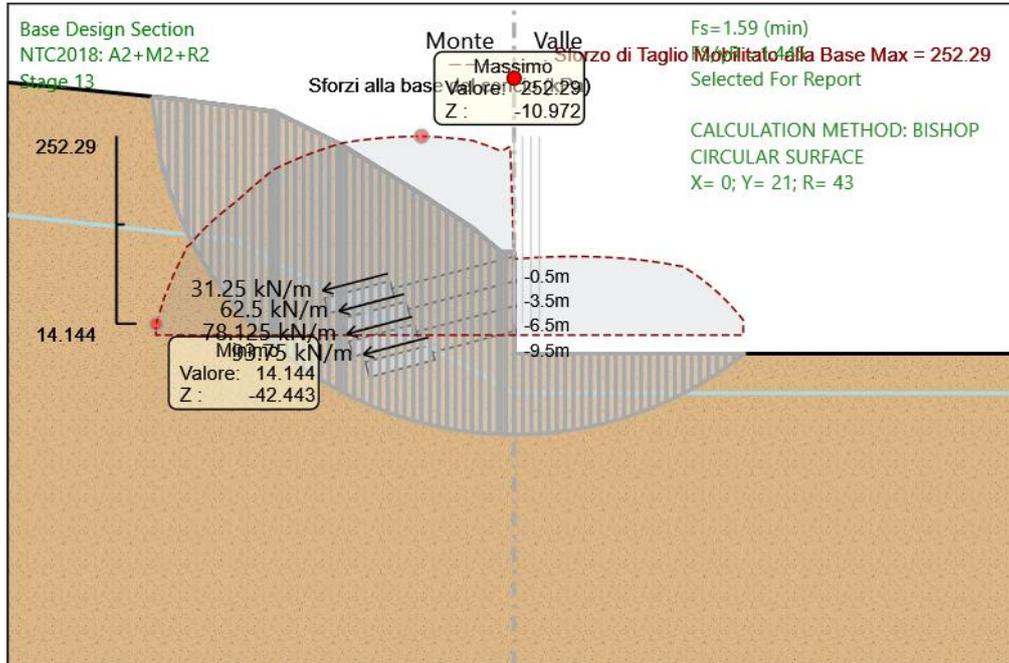
Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 - Stage: Stage 13



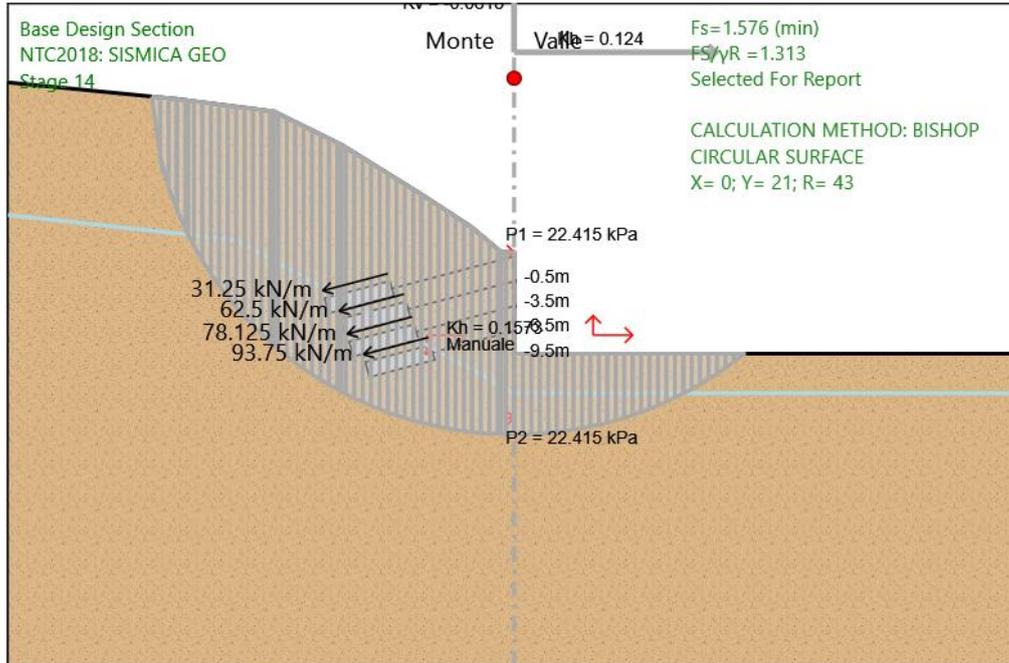
**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 13**



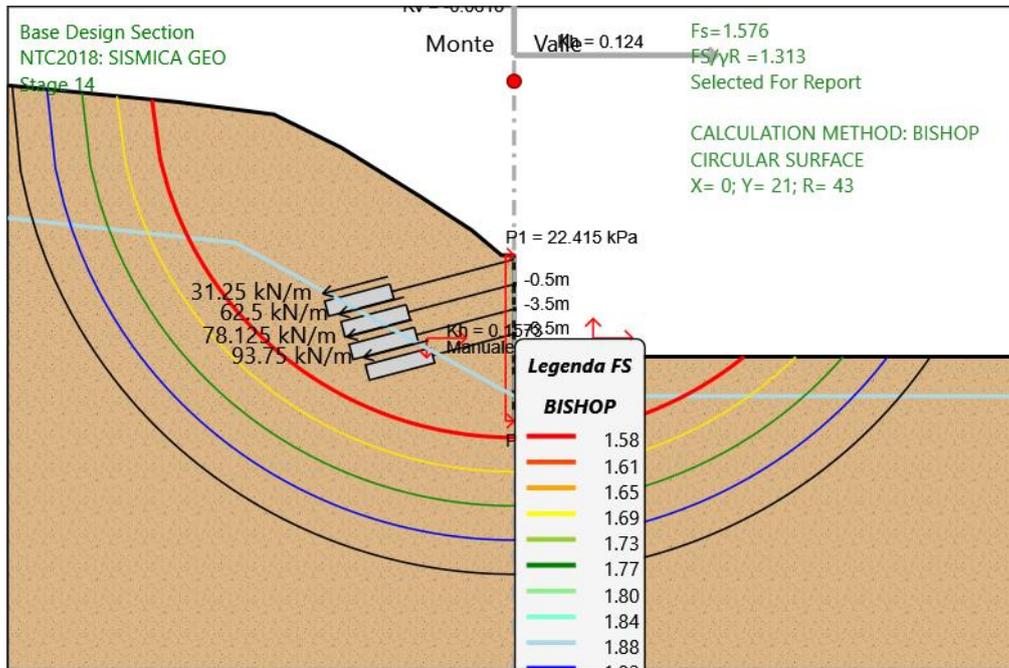
**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 13**



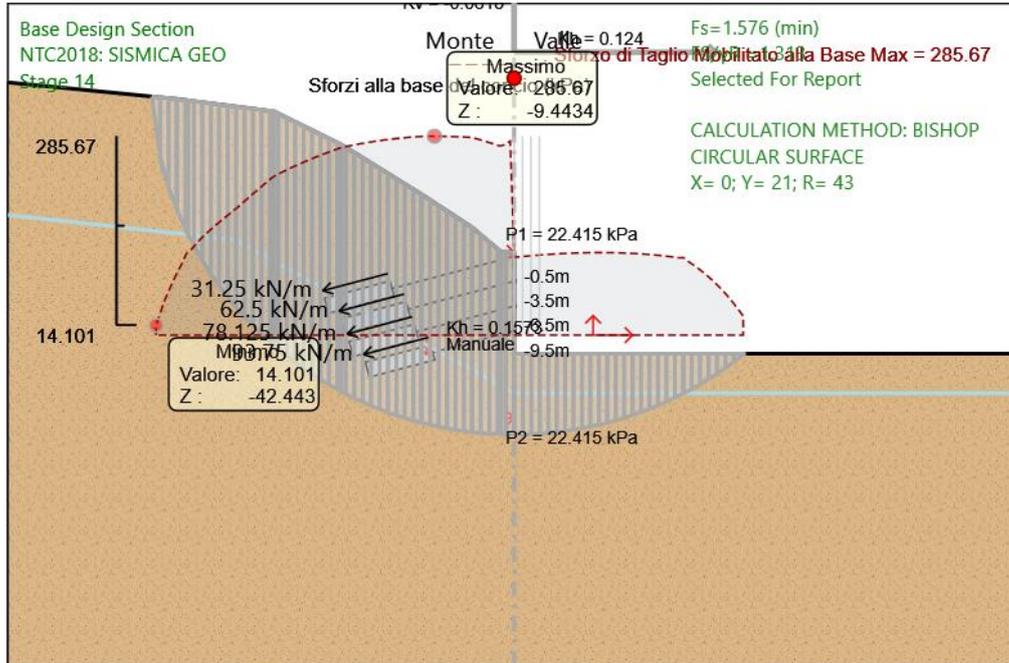
**Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage:
Stage 14**



**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018: SISMICA
GEO - Stage: Stage 14**



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
SISMICA GEO - Stage: Stage 14**



16.3 Tipologico “C”

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 20.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	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	MS	19	19	38				15		Constant		70000	112000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali 240

Area equivalente : 0.027520924933746 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

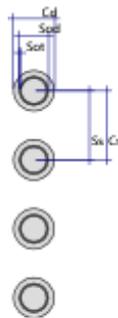
Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

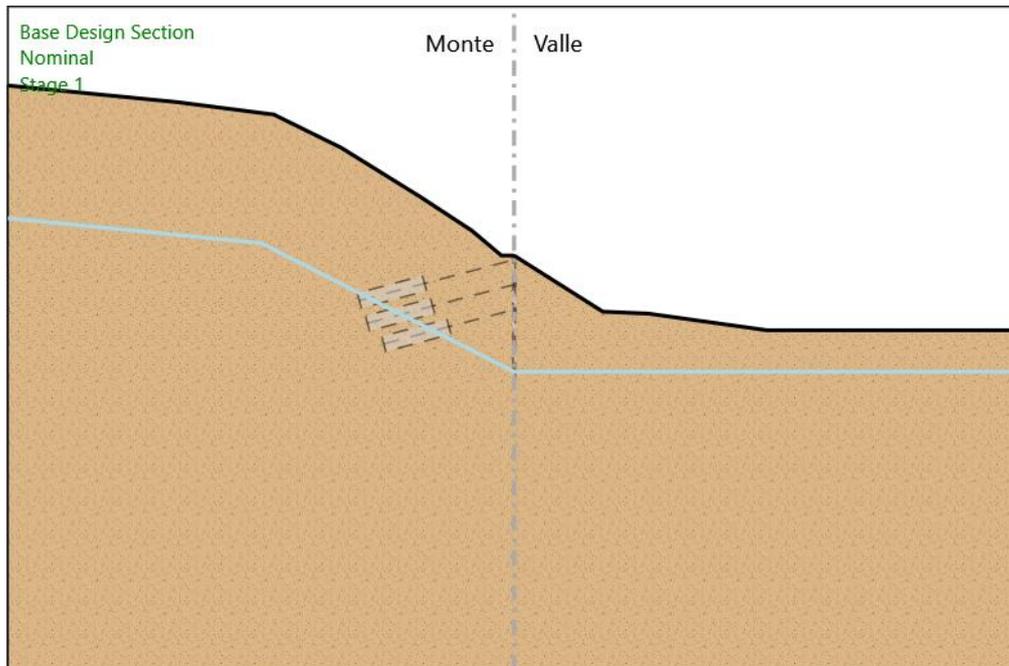
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



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)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

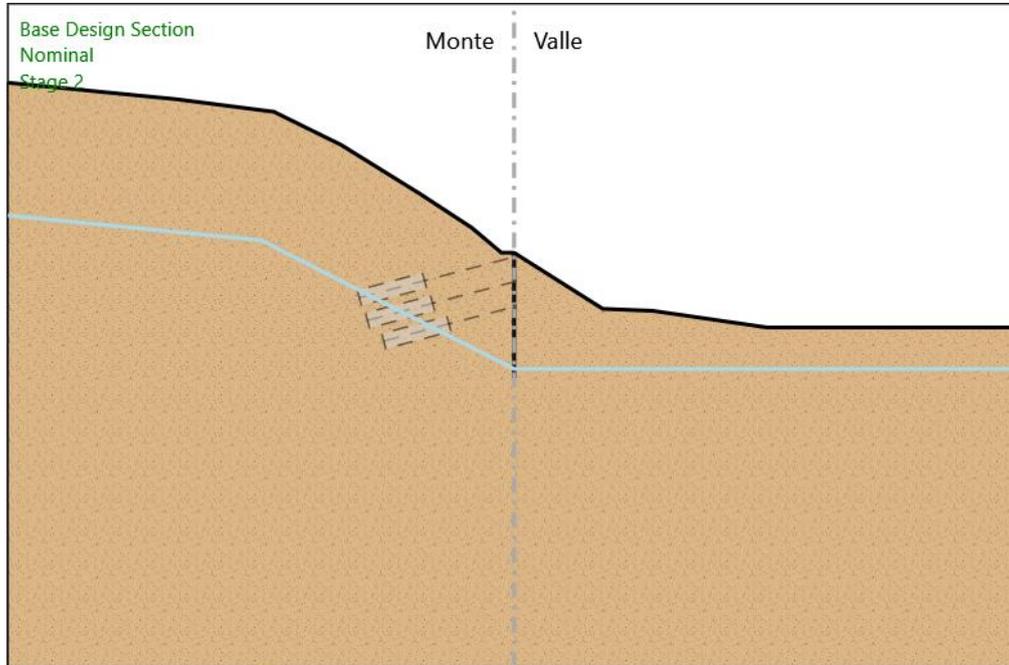
(10.5;-6.75)

(16;-7)

(30;-9)

(60;-9)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-6.75)

(16.5;-7)

(30;-9)

(60;-9)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

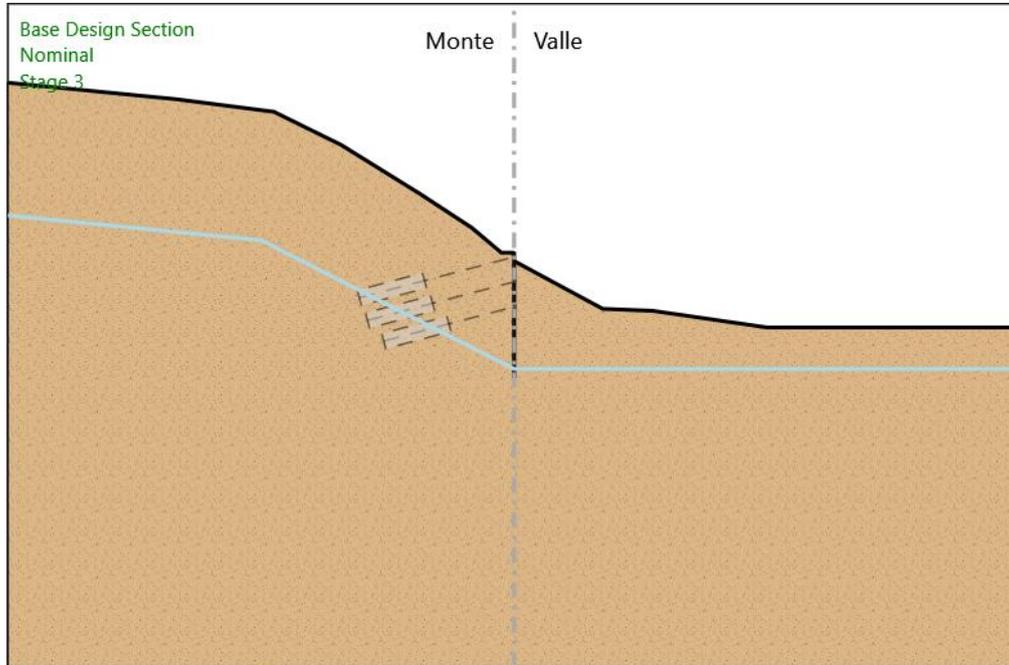
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali 240

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-6.75)

(16.5;-7)

(30;-9)

(60;-9)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

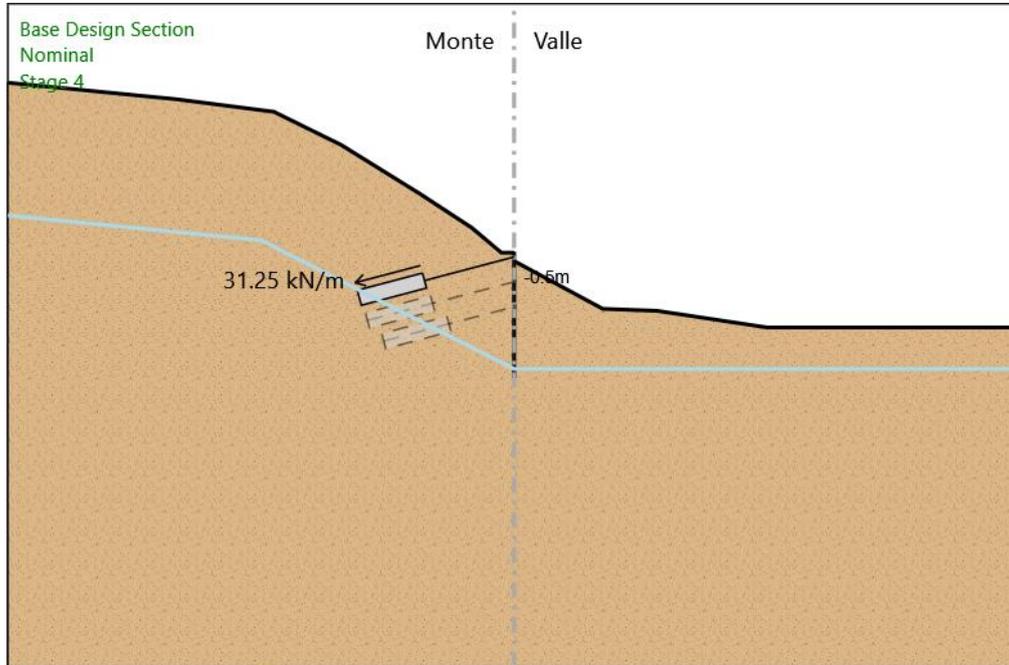
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali 240

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-6.75)

(17;-7)

(30;-9)

(60;-9)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 11 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

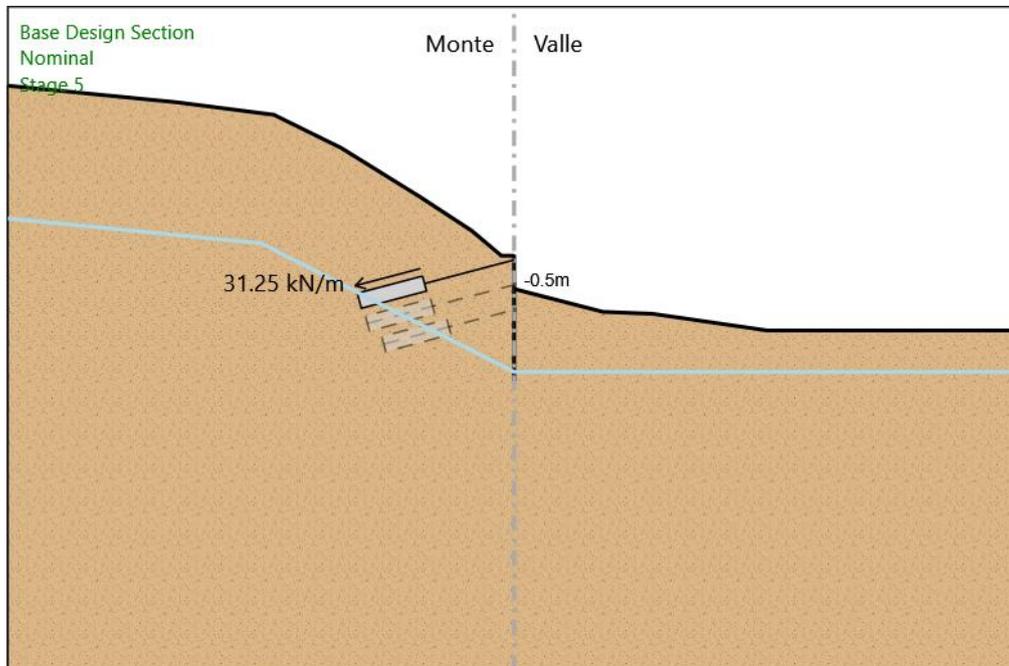
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(10.5;-6.75)

(16.5;-7)

(30;-9)

(60;-9)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 11 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

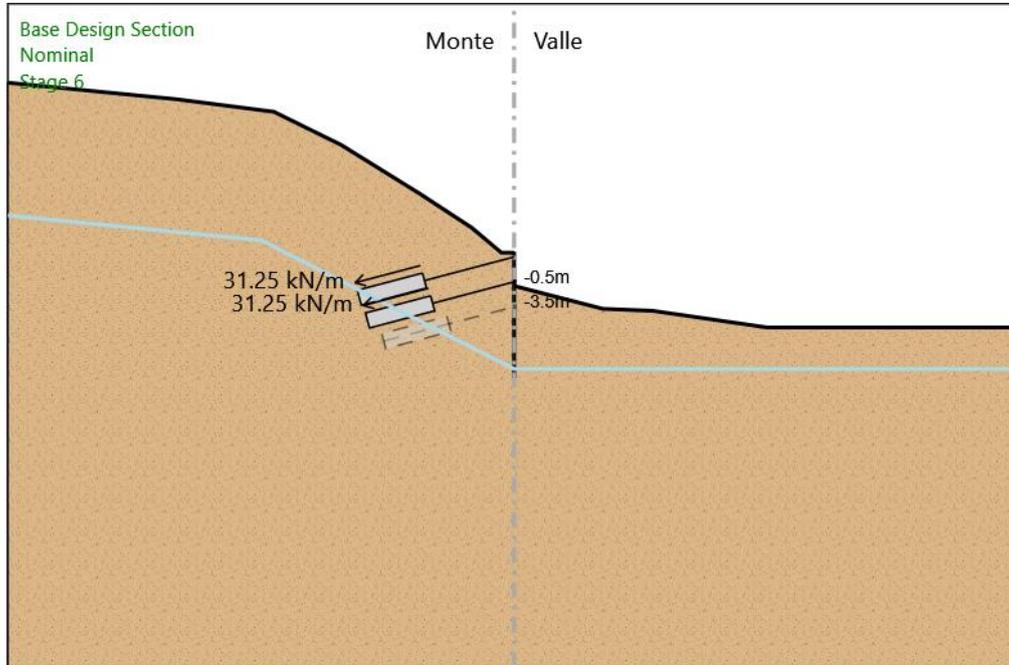
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(10.5;-6.75)

(16.5;-7)

(30;-9)

(60;-9)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 11 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

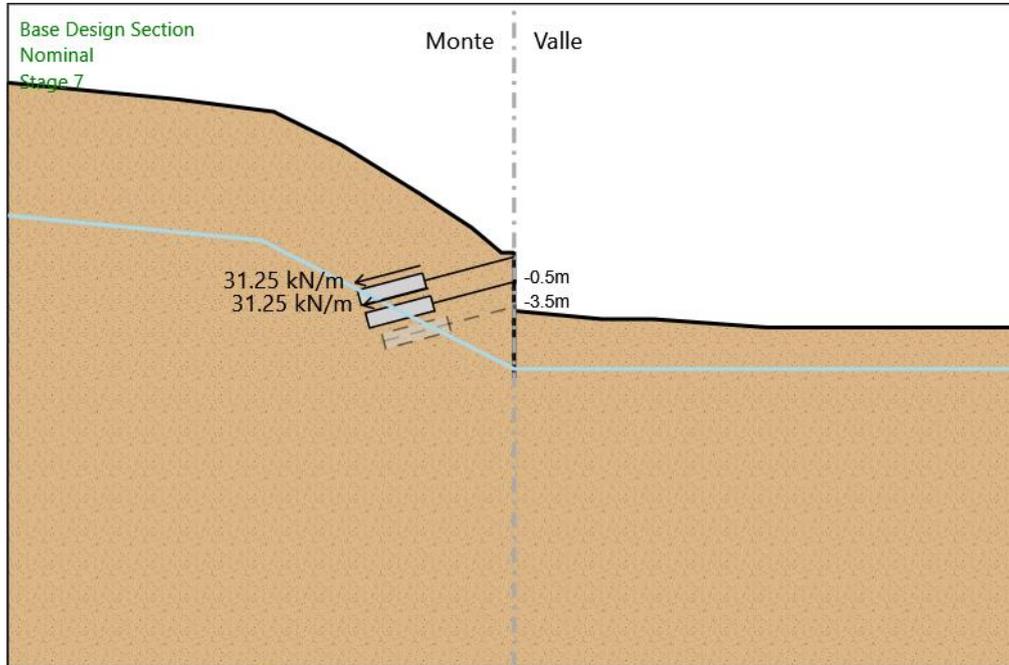
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-7)

(10.5;-8)

(16.5;-8)

(30;-9)

(60;-9)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 11 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

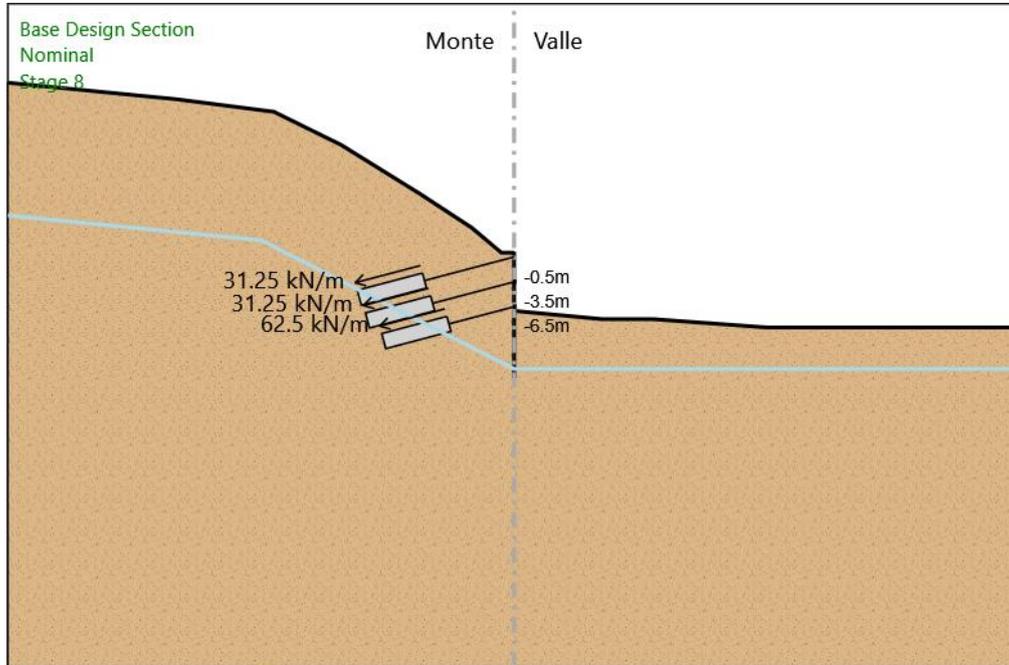
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-7)

(10.5;-8)

(16.5;-8)

(30;-9)

(60;-9)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 11 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : 3

X : 0 m

Z : -6.5 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

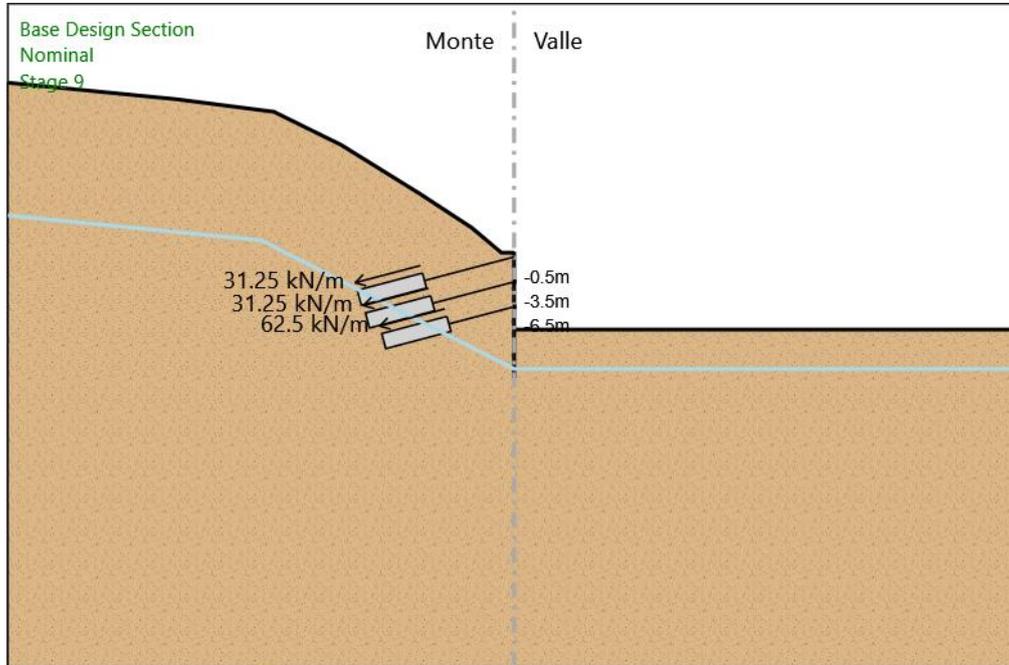
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 9



Stage 9

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9.25 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -15 m
Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m
Z : -0.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 11 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m
Z : -3.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

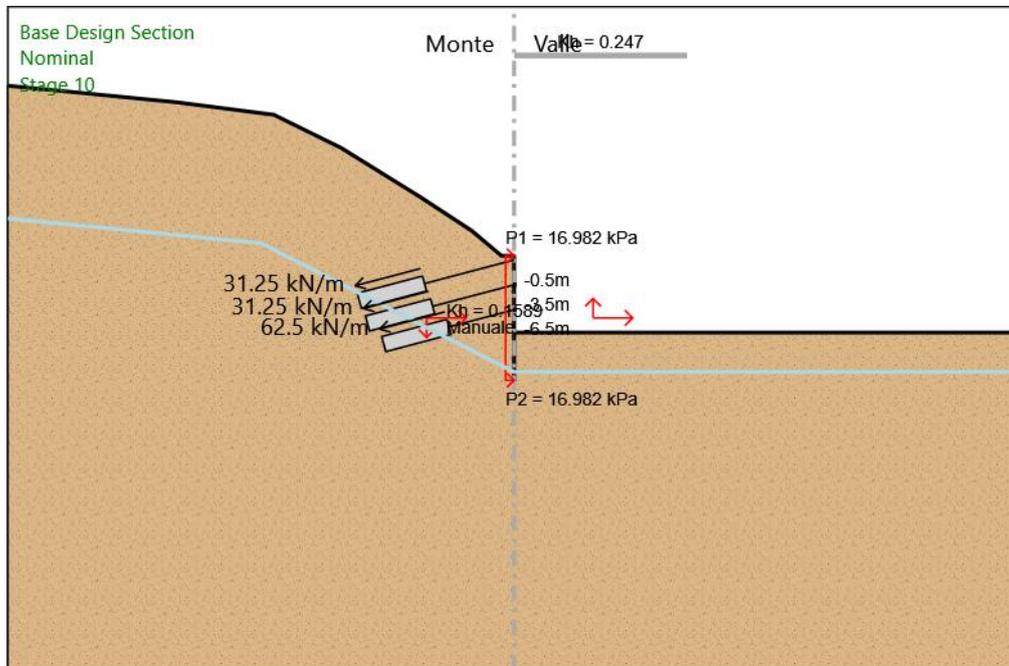
Tirante : 3

X : 0 m
Z : -6.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 8 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 200 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Stage 10



Stage 10

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -9.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-9.25 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -15 m
Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m
Z : -0.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 11 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Tirante : 2

X : 0 m
Z : -3.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

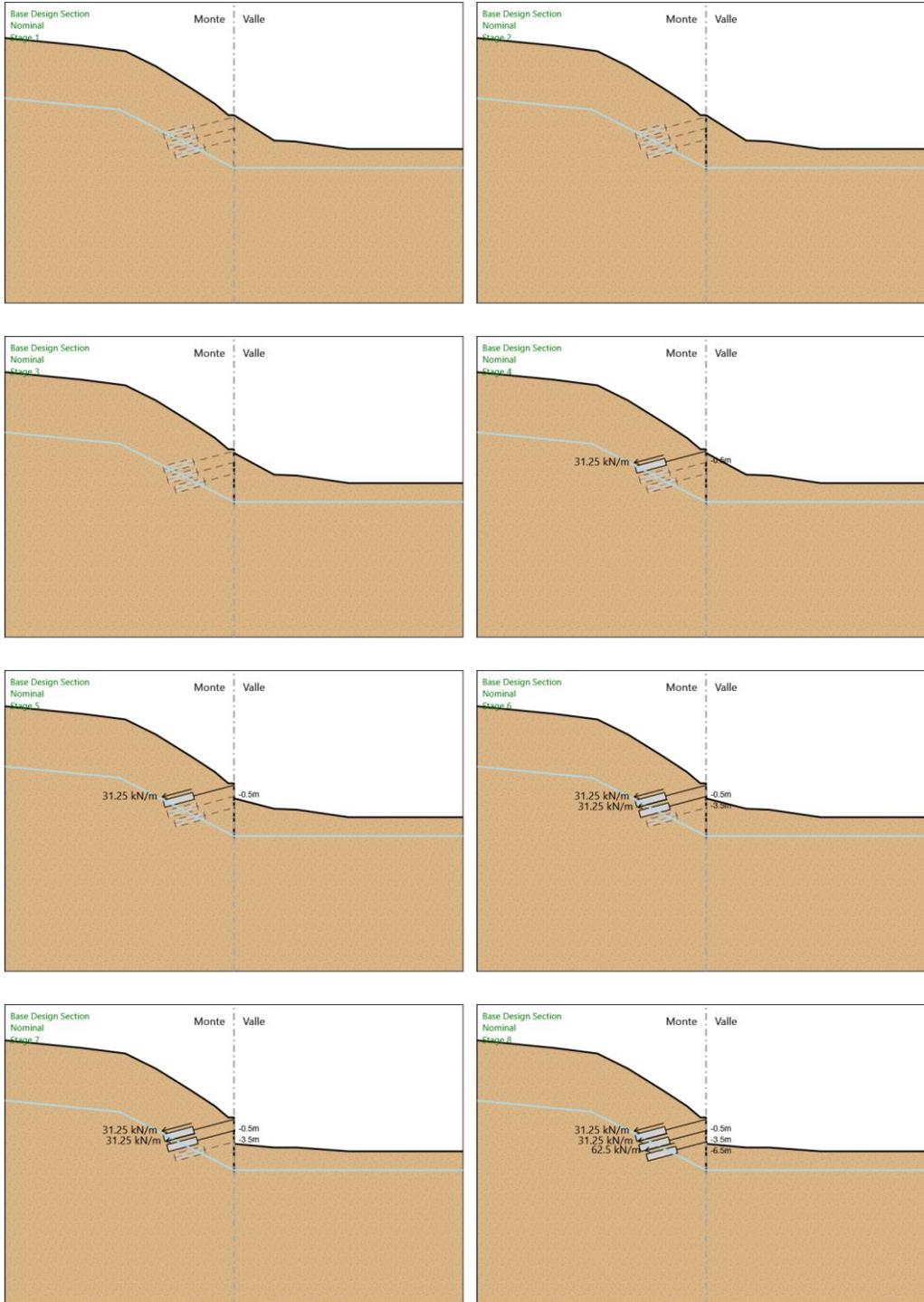
Tirante : 3

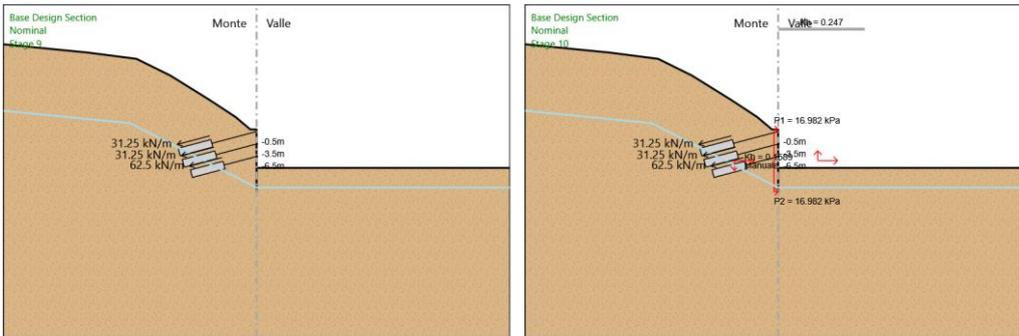
X : 0 m
Z : -6.5 m
Lunghezza bulbo : 8 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 8 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 200 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Tabella Configurazione Stage (Nominal)





Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDstab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (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
NTC2018: SLE (Rara/Frequ ente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A1+M1+R3	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
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ϕ') (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	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

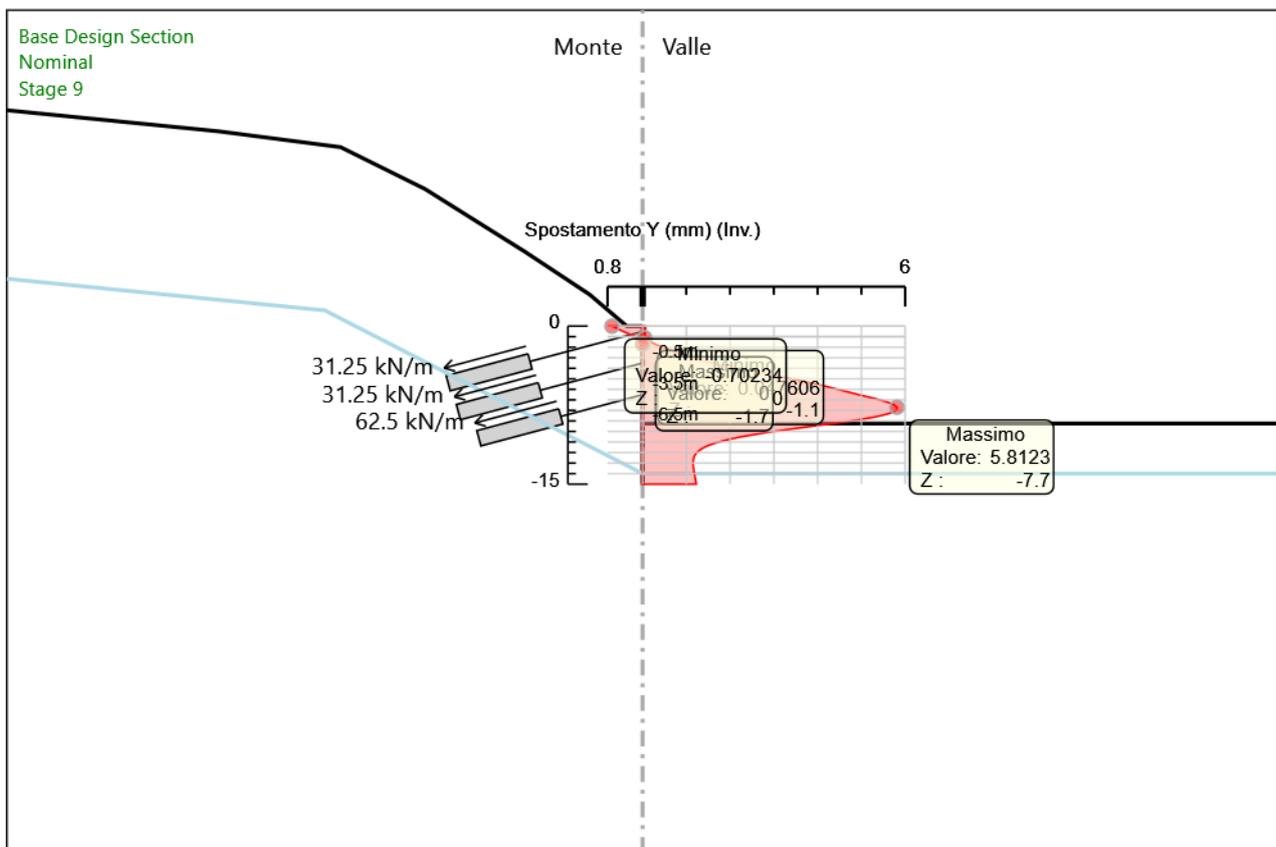
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1										
NTC2018: A2+M2+R2										
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO										

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento



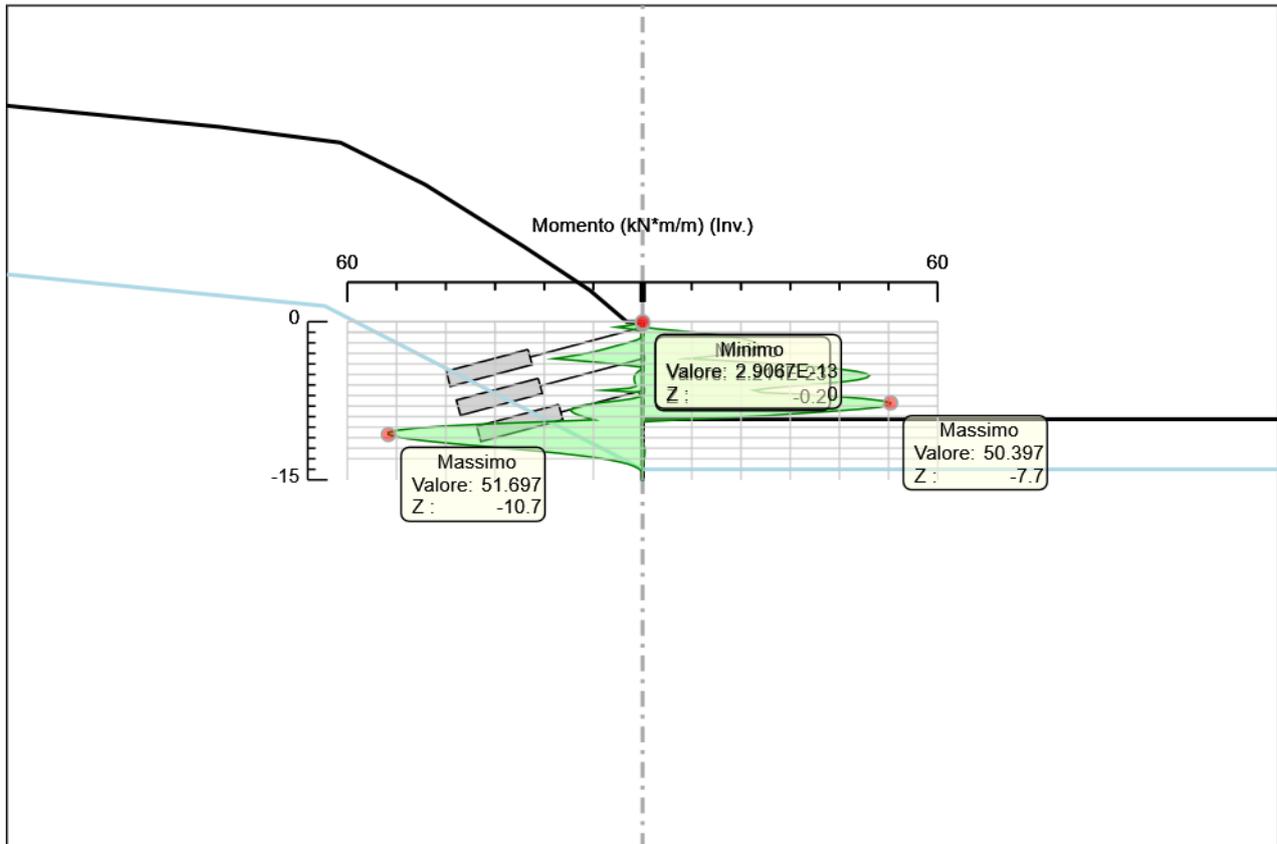
Spostamento

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	0.93	0
-0.4	3.525	0
-0.5	5.369	0
-0.7	2.327	3.461
-0.9	0.438	8.394
-1.1	0.164	12.635
-1.3	0.274	16.182
-1.5	0.332	19.037
-1.7	1.015	21.2
-1.9	2.374	22.669
-2.1	3.913	23.447
-2.3	5.5	23.531
-2.5	7.088	22.923
-2.7	8.676	21.622
-2.9	10.403	19.628
-3.1	12.659	16.919
-3.3	15.178	13.446
-3.5	18.021	9.16
-3.7	12.818	17.292
-3.9	8.064	24.515
-4.1	3.824	30.782
-4.3	0.204	36.043
-4.5	0.176	40.252
-4.7	0.851	43.36
-4.9	1.33	45.318
-5.1	1.604	46.079
-5.3	1.719	45.594
-5.5	1.712	43.815
-5.7	1.622	40.694
-5.9	1.476	36.183
-6.1	1.3	30.233
-6.3	2.617	25.838
-6.5	7.876	22.613
-6.7	0.749	24.163
-6.9	0.591	32.868
-7.1	0.52	39.892
-7.3	2.15	45.186
-7.5	5.161	48.704
-7.7	9.045	50.397
-7.9	11.888	50.216
-8.1	13.71	48.115
-8.3	14.534	44.045
-8.5	14.493	37.96
-8.7	13.827	31.705
-8.9	12.737	25.478
-9.1	11.39	17.341
-9.3	9.916	7.232
-9.5	20.924	0.004
-9.7	32.134	0.001
-9.9	40.502	0
-10.1	46.349	0
-10.3	49.981	0
-10.5	51.68	0
-10.7	51.697	0
-10.9	50.251	0
-11.1	47.657	0
-11.3	44.175	0
-11.5	40.012	0.058
-11.7	35.331	0.238
-11.9	30.36	0.35
-12.1	25.416	0.407

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.3	20.729	0.423
-12.5	16.453	0.408
-12.7	12.679	0.372
-12.9	9.451	0.324
-13.1	6.777	0.268
-13.3	4.635	0.212
-13.5	2.983	0.158
-13.7	1.769	0.109
-13.9	0.928	0.069
-14.1	0.393	0.039
-14.3	0.098	0.019
-14.5	0.005	0.035
-14.7	0.003	0.037
-14.9	0	0.007
-15	0	0

Grafico Involuppi Momento



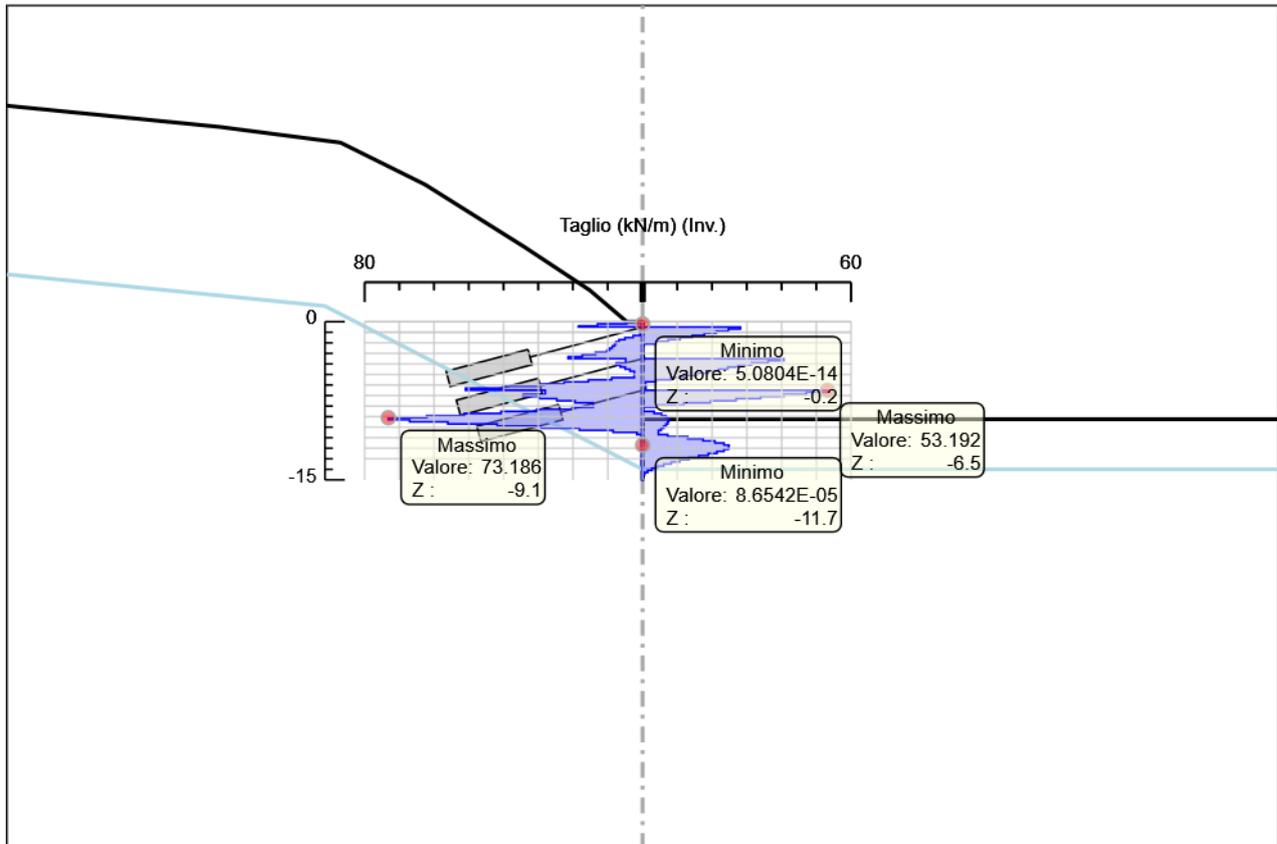
Momento

Tabella Inviluppi Taglio Wallelement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Wallelement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	4.651	0
-0.2	12.973	0
-0.4	18.455	0
-0.5	18.455	28.129
-0.7	0.068	28.129
-0.9	0.751	24.665
-1.1	0.751	21.202
-1.3	2.719	17.739
-1.5	5.1	14.275
-1.7	6.794	10.812
-1.9	7.693	7.349
-2.1	8.076	3.885
-2.3	8.743	0.422
-2.5	9.484	0.245
-2.7	10.285	0.232
-2.9	13.547	0.204
-3.1	17.366	0.17
-3.3	21.426	0.134
-3.5	21.426	40.658
-3.7	4.847	40.658
-3.9	7.631	36.116
-4.1	7.631	31.333
-4.3	6.467	27.458
-4.5	5.017	24.519
-4.7	3.62	21.863
-4.9	2.392	18.895
-5.1	2.425	15.613
-5.3	8.895	12.018
-5.5	15.605	8.11
-5.7	22.556	3.889
-5.9	29.896	0.881
-6.1	40.163	0.941
-6.3	50.989	0.941
-6.5	50.989	53.192
-6.7	28.016	53.192
-6.9	34.43	47.091
-7.1	34.43	40.678
-7.3	29.828	33.951
-7.5	24.677	26.911
-7.7	19.422	19.558
-7.9	14.213	11.891
-8.1	20.347	3.911
-8.3	30.426	0.203
-8.5	40.75	3.331
-8.7	51.316	5.449
-8.9	62.126	6.738
-9.1	73.186	7.37
-9.3	73.186	7.497
-9.5	67.042	7.497
-9.7	56.05	7.253
-9.9	41.839	6.752
-10.1	29.236	6.087
-10.3	18.163	5.335
-10.5	8.495	4.553
-10.7	1.633	7.227
-10.9	0.009	12.97
-11.1	0.006	17.414
-11.3	0.004	20.813
-11.5	0.002	23.406
-11.7	0	24.857
-11.9	0	24.857
-12.1	0.001	24.717

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.3	0.073	23.434
-12.5	0.178	21.383
-12.7	0.243	18.87
-12.9	0.276	16.137
-13.1	0.283	13.372
-13.3	0.283	10.712
-13.5	0.27	8.257
-13.7	0.241	6.073
-13.9	0.2	4.204
-14.1	0.15	2.673
-14.3	0.1	1.478
-14.5	0.063	0.608
-14.7	0.15	0.065
-14.9	0.15	0.012
-15	0.068	0.004

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	LEFT	3.32
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	26.57

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva
				%
NTC2018: SISMICA STR	Stage 10	Left Wall	LEFT	114.43
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	641.66

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1										
NTC2018: A2+M2+R2										
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO										

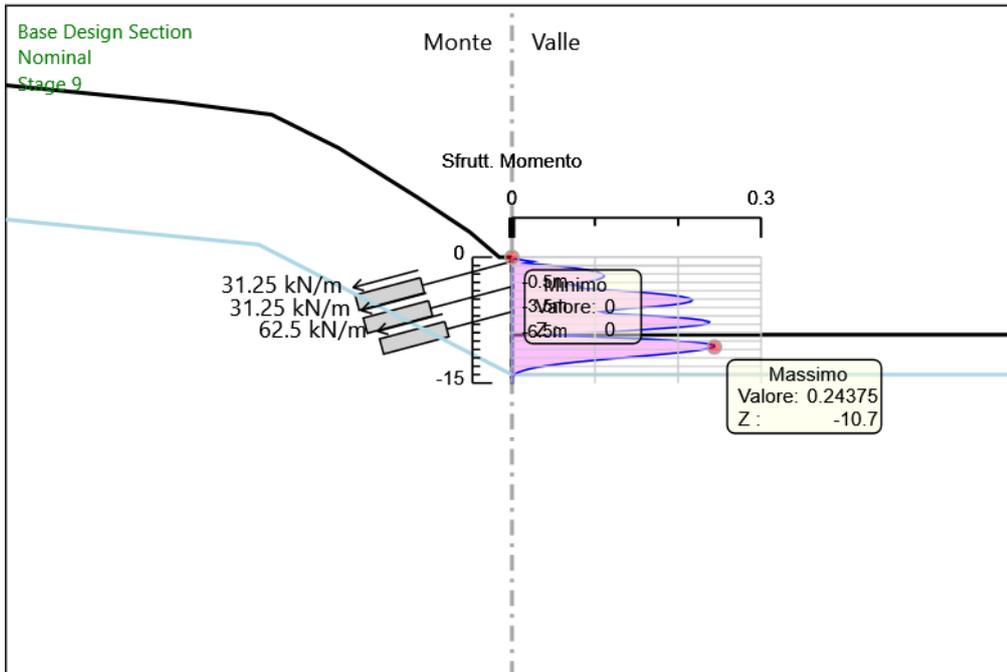
Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

Z (m)	LEFT Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
0	0
-0.2	0.004
-0.4	0.017
-0.5	0.025
-0.7	0.016
-0.9	0.04
-1.1	0.06
-1.3	0.076
-1.5	0.09
-1.7	0.1
-1.9	0.107
-2.1	0.111
-2.3	0.111
-2.5	0.108
-2.7	0.102
-2.9	0.093
-3.1	0.08
-3.3	0.072
-3.5	0.085
-3.7	0.082
-3.9	0.116
-4.1	0.145
-4.3	0.17
-4.5	0.19
-4.7	0.204
-4.9	0.214
-5.1	0.217
-5.3	0.215
-5.5	0.207
-5.7	0.192
-5.9	0.171
-6.1	0.143
-6.3	0.122
-6.5	0.107
-6.7	0.114
-6.9	0.155
-7.1	0.188
-7.3	0.213
-7.5	0.23
-7.7	0.238
-7.9	0.237
-8.1	0.227
-8.3	0.208
-8.5	0.179
-8.7	0.149
-8.9	0.12
-9.1	0.082
-9.3	0.047
-9.5	0.099
-9.7	0.152
-9.9	0.191
-10.1	0.219
-10.3	0.236
-10.5	0.244
-10.7	0.244
-10.9	0.237
-11.1	0.225
-11.3	0.208
-11.5	0.189
-11.7	0.167

Z (m)	LEFT Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
-11.9	0.143
-12.1	0.12
-12.3	0.098
-12.5	0.078
-12.7	0.06
-12.9	0.045
-13.1	0.032
-13.3	0.022
-13.5	0.014
-13.7	0.008
-13.9	0.004
-14.1	0.002
-14.3	0
-14.5	0
-14.7	0
-14.9	0
-15	0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld



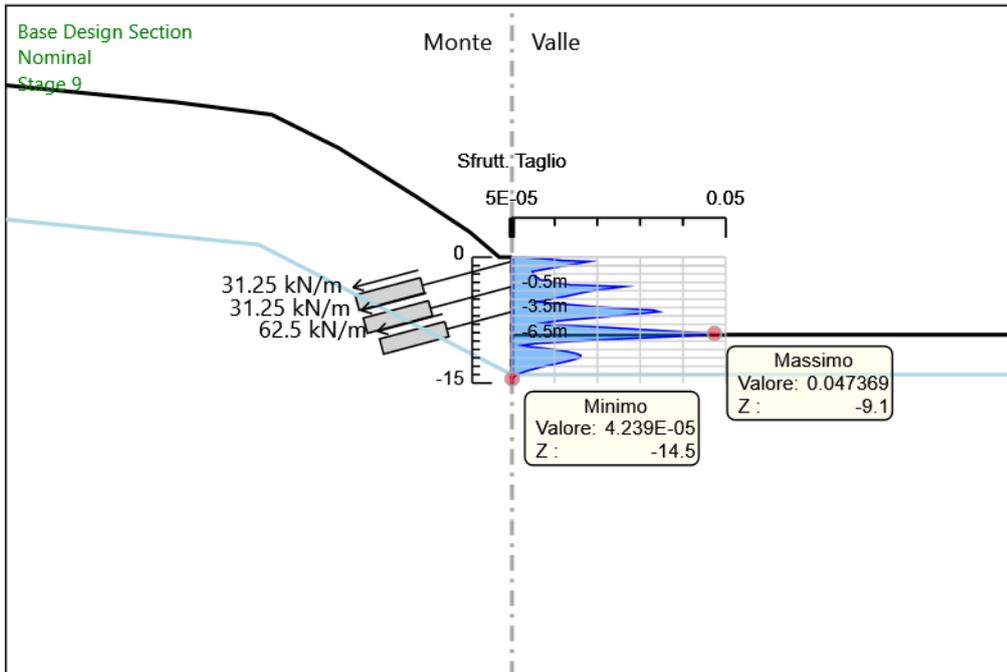
Involuppi
Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0.003
-0.2	0.008
-0.4	0.012
-0.5	0.018
-0.7	0.016
-0.9	0.014
-1.1	0.011
-1.3	0.009
-1.5	0.007
-1.7	0.005
-1.9	0.005
-2.1	0.005
-2.3	0.006
-2.5	0.006
-2.7	0.007
-2.9	0.009
-3.1	0.011
-3.3	0.014
-3.5	0.026
-3.7	0.023
-3.9	0.02
-4.1	0.018
-4.3	0.016
-4.5	0.014
-4.7	0.012
-4.9	0.01
-5.1	0.008
-5.3	0.006
-5.5	0.01
-5.7	0.015
-5.9	0.019
-6.1	0.026
-6.3	0.033
-6.5	0.034
-6.7	0.03
-6.9	0.026
-7.1	0.022
-7.3	0.017
-7.5	0.013
-7.7	0.009
-7.9	0.007
-8.1	0.013
-8.3	0.02
-8.5	0.026
-8.7	0.033
-8.9	0.04
-9.1	0.047
-9.3	0.043
-9.5	0.036
-9.7	0.027
-9.9	0.019
-10.1	0.012
-10.3	0.005
-10.5	0.002
-10.7	0.005
-10.9	0.008
-11.1	0.011
-11.3	0.013
-11.5	0.015
-11.7	0.016
-11.9	0.016
-12.1	0.015

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
-12.3		0.014
-12.5		0.012
-12.7		0.01
-12.9		0.009
-13.1		0.007
-13.3		0.005
-13.5		0.004
-13.7		0.003
-13.9		0.002
-14.1		0.001
-14.3		0
-14.5		0
-14.7		0
-14.9		0
-15		0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



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)			Gerarchia delle Resistenze
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR		
1	Stage 4	100	1548.177	807.409	0.065	0.124	NO	
1	Stage 5	99.925	1548.177	807.409	0.065	0.124	NO	
1	Stage 6	100.09	1548.177	807.409	0.065	0.124	NO	
1	Stage 7	98.74	1548.177	807.409	0.064	0.122	NO	
1	Stage 8	98.797	1548.177	807.409	0.064	0.122	NO	
1	Stage 9	98.84	1548.177	807.409	0.064	0.122	NO	
1	Stage 10	98.84	1548.177	807.409	0.064	0.122	NO	
2	Stage 6	100	1548.177	807.409	0.065	0.124	NO	
2	Stage 7	108.113	1548.177	807.409	0.07	0.134	NO	
2	Stage 8	108.094	1548.177	807.409	0.07	0.134	NO	
2	Stage 9	107.294	1548.177	807.409	0.069	0.133	NO	
2	Stage 10	107.294	1548.177	807.409	0.069	0.133	NO	
3	Stage 8	200	1548.177	807.409	0.129	0.248	NO	
3	Stage 9	217.307	1548.177	807.409	0.14	0.269	NO	
3	Stage 10	217.307	1548.177	807.409	0.14	0.269	NO	

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+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
1	Stage 4	130	860.098	807.409	0.151	0.161		NO
1	Stage 5	129.902	860.098	807.409	0.151	0.161		NO
1	Stage 6	130.117	860.098	807.409	0.151	0.161		NO
1	Stage 7	128.362	860.098	807.409	0.149	0.159		NO
1	Stage 8	128.436	860.098	807.409	0.149	0.159		NO
1	Stage 9	128.491	860.098	807.409	0.149	0.159		NO
1	Stage 10	128.491	860.098	807.409	0.149	0.159		NO
2	Stage 6	130	860.098	807.409	0.151	0.161		NO
2	Stage 7	140.547	860.098	807.409	0.163	0.174		NO
2	Stage 8	140.523	860.098	807.409	0.163	0.174		NO
2	Stage 9	139.482	860.098	807.409	0.162	0.173		NO
2	Stage 10	139.482	860.098	807.409	0.162	0.173		NO
3	Stage 8	260	860.098	807.409	0.302	0.322		NO
3	Stage 9	282.499	860.098	807.409	0.328	0.35		NO
3	Stage 10	282.499	860.098	807.409	0.328	0.35		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	130	716.749	807.409	0.181	0.161		
1	Stage 5	129.902	716.749	807.409	0.181	0.161		
1	Stage 6	130.117	716.749	807.409	0.182	0.161		
1	Stage 7	128.362	716.749	807.409	0.179	0.159		
1	Stage 8	128.436	716.749	807.409	0.179	0.159		
1	Stage 9	128.491	716.749	807.409	0.179	0.159		
1	Stage 10	128.491	716.749	807.409	0.179	0.159		
2	Stage 6	130	716.749	807.409	0.181	0.161		
2	Stage 7	140.547	716.749	807.409	0.196	0.174		
2	Stage 8	140.523	716.749	807.409	0.196	0.174		
2	Stage 9	139.482	716.749	807.409	0.195	0.173		
2	Stage 10	139.482	716.749	807.409	0.195	0.173		
3	Stage 8	260	716.749	807.409	0.363	0.322		
3	Stage 9	282.499	716.749	807.409	0.394	0.35		
3	Stage 10	282.499	716.749	807.409	0.394	0.35		

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
1	Stage 4	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 5	99.916	716.749	807.409	0.139	0.124		
1	Stage 6	100.097	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 7	100.154	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 8	100.638	716.749	807.409	0.14	0.125		
1	Stage 9	98.245	716.749	807.409	0.137	0.122		
1	Stage 10	98.245	716.749	807.409	0.137	0.122		
2	Stage 6	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
2	Stage 7	184.623	716.749	807.409	0.258	0.229		
2	Stage 8	184.73	716.749	807.409	0.258	0.229		
2	Stage 9	226.297	716.749	807.409	0.316	0.28		
2	Stage 10	226.297	716.749	807.409	0.316	0.28		
3	Stage 8	200	716.749	807.409	0.279	0.248		
3	Stage 9	350.064	716.749	807.409	0.488	0.434		
3	Stage 10	350.064	716.749	807.409	0.488	0.434		

Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 5	99.916	716.749	807.409	0.139	0.124		
1	Stage 6	100.097	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 7	100.154	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 8	100.638	716.749	807.409	0.14	0.125		
1	Stage 9	98.245	716.749	807.409	0.137	0.122		
1	Stage 10	98.245	716.749	807.409	0.137	0.122		
2	Stage 6	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
2	Stage 7	184.623	716.749	807.409	0.258	0.229		
2	Stage 8	184.73	716.749	807.409	0.258	0.229		
2	Stage 9	226.297	716.749	807.409	0.316	0.28		
2	Stage 10	226.297	716.749	807.409	0.316	0.28		
3	Stage 8	200	716.749	807.409	0.279	0.248		
3	Stage 9	350.064	716.749	807.409	0.488	0.434		
3	Stage 10	350.064	716.749	807.409	0.488	0.434		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA STR

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA STR		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 5	99.925	716.749	807.409	0.139	0.124		
1	Stage 6	100.09	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 7	98.74	716.749	807.409	0.138	0.122		
1	Stage 8	98.797	716.749	807.409	0.138	0.122		
1	Stage 9	98.84	716.749	807.409	0.138	0.122		
1	Stage 10	127.608	716.749	807.409	0.178	0.158		
2	Stage 6	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
2	Stage 7	108.113	716.749	807.409	0.151	0.134		
2	Stage 8	108.094	716.749	807.409	0.151	0.134		
2	Stage 9	107.294	716.749	807.409	0.15	0.133		
2	Stage 10	219.929	716.749	807.409	0.307	0.272		
3	Stage 8	200	716.749	807.409	0.279	0.248		
3	Stage 9	217.307	716.749	807.409	0.303	0.269		
3	Stage 10	346.02	716.749	807.409	0.483	0.429		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA GEO		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 5	99.925	716.749	807.409	0.139	0.124		
1	Stage 6	100.09	716.749	807.409	0.14	0.124		
1	Stage 7	98.74	716.749	807.409	0.138	0.122		
1	Stage 8	98.797	716.749	807.409	0.138	0.122		
1	Stage 9	98.84	716.749	807.409	0.138	0.122		
1	Stage 10	127.608	716.749	807.409	0.178	0.158		
2	Stage 6	100	716.749	807.409	0.14	0.124		
2	Stage 7	108.113	716.749	807.409	0.151	0.134		
2	Stage 8	108.094	716.749	807.409	0.151	0.134		
2	Stage 9	107.294	716.749	807.409	0.15	0.133		
2	Stage 10	219.929	716.749	807.409	0.307	0.272		
3	Stage 8	200	716.749	807.409	0.279	0.248		
3	Stage 9	217.307	716.749	807.409	0.303	0.269		
3	Stage 10	346.02	716.749	807.409	0.483	0.429		

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
1	Stage 6	130.117	716.749	807.409	0.182	0.161			NTC2018: A1+M1+R3
2	Stage 9	226.297	716.749	807.409	0.316	0.28			NTC2018: A2+M2+R1
3	Stage 9	350.064	716.749	807.409	0.488	0.434			NTC2018: A2+M2+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0	0	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	33.785	0	0	0	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	33.78	0	0	0	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	62.5	0	0	0	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	33.529	0	0	0	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	67.908	0	0	0	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	68.728	0	0	0	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	108.131	0	0	0	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2018						
Trave di Ripartizione		Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	33.785	0	0.139	0.104	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	33.78	0	0.139	0.104	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	62.5	0	0.257	0.192	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	33.529	0	0.138	0.103	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	67.908	0	0.279	0.209	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	33.529	0	0.138	0.103	0	
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	67.908	0	0.279	0.209	0	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	40.625	0	0.167	0.125	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	43.921	0	0.18	0.135	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	43.913	0	0.18	0.135	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	81.25	0	0.334	0.25	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	43.588	0	0.179	0.134	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	88.281	0	0.362	0.272	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	43.588	0	0.179	0.134	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	88.281	0	0.362	0.272	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	40.625	0	0.167	0.125	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	43.921	0	0.18	0.135	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	43.913	0	0.18	0.135	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	81.25	0	0.334	0.25	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	43.588	0	0.179	0.134	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	88.281	0	0.362	0.272	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	43.588	0	0.179	0.134	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	88.281	0	0.362	0.272	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	57.695	0	0.237	0.178	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	57.728	0	0.237	0.178	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	62.5	0	0.257	0.192	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	70.718	0	0.29	0.218	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	109.395	0	0.449	0.337	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	70.718	0	0.29	0.218	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	109.395	0	0.449	0.337	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	57.695	0	0.237	0.178	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	57.728	0	0.237	0.178	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	62.5	0	0.257	0.192	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	70.718	0	0.29	0.218	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	109.395	0	0.449	0.337	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	70.718	0	0.29	0.218	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	109.395	0	0.449	0.337	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SISMICA STR

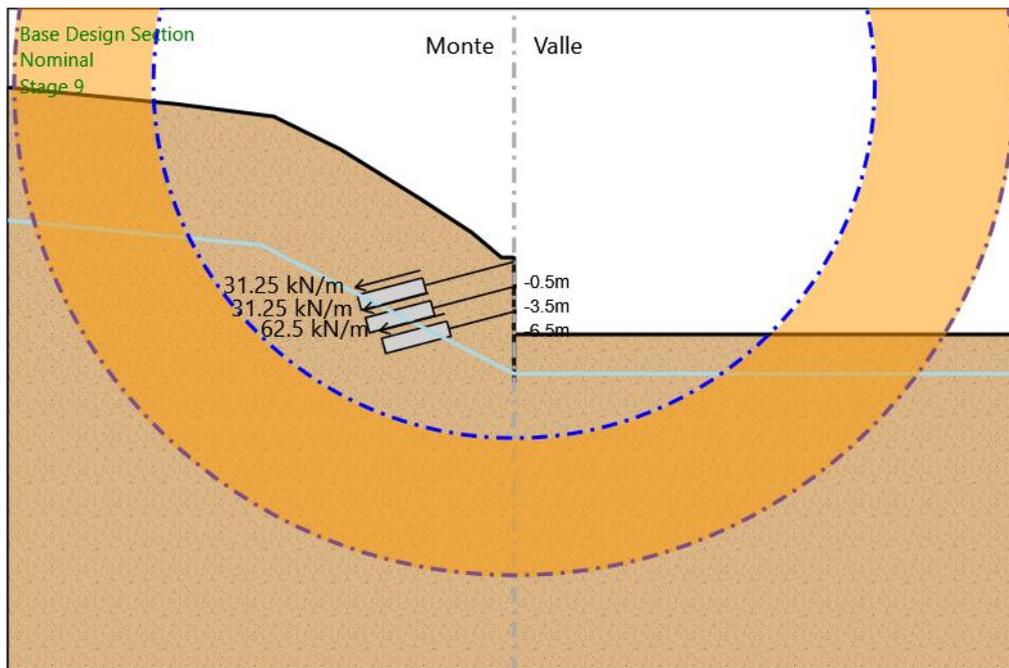
Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA) Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	33.785	0	0.139	0.104	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	33.78	0	0.139	0.104	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	62.5	0	0.257	0.192	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	33.529	0	0.138	0.103	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	67.908	0	0.279	0.209	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	68.728	0	0.282	0.212	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	108.131	0	0.444	0.333	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA) Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	33.785	0	0.139	0.104	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	33.78	0	0.139	0.104	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 8	62.5	0	0.257	0.192	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 9	33.529	0	0.138	0.103	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 9	67.908	0	0.279	0.209	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 10	68.728	0	0.282	0.212	0
Default Waler	3	HE 160B	S355	Stage 10	108.131	0	0.444	0.333	0

Fasi di Calcolo

Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 9



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

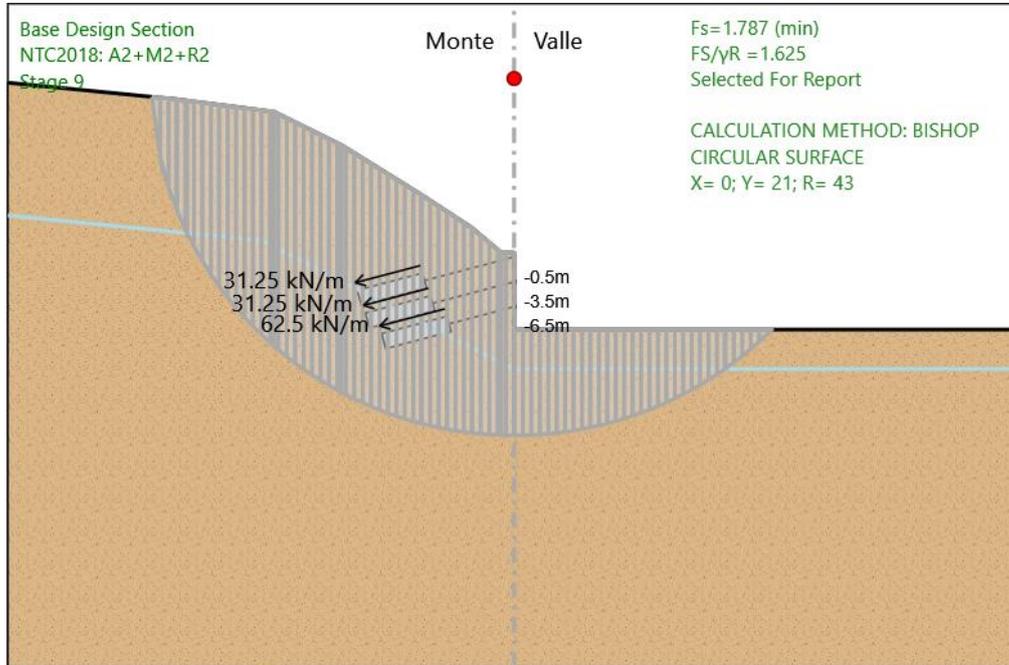
Zc: 21

Raggio Minimo: 43

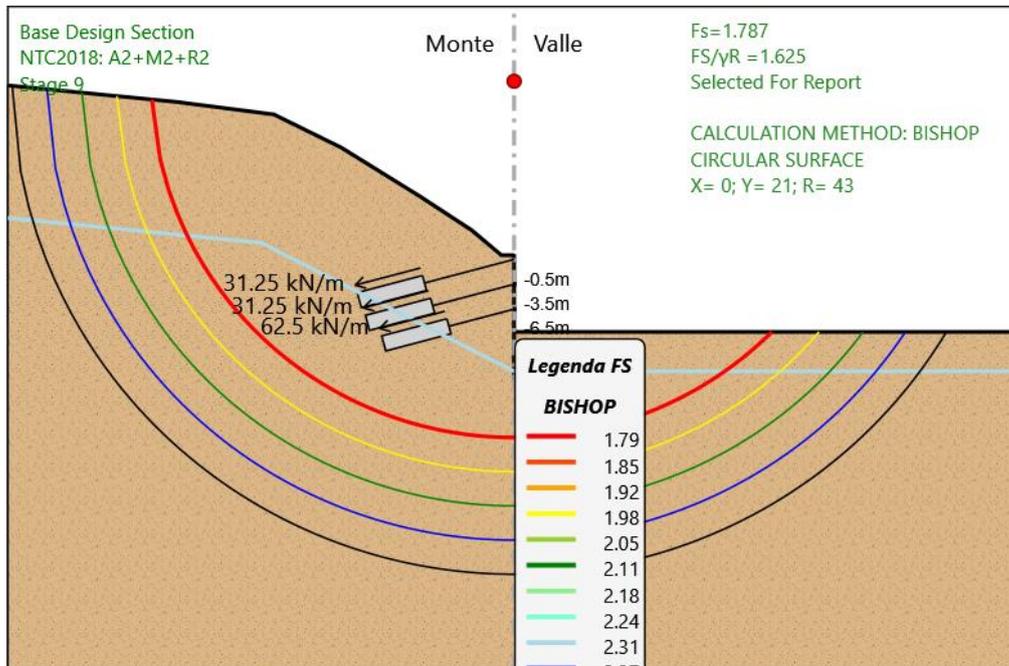
Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

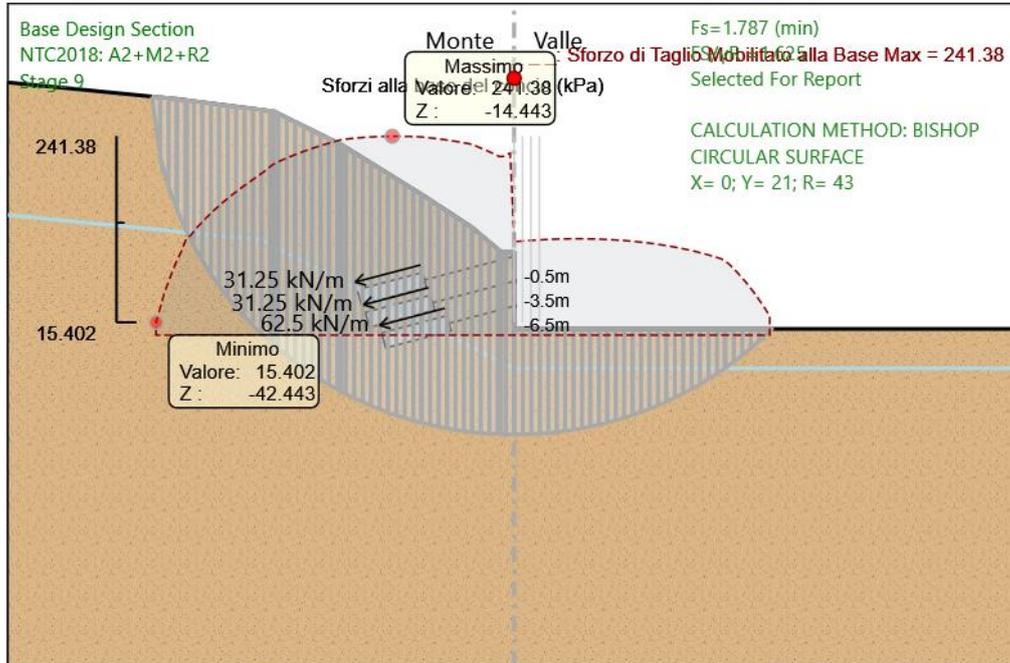
Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 - Stage: Stage 9



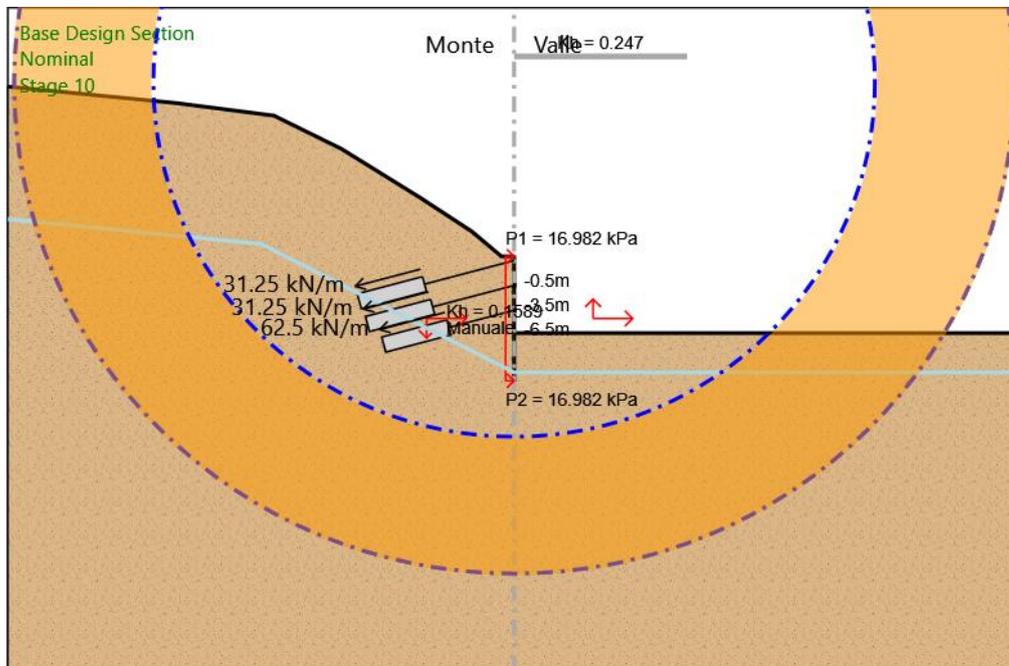
**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 9**



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 9**



Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage: Stage 10



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

Zc: 21

Raggio Minimo: 43

Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

**Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage:
 Stage 10**

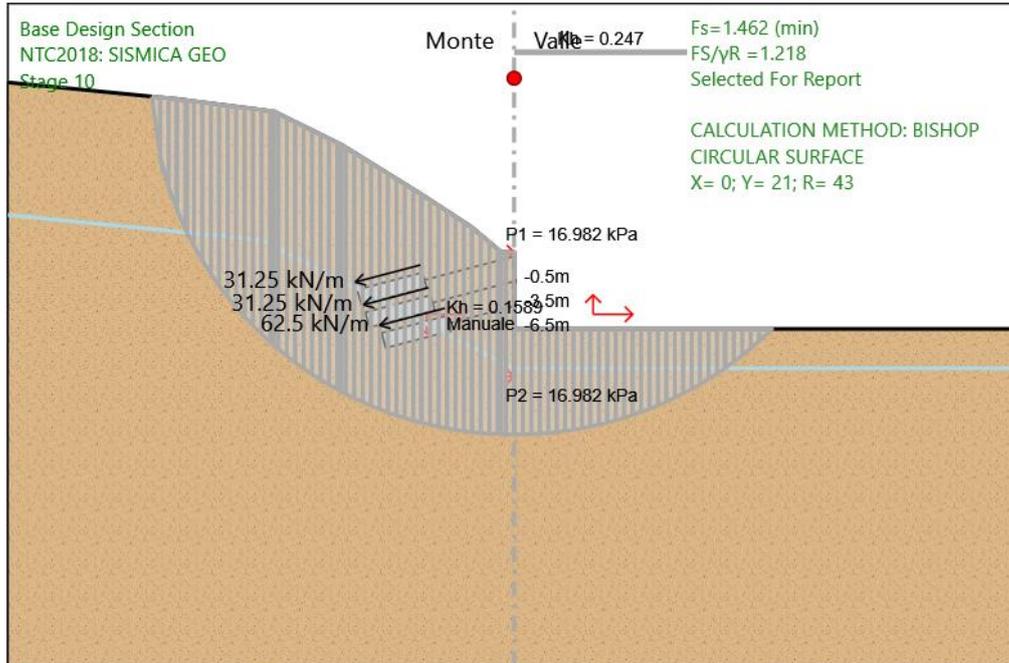
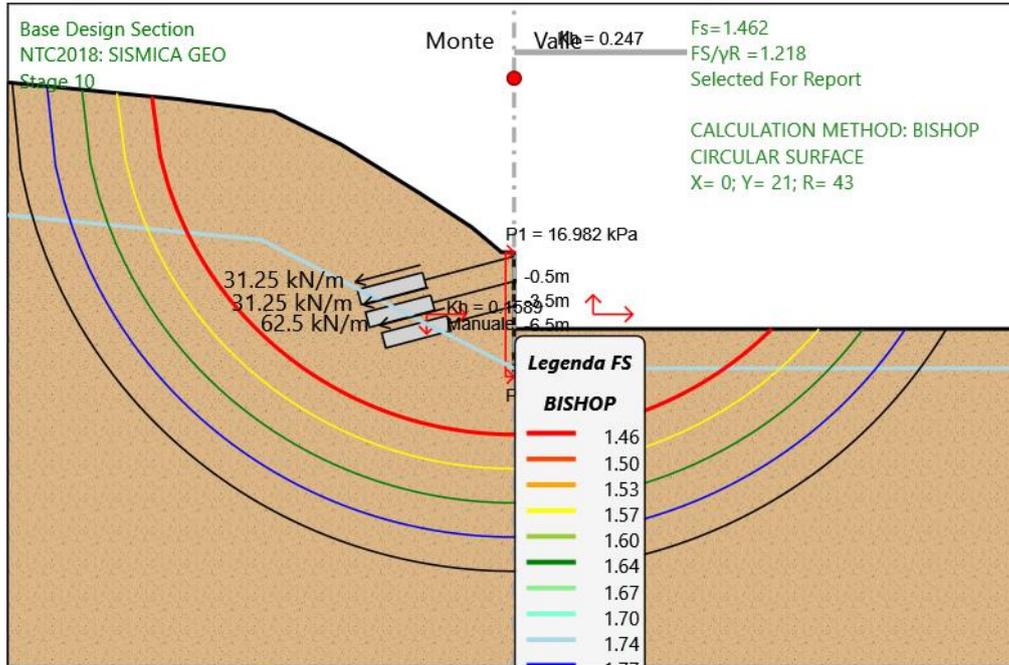
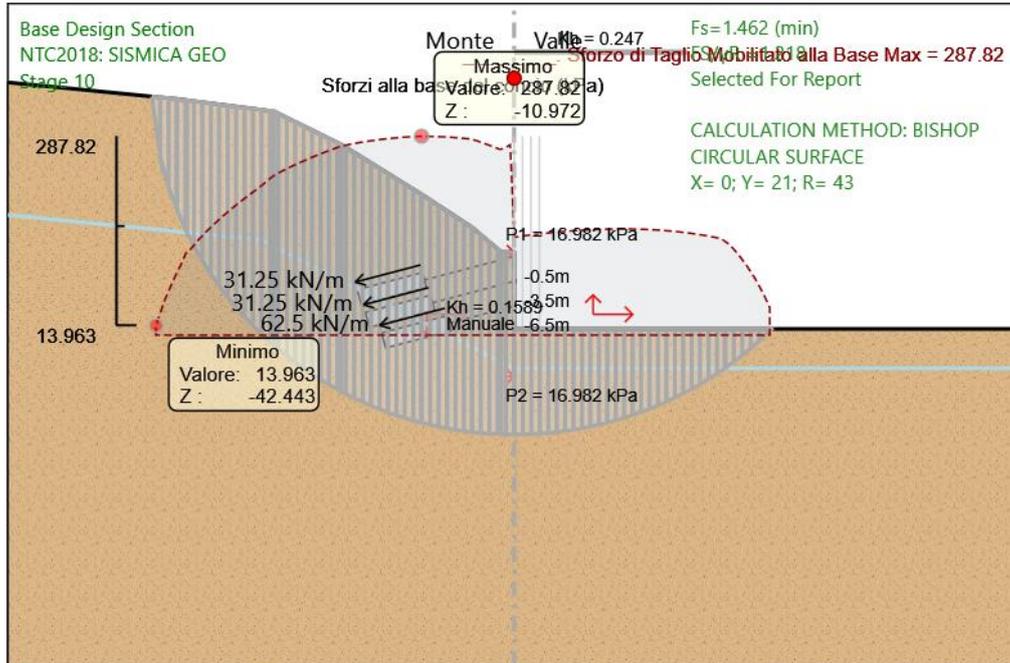


Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage: Stage 10



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
SISMICA GEO - Stage: Stage 10**



16.4 Tipologico “D”

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 20.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	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	MS	19	19	38				15		Constant		70000	112000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali 240

Area equivalente : 0.027520924933746 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

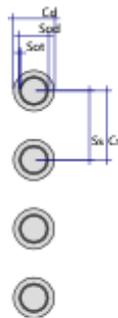
Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

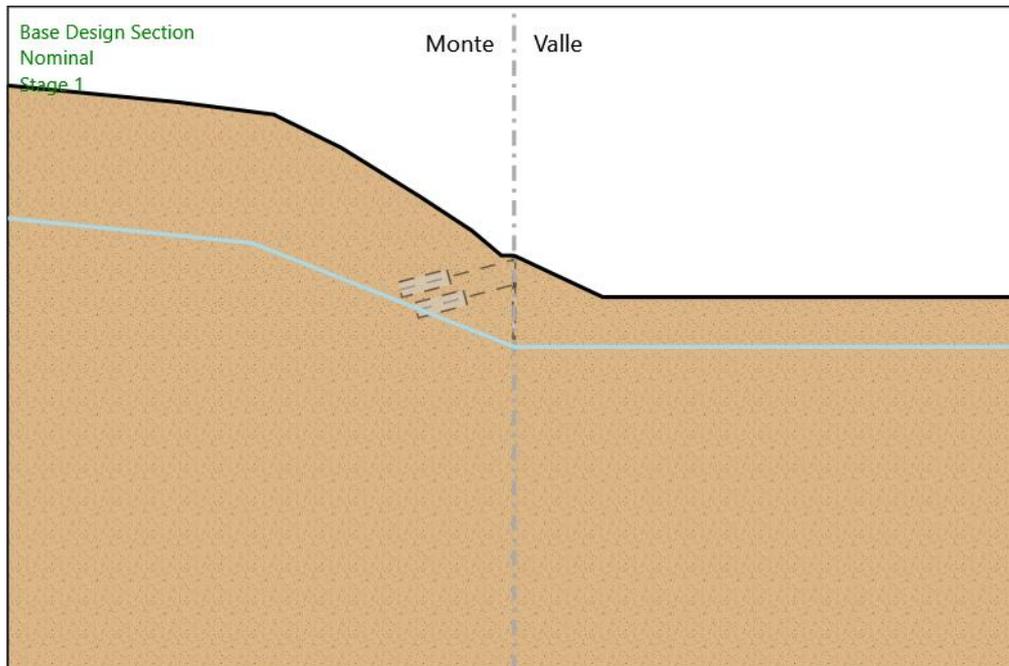
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



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)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

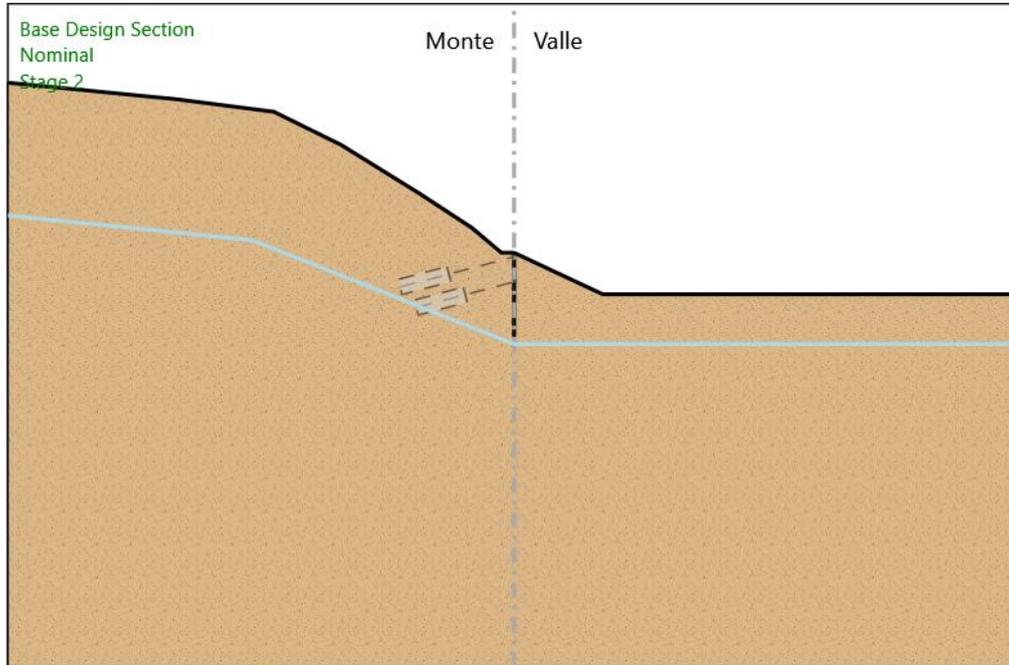
(10.5;-5)

(16;-5)

(30;-5)

(60;-5)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-5)

(16.5;-5)

(30;-5)

(60;-5)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

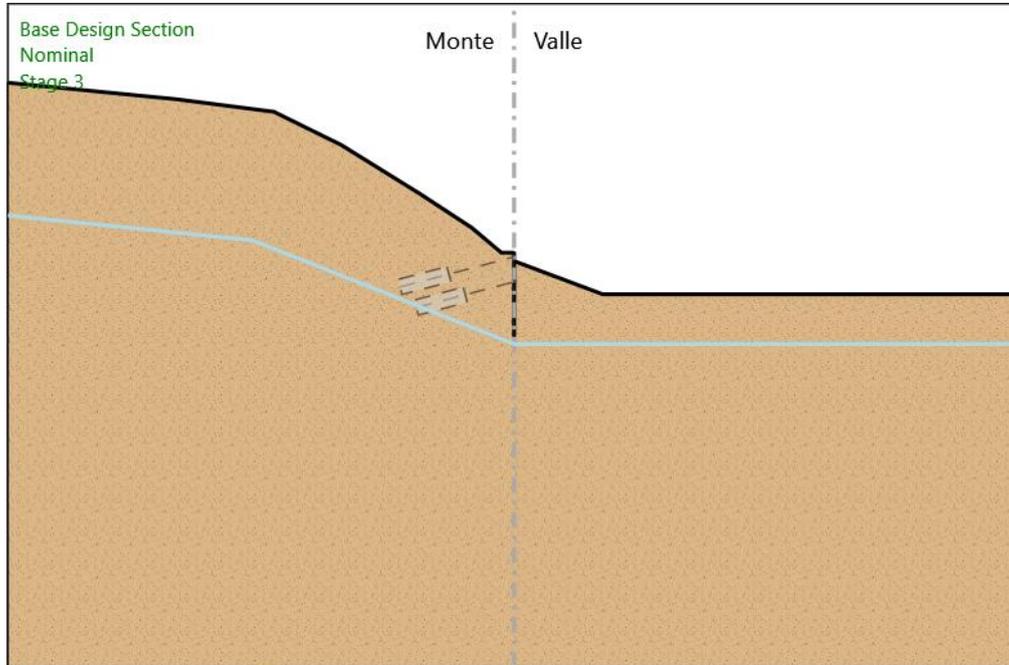
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Sezione : Micropali 240

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-5)

(16.5;-5)

(30;-5)

(60;-5)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

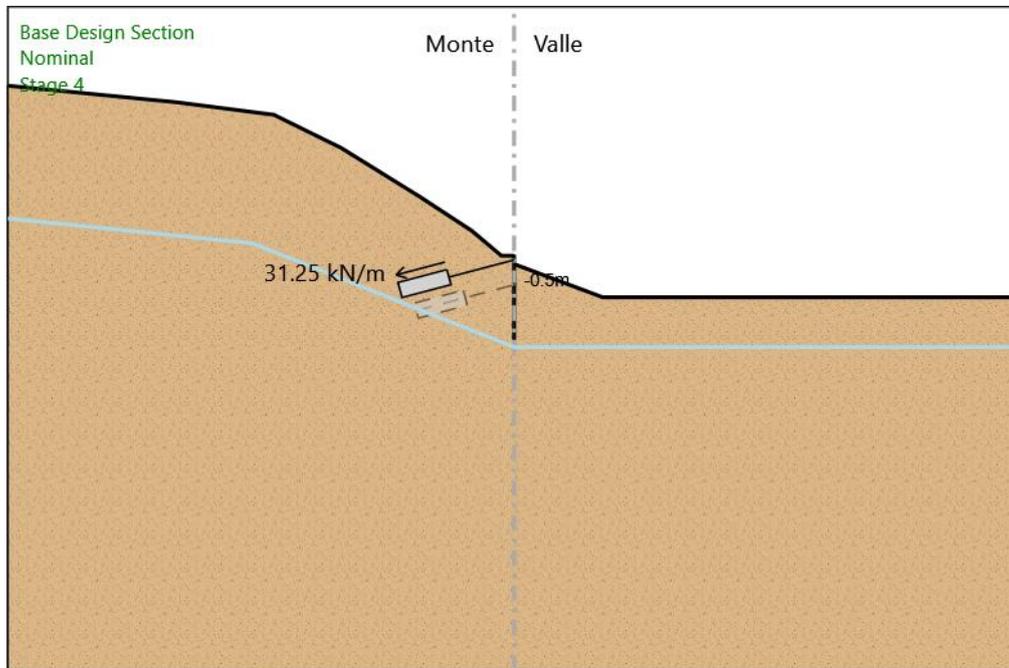
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Sezione : Micropali 240

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-5)

(17;-5)

(30;-5)

(60;-5)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

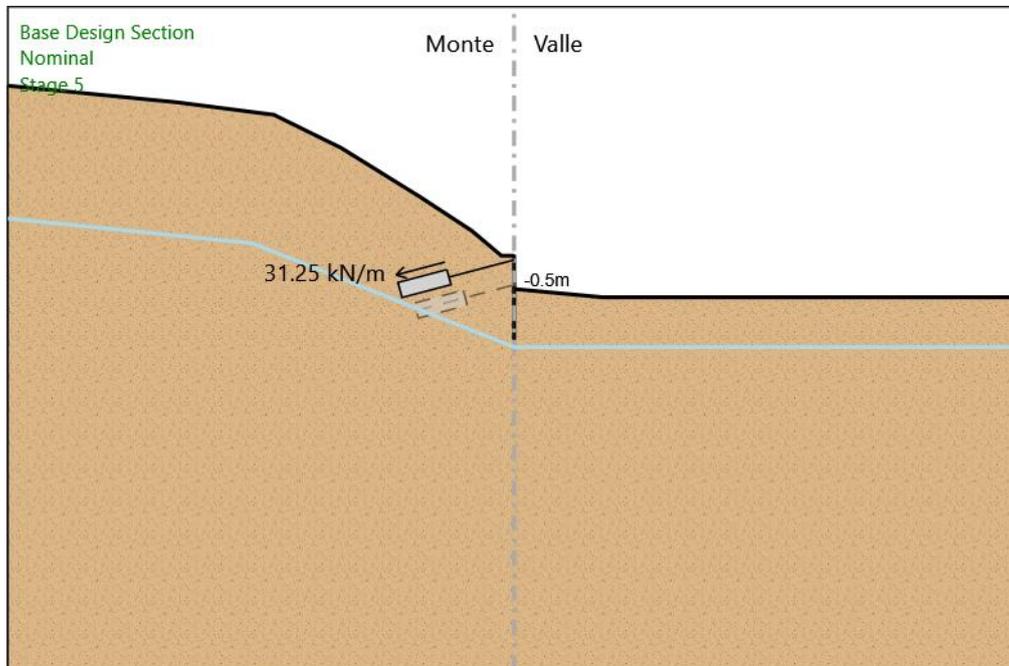
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 3 strands

Area : 0.000417 m²

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(10.5;-5)

(16.5;-5)

(30;-5)

(60;-5)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

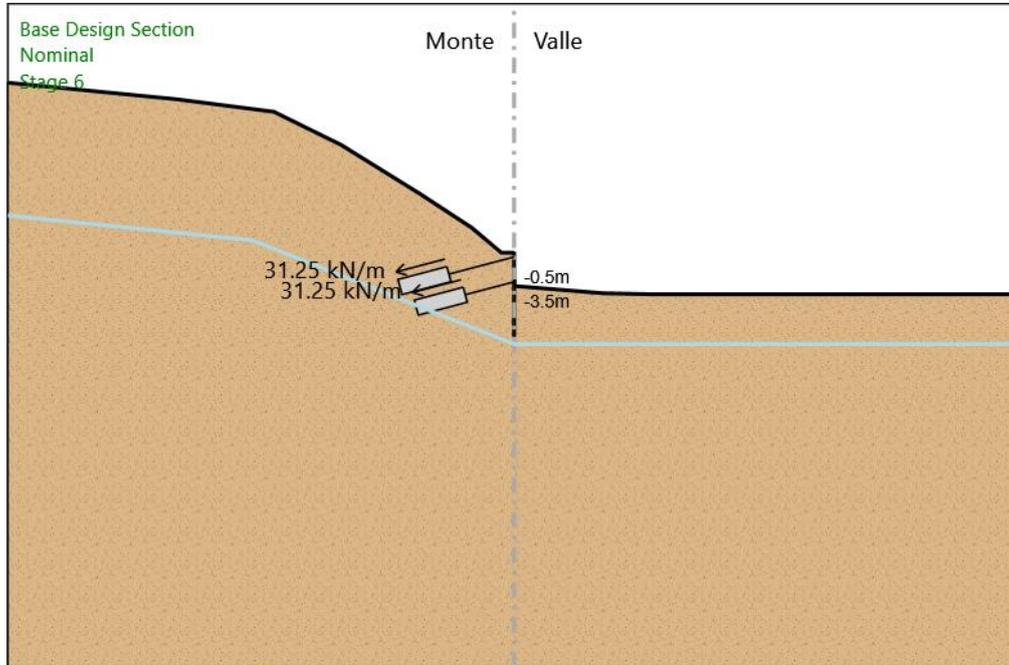
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 3 strands

Area : 0.000417 m²

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(10.5;-4.875)

(16.5;-5)

(30;-5)

(60;-5)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -10 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 3 strands

Area : 0.000417 m²

Tirante : 2

X : 0 m

Z : -3.5 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 3 strands

Area : 0.000417 m²

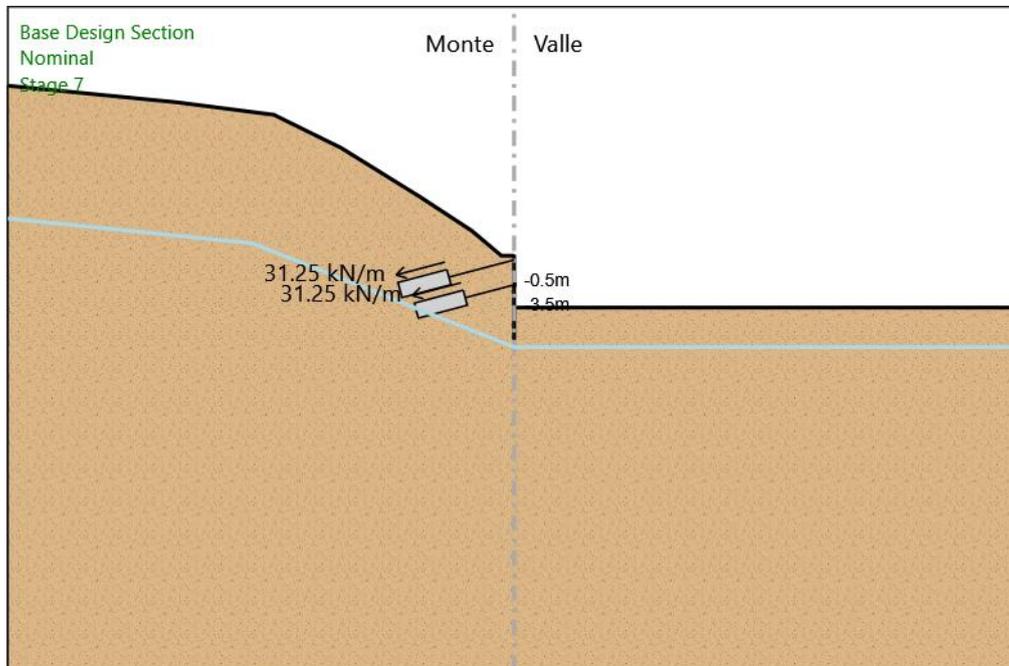
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355

HE 160B

Materiale : S355

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.25 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -10 m
Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m
Z : -0.5 m
Lunghezza bulbo : 6 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 8 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 3 strands
Area : 0.000417 m²

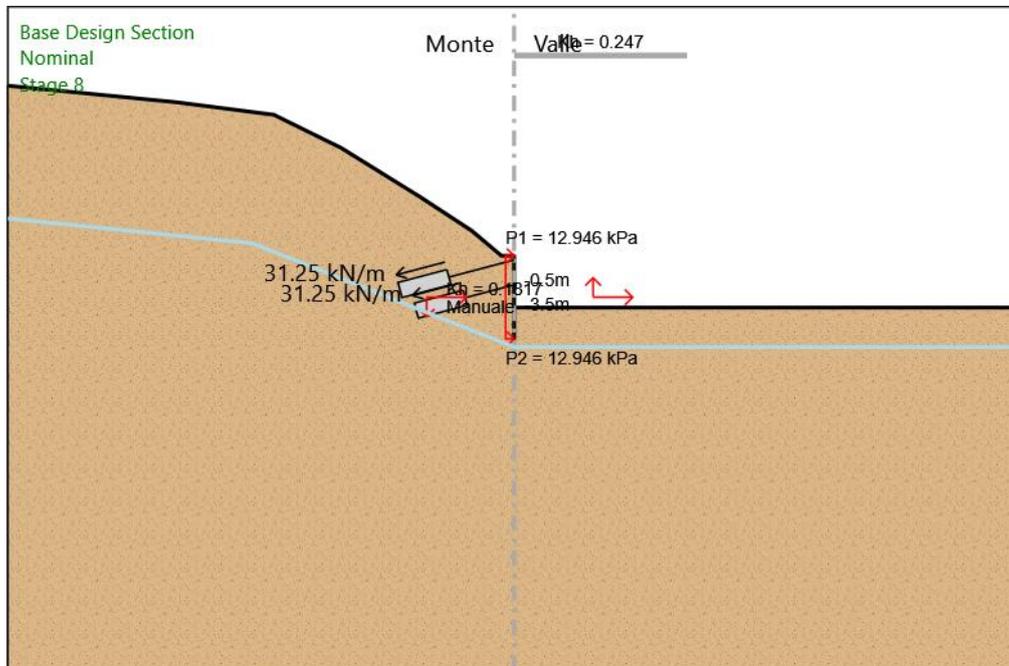
Tirante : 2

X : 0 m
Z : -3.5 m
Lunghezza bulbo : 6 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 6 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 3 strands
Area : 0.000417 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.25 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.25 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -10 m
Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m
Z : -0.5 m
Lunghezza bulbo : 6 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 8 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 3 strands
Area : 0.000417 m²

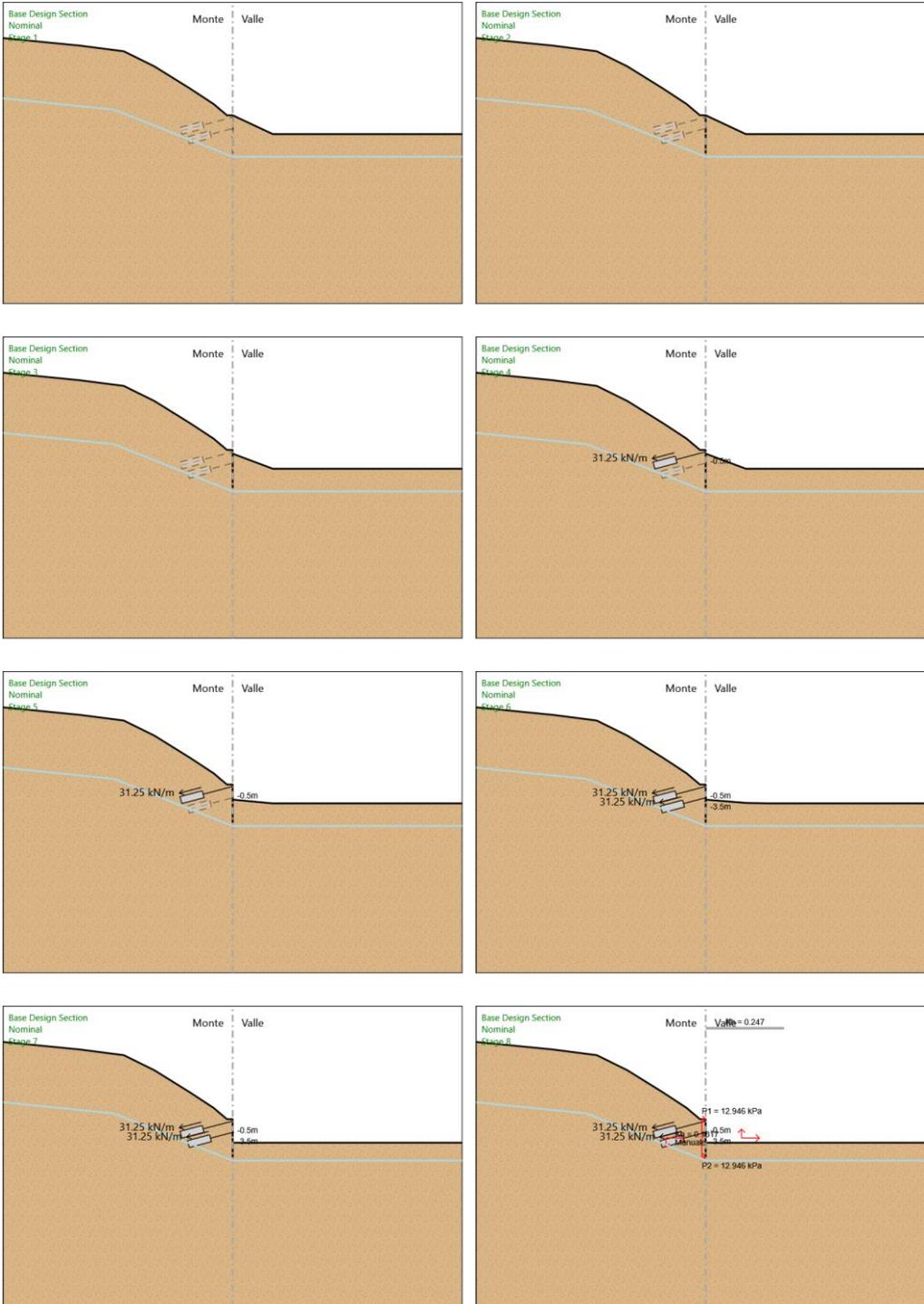
Tirante : 2

X : 0 m
Z : -3.5 m
Lunghezza bulbo : 6 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 6 m
Spaziatura orizzontale : 3.2 m
Precarico : 100 kN
Angolo : 15 °
Sezione : 3 strands
Area : 0.000417 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : DOUBLE HE 160B MAT. S355
HE 160B
Materiale : S355

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ GStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (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
NTC2018: SLE (Rara/Frequ ente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A1+M1+R3	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
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ϕ') (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	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

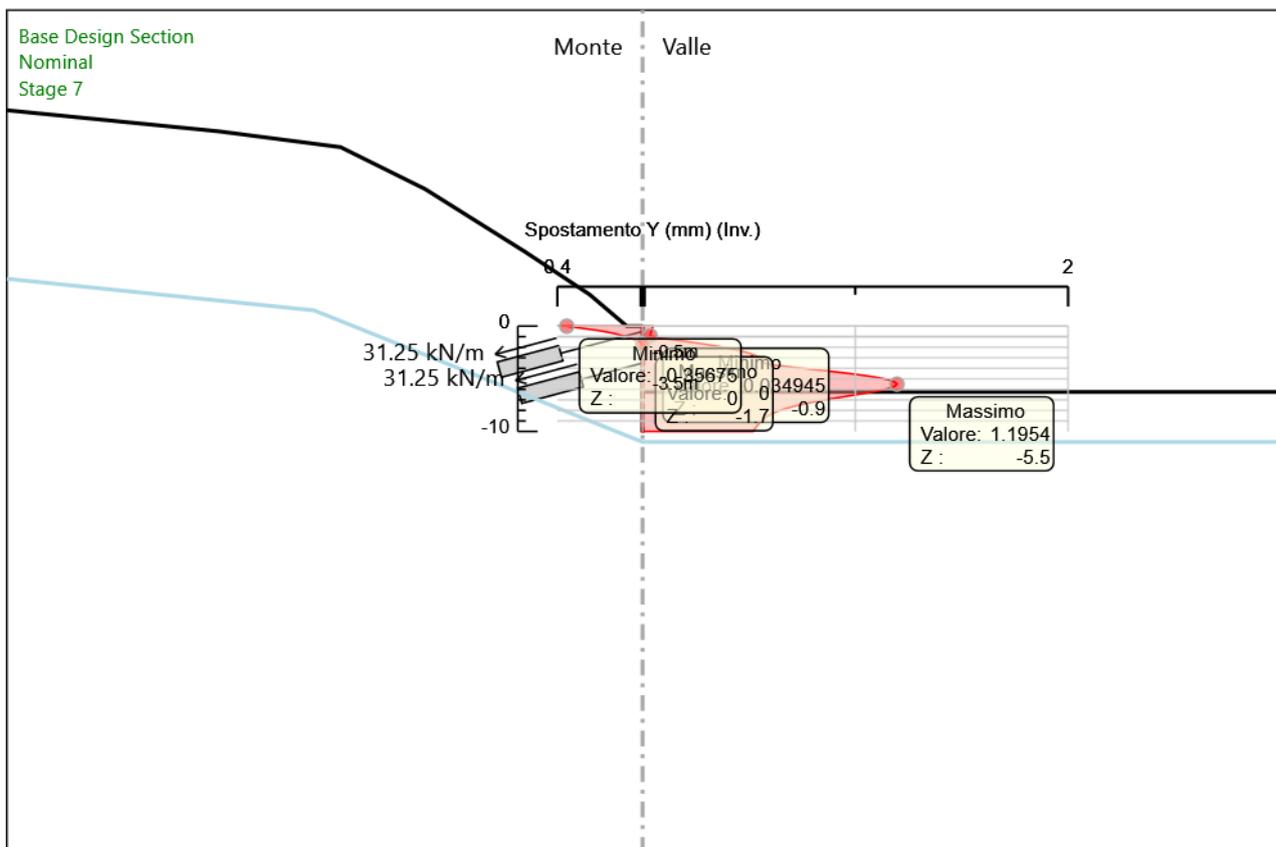
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1								
NTC2018: A2+M2+R2								
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO								

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

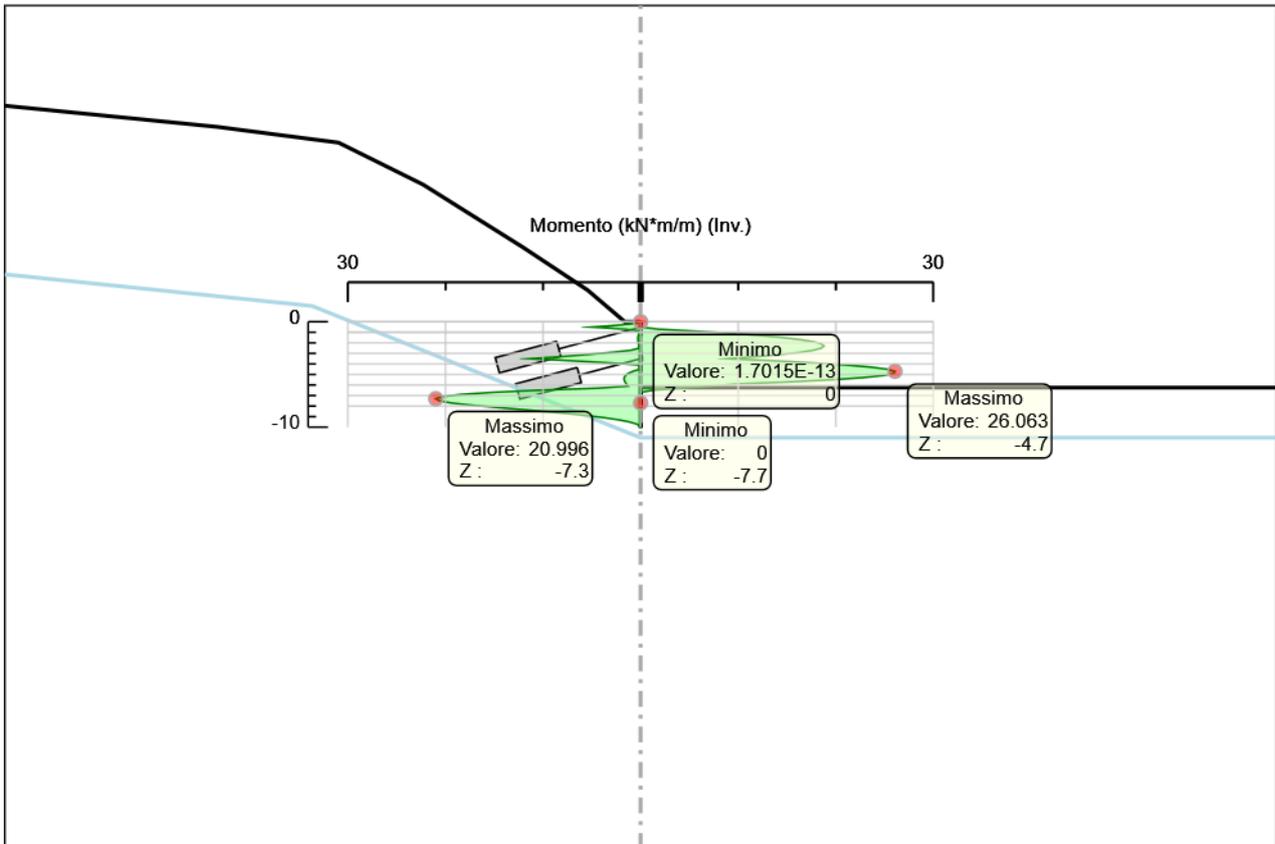


Spostamento

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	0.875	0
-0.4	3.315	0
-0.5	5.05	0
-0.7	1.628	1.832
-0.9	0.006	5.819
-1.1	0.143	9.272
-1.3	0.238	12.192
-1.5	0.28	14.578
-1.7	0.282	16.432
-1.9	0.257	17.751
-2.1	0.217	18.537
-2.3	0.173	18.79
-2.5	0.13	18.51
-2.7	0.987	17.696
-2.9	2.974	16.349
-3.1	5.336	14.468
-3.3	8.118	12.017
-3.5	11.353	8.951
-3.7	7.052	13.706
-3.9	3.184	17.759
-4.1	0.152	21.065
-4.3	0.123	23.581
-4.5	0.092	25.261
-4.7	0.807	26.063
-4.9	1.286	25.941
-5.1	1.565	24.852
-5.3	1.686	22.752
-5.5	1.687	19.597
-5.7	1.603	15.342
-5.9	1.463	9.944
-6.1	1.291	7.324
-6.3	4.459	3.979
-6.5	10.646	1.196
-6.7	15.273	0.004
-6.9	18.458	0.003
-7.1	20.322	0.002
-7.3	20.996	0.001
-7.5	20.653	0
-7.7	19.432	0
-7.9	17.461	0
-8.1	15.073	0
-8.3	12.522	0
-8.5	9.997	0
-8.7	7.634	0
-8.9	5.522	0.002
-9.1	3.719	0.005
-9.3	2.257	0.005
-9.5	1.154	0.003
-9.7	0.416	0.001
-9.9	0.046	0
-10	0	0

Grafico Involuppi Momento

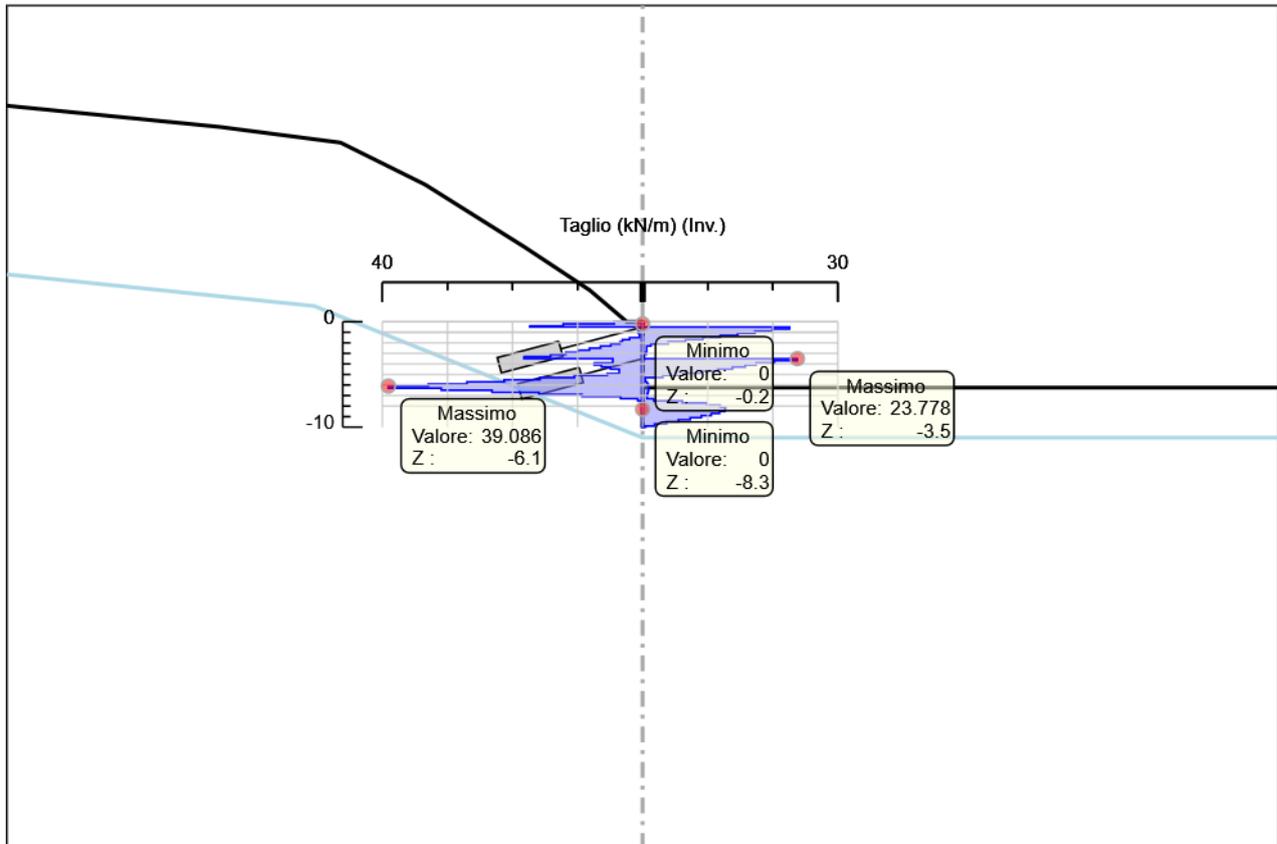


Momento

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	4.373	0
-0.2	12.203	0
-0.4	17.352	0
-0.5	17.352	22.6
-0.7	0.029	22.6
-0.9	0.687	19.933
-1.1	0.687	17.266
-1.3	0.473	14.599
-1.5	1.998	11.932
-1.7	3.116	9.265
-1.9	3.491	6.598
-2.1	4.894	3.931
-2.3	6.464	1.264
-2.5	8.164	0.633
-2.7	9.936	0.633
-2.9	11.808	0.633
-3.1	14.15	0.514
-3.3	18.223	0.086
-3.5	18.223	23.778
-3.7	4.585	23.778
-3.9	7.429	20.264
-4.1	7.429	17.44
-4.3	6.338	15.767
-4.5	4.947	13.807
-4.7	3.595	11.561
-4.9	5.444	9.028
-5.1	10.5	6.209
-5.3	15.776	3.103
-5.5	21.273	0.421
-5.7	26.991	0.699
-5.9	32.928	0.858
-6.1	39.086	0.924
-6.3	39.086	0.924
-6.5	30.936	0.92
-6.7	23.135	0.869
-6.9	15.925	0.786
-7.1	9.319	0.687
-7.3	3.372	1.72
-7.5	0.765	6.105
-7.7	0.002	9.852
-7.9	0.001	11.942
-8.1	0.001	12.755
-8.3	0	12.755
-8.5	0	12.622
-8.7	0	11.817
-8.9	0	10.559
-9.1	0.001	9.016
-9.3	0.007	7.309
-9.5	0.009	5.517
-9.7	0.009	3.689
-9.9	0.006	1.848
-10	0.002	0.463

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	LEFT	3.13
NTC2018: SISMICA STR	Stage 8	Left Wall	RIGHT	20.93

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: SISMICA STR	Stage 8	Left Wall	LEFT	135.61
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	879.97

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

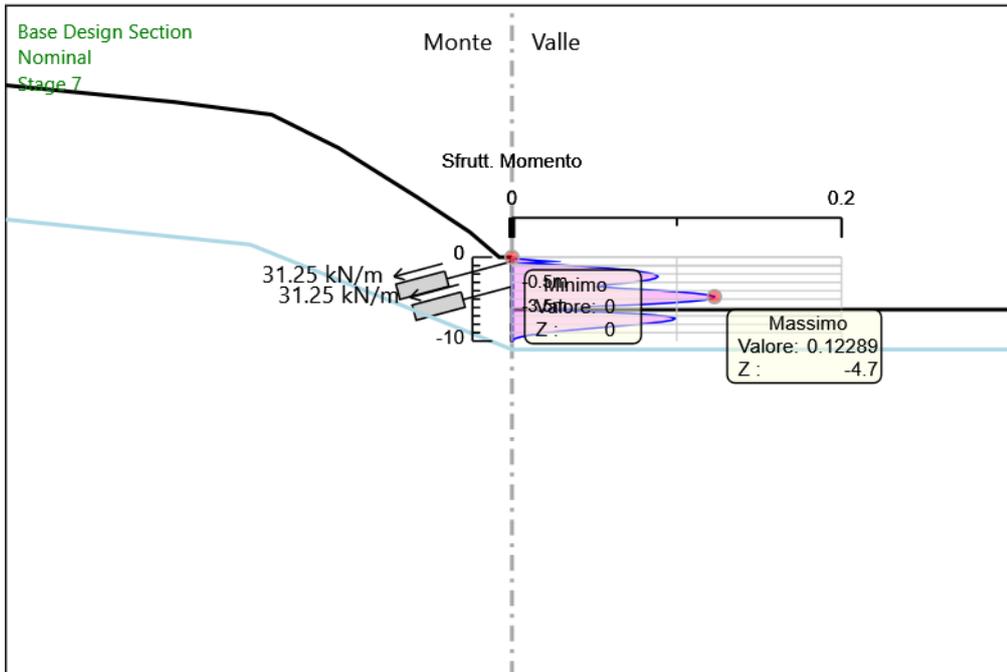
Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1								
NTC2018: A2+M2+R2								
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO								

Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld	
0	0	
-0.2	0.004	
-0.4	0.016	
-0.5	0.024	
-0.7	0.009	
-0.9	0.027	
-1.1	0.044	
-1.3	0.057	
-1.5	0.069	
-1.7	0.077	
-1.9	0.084	
-2.1	0.087	
-2.3	0.089	
-2.5	0.087	
-2.7	0.083	
-2.9	0.077	
-3.1	0.068	
-3.3	0.057	
-3.5	0.054	
-3.7	0.065	
-3.9	0.084	
-4.1	0.099	
-4.3	0.111	
-4.5	0.119	
-4.7	0.123	
-4.9	0.122	
-5.1	0.117	
-5.3	0.107	
-5.5	0.092	
-5.7	0.072	
-5.9	0.047	
-6.1	0.035	
-6.3	0.021	
-6.5	0.05	
-6.7	0.072	
-6.9	0.087	
-7.1	0.096	
-7.3	0.099	
-7.5	0.097	
-7.7	0.092	
-7.9	0.082	
-8.1	0.071	
-8.3	0.059	
-8.5	0.047	
-8.7	0.036	
-8.9	0.026	
-9.1	0.018	
-9.3	0.011	
-9.5	0.005	
-9.7	0.002	
-9.9	0	
-10	0	

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

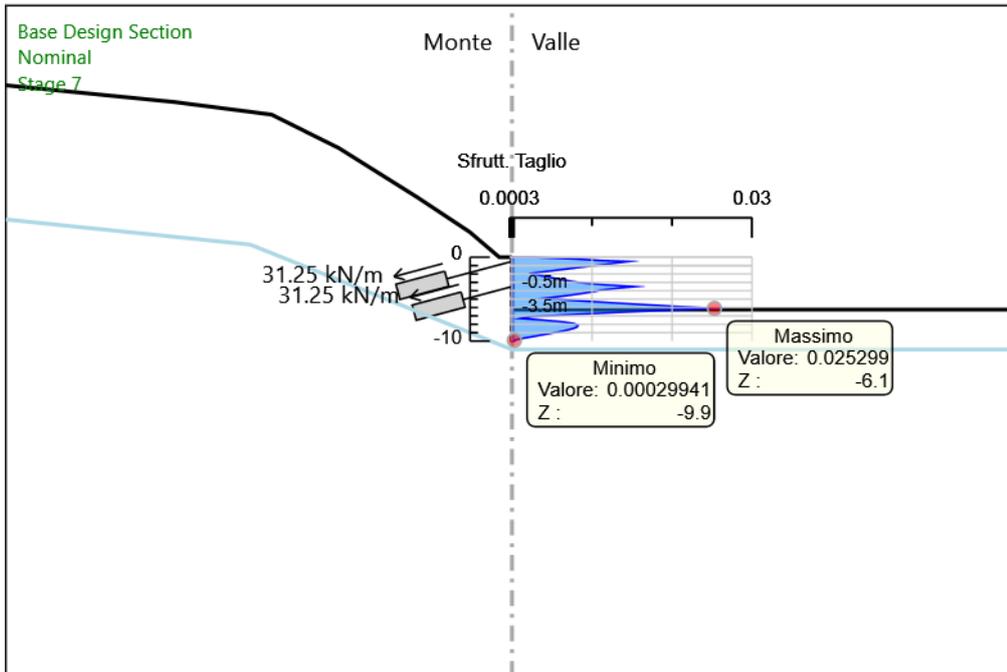


Involuppi
Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0.003
-0.2	0.008
-0.4	0.011
-0.5	0.015
-0.7	0.013
-0.9	0.011
-1.1	0.009
-1.3	0.008
-1.5	0.006
-1.7	0.004
-1.9	0.003
-2.1	0.003
-2.3	0.004
-2.5	0.005
-2.7	0.006
-2.9	0.008
-3.1	0.009
-3.3	0.012
-3.5	0.015
-3.7	0.013
-3.9	0.011
-4.1	0.01
-4.3	0.009
-4.5	0.007
-4.7	0.006
-4.9	0.004
-5.1	0.007
-5.3	0.01
-5.5	0.014
-5.7	0.017
-5.9	0.021
-6.1	0.025
-6.3	0.02
-6.5	0.015
-6.7	0.01
-6.9	0.006
-7.1	0.002
-7.3	0.001
-7.5	0.004
-7.7	0.006
-7.9	0.008
-8.1	0.008
-8.3	0.008
-8.5	0.008
-8.7	0.007
-8.9	0.006
-9.1	0.005
-9.3	0.004
-9.5	0.002
-9.7	0.001
-9.9	0
-10	0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



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
1	Stage 4	100	1161.133	605.557	0.086	0.165		NO
1	Stage 5	99.94	1161.133	605.557	0.086	0.165		NO
1	Stage 6	100.108	1161.133	605.557	0.086	0.165		NO
1	Stage 7	99.908	1161.133	605.557	0.086	0.165		NO
1	Stage 8	99.908	1161.133	605.557	0.086	0.165		NO
2	Stage 6	100	1161.133	605.557	0.086	0.165		NO
2	Stage 7	101.861	1161.133	605.557	0.088	0.168		NO
2	Stage 8	101.861	1161.133	605.557	0.088	0.168		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+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
1	Stage 4	130	645.074	605.557	0.202	0.215		NO
1	Stage 5	129.922	645.074	605.557	0.201	0.215		NO
1	Stage 6	130.141	645.074	605.557	0.202	0.215		NO
1	Stage 7	129.881	645.074	605.557	0.201	0.214		NO
1	Stage 8	129.881	645.074	605.557	0.201	0.214		NO
2	Stage 6	130	645.074	605.557	0.202	0.215		NO
2	Stage 7	132.42	645.074	605.557	0.205	0.219		NO
2	Stage 8	132.42	645.074	605.557	0.205	0.219		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	130	537.561	605.557	0.242	0.215		
1	Stage 5	129.922	537.561	605.557	0.242	0.215		
1	Stage 6	130.141	537.561	605.557	0.242	0.215		
1	Stage 7	129.881	537.561	605.557	0.242	0.214		
1	Stage 8	129.881	537.561	605.557	0.242	0.214		
2	Stage 6	130	537.561	605.557	0.242	0.215		
2	Stage 7	132.42	537.561	605.557	0.246	0.219		
2	Stage 8	132.42	537.561	605.557	0.246	0.219		

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
1	Stage 4	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 5	99.905	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 6	100.089	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 7	98.798	537.561	605.557	0.184	0.163		
1	Stage 8	98.798	537.561	605.557	0.184	0.163		
2	Stage 6	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
2	Stage 7	118.678	537.561	605.557	0.221	0.196		
2	Stage 8	118.678	537.561	605.557	0.221	0.196		

Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 5	99.905	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 6	100.089	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 7	98.798	537.561	605.557	0.184	0.163		
1	Stage 8	98.798	537.561	605.557	0.184	0.163		
2	Stage 6	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
2	Stage 7	118.678	537.561	605.557	0.221	0.196		
2	Stage 8	118.678	537.561	605.557	0.221	0.196		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA STR

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA STR		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 5	99.94	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 6	100.108	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 7	99.908	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 8	108.822	537.561	605.557	0.202	0.18		
2	Stage 6	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
2	Stage 7	101.861	537.561	605.557	0.189	0.168		
2	Stage 8	140.462	537.561	605.557	0.261	0.232		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA GEO		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 5	99.94	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 6	100.108	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 7	99.908	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 8	108.822	537.561	605.557	0.202	0.18		
2	Stage 6	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
2	Stage 7	101.861	537.561	605.557	0.189	0.168		
2	Stage 8	140.462	537.561	605.557	0.261	0.232		

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
1	Stage 4	130	537.561	605.557	0.242	0.215			NTC2018: A1+M1+R3
2	Stage 8	140.462	537.561	605.557	0.261	0.232			NTC2018: SISMICA STR

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0	0	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	31.832	0	0	0	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	43.895	0	0	0	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2018 (ITA)						
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	31.832	0	0.131	0.098	0	
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	31.832	0	0.131	0.098	0	

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	40.625	0	0.167	0.125	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	41.381	0	0.17	0.127	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	41.381	0	0.17	0.127	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	40.625	0	0.167	0.125	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	41.381	0	0.17	0.127	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	41.381	0	0.17	0.127	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	37.087	0	0.152	0.114	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	37.087	0	0.152	0.114	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale						
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	37.087	0	0.152	0.114	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	37.087	0	0.152	0.114	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SISMICA STR

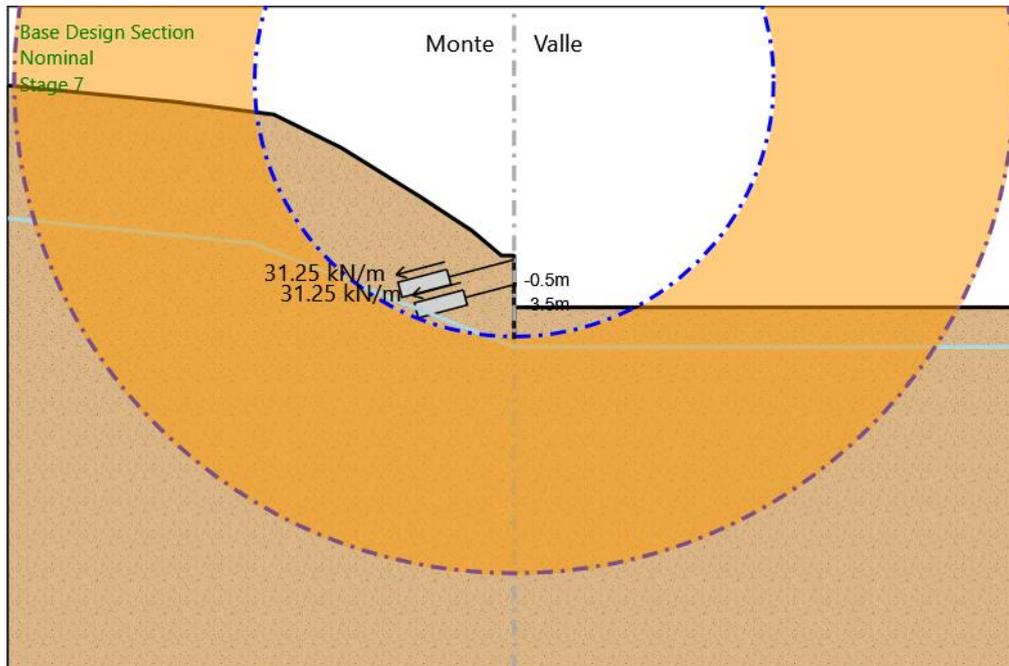
Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA)		Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
		Sezione	Materiale Stage					
Default Waler	2	HE 160B	S355 Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0
Default Waler	2	HE 160B	S355 Stage 7	31.832	0	0.131	0.098	0
Default Waler	2	HE 160B	S355 Stage 8	43.895	0	0.18	0.135	0

Verifiche Travi di Ripartizione NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Trave di Ripartizione	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione Elemento strutturale	NTC2018 (ITA) Sezione	Materiali	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio M-N	Ratio taglio	Instabilità
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 6	31.25	0	0.128	0.096	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 7	31.832	0	0.131	0.098	0
Default Waler	2	HE 160B	S355	Stage 8	43.895	0	0.18	0.135	0

Fasi di Calcolo

Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 7



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

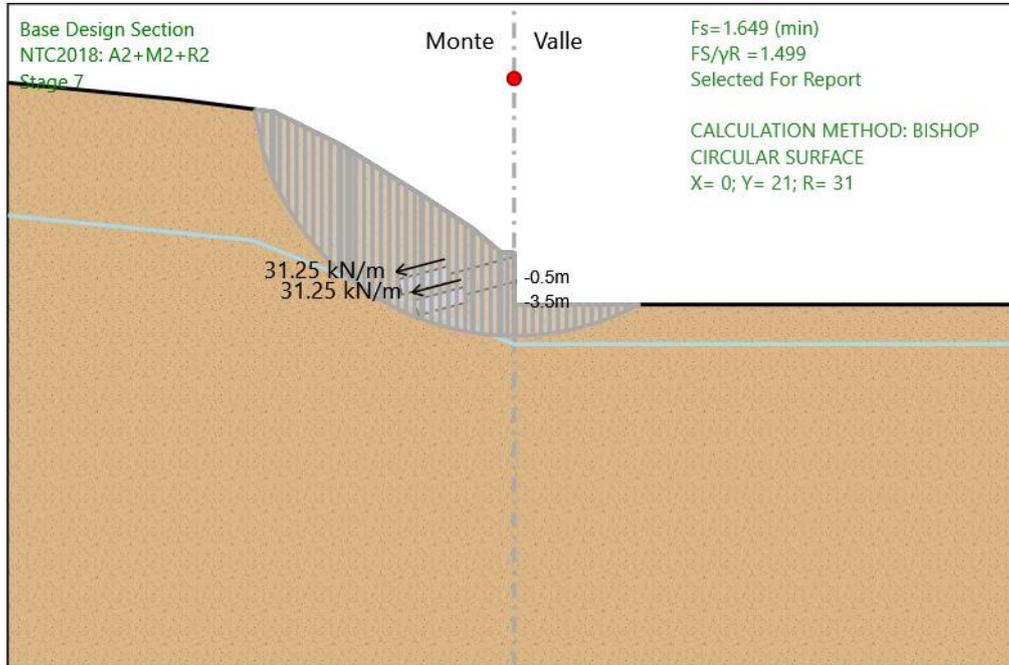
Zc: 21

Raggio Minimo: 31

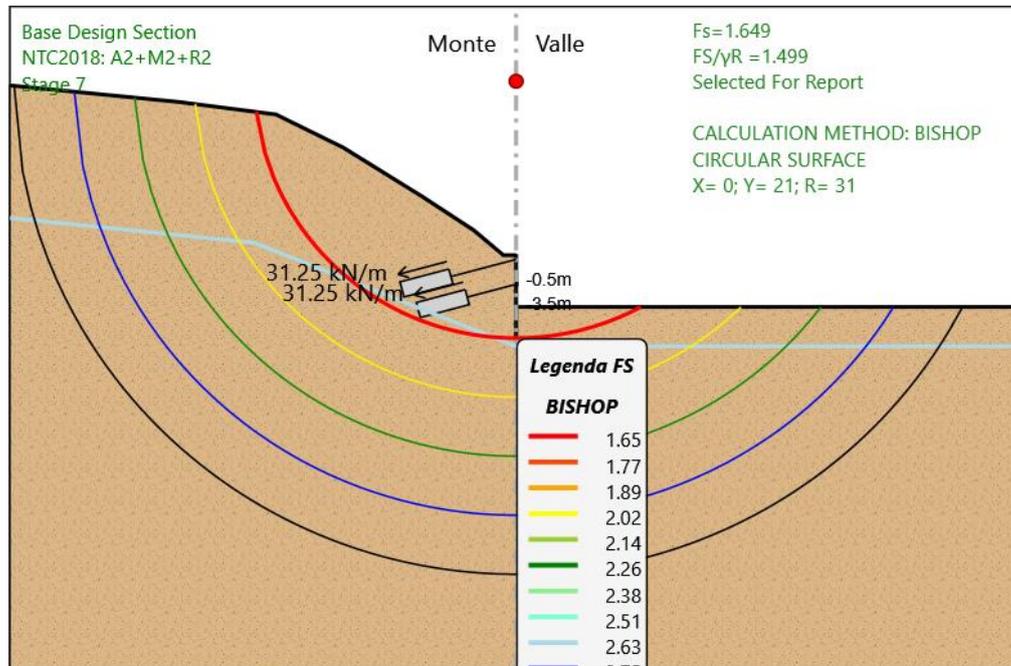
Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

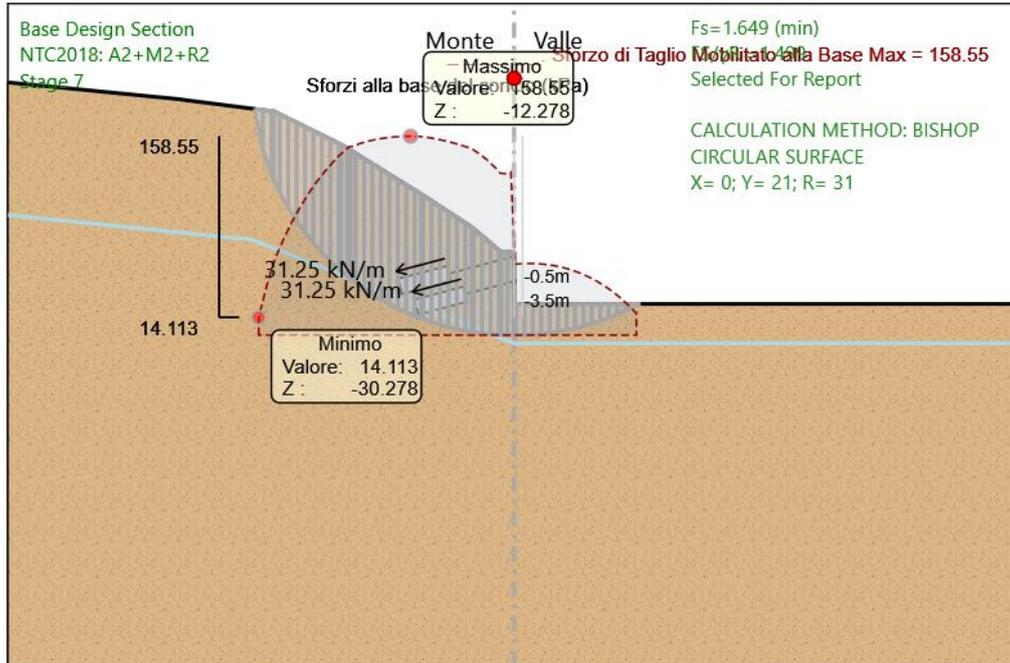
Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 - Stage: Stage 7



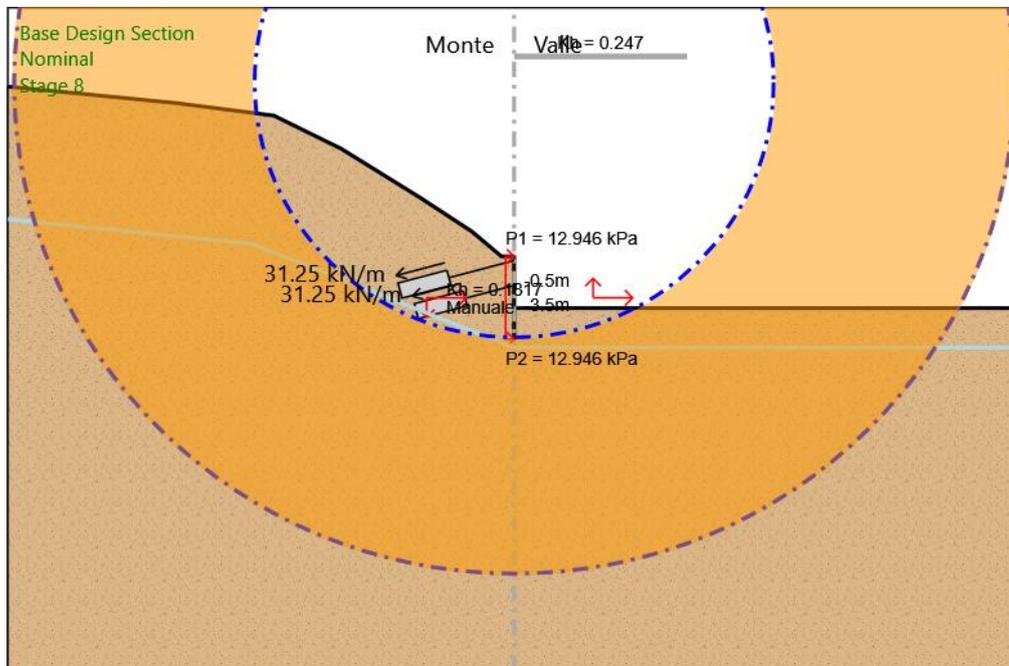
**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 7**



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 7**



Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage: Stage 8



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

Zc: 21

Raggio Minimo: 31

Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

**Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage:
Stage 8**

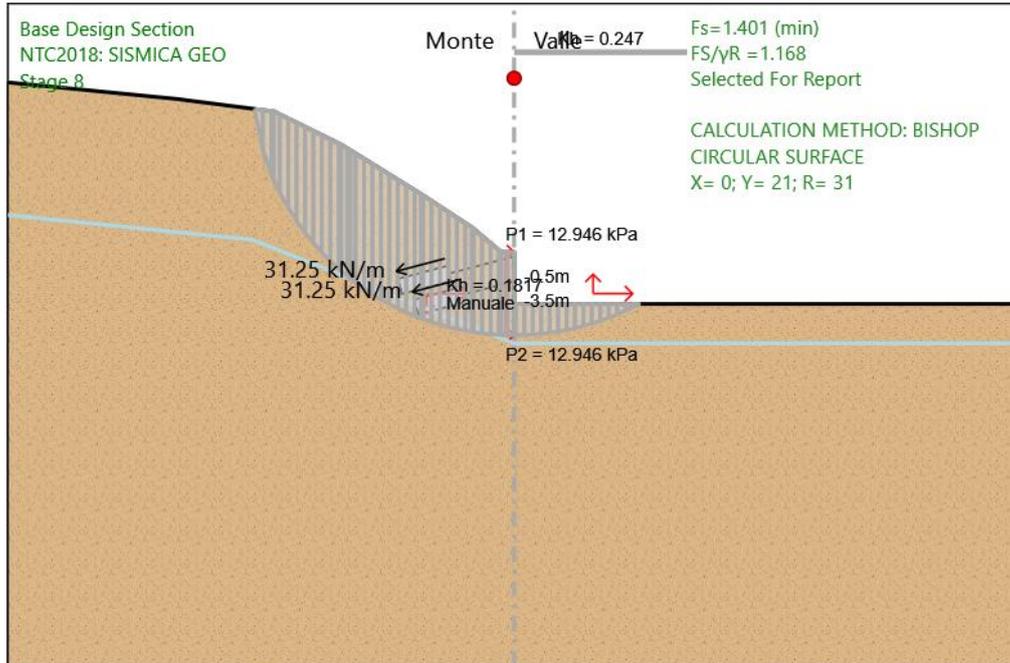
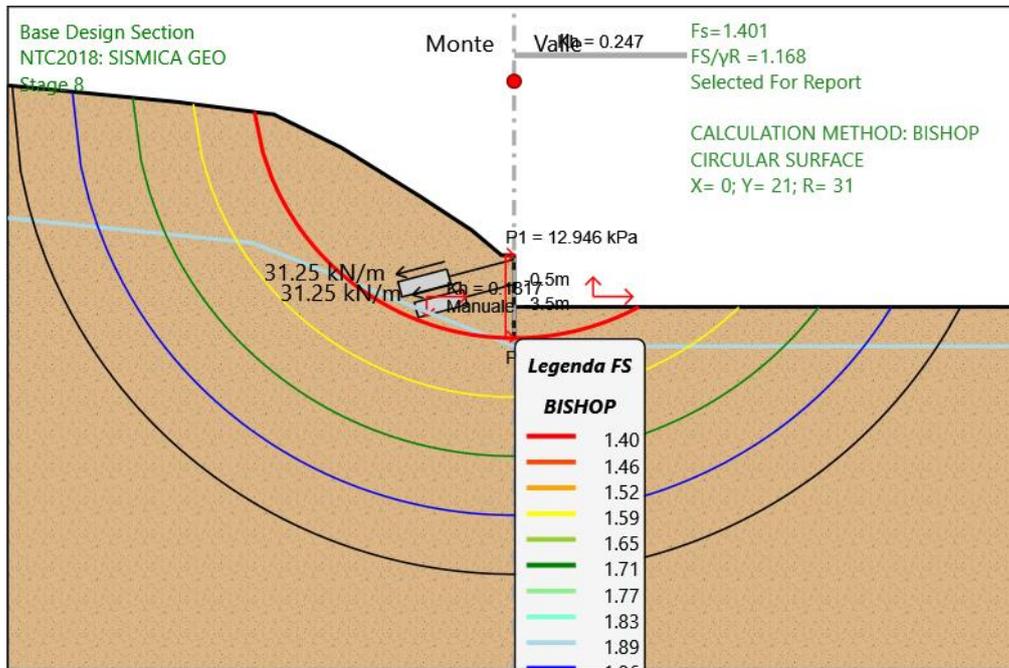
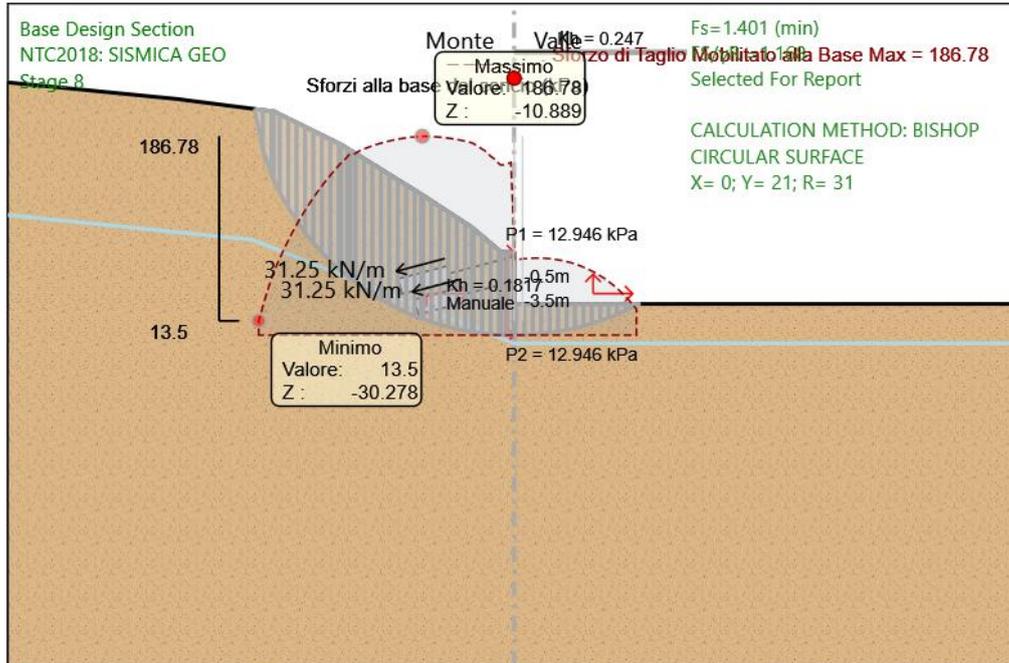


Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage: Stage 8



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
SISMICA GEO - Stage: Stage 8**



16.5 Tipologico “E”

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 20.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	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	MS	19	19	38				15		Constant		70000	112000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali 240

Area equivalente : 0.027520924933746 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

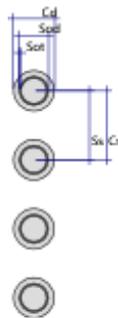
Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

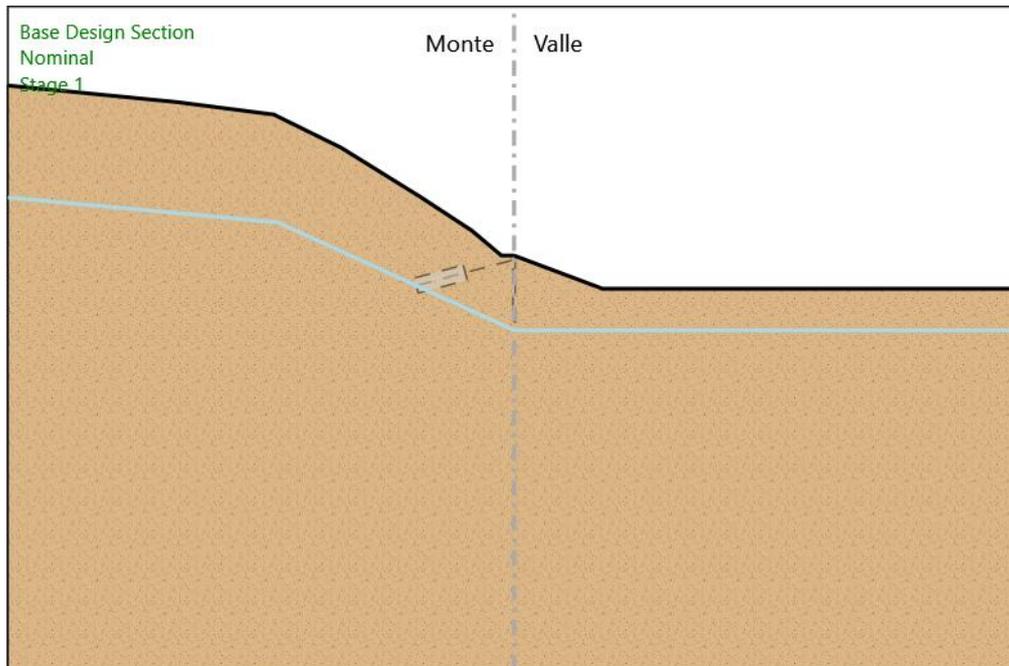
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



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)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

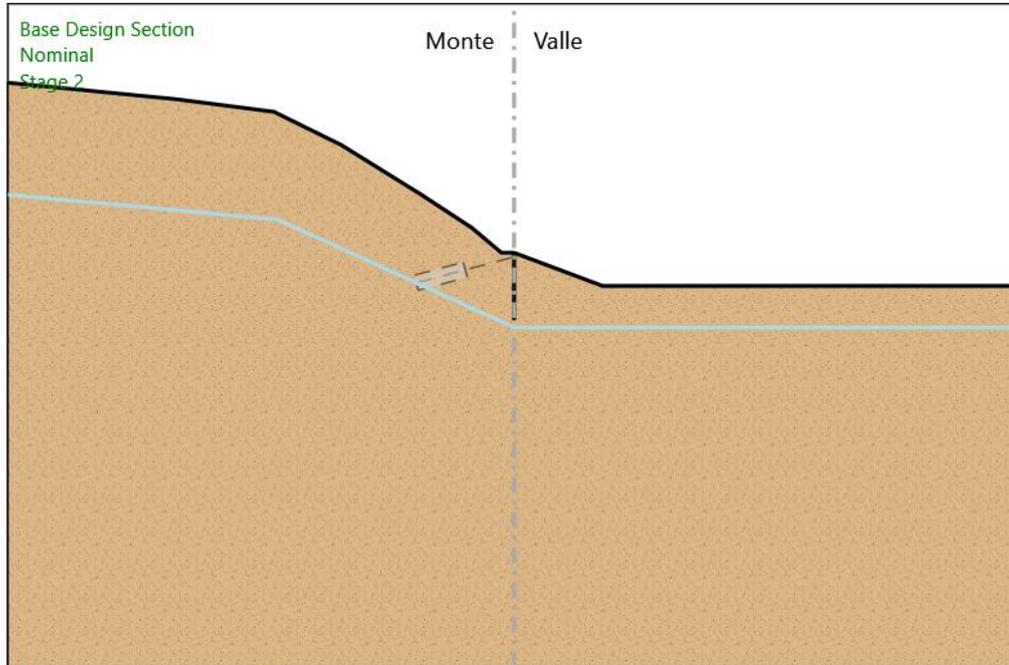
(10.5;-4)

(16;-4)

(30;-4)

(60;-4)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-4)

(16.5;-4)

(30;-4)

(60;-4)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

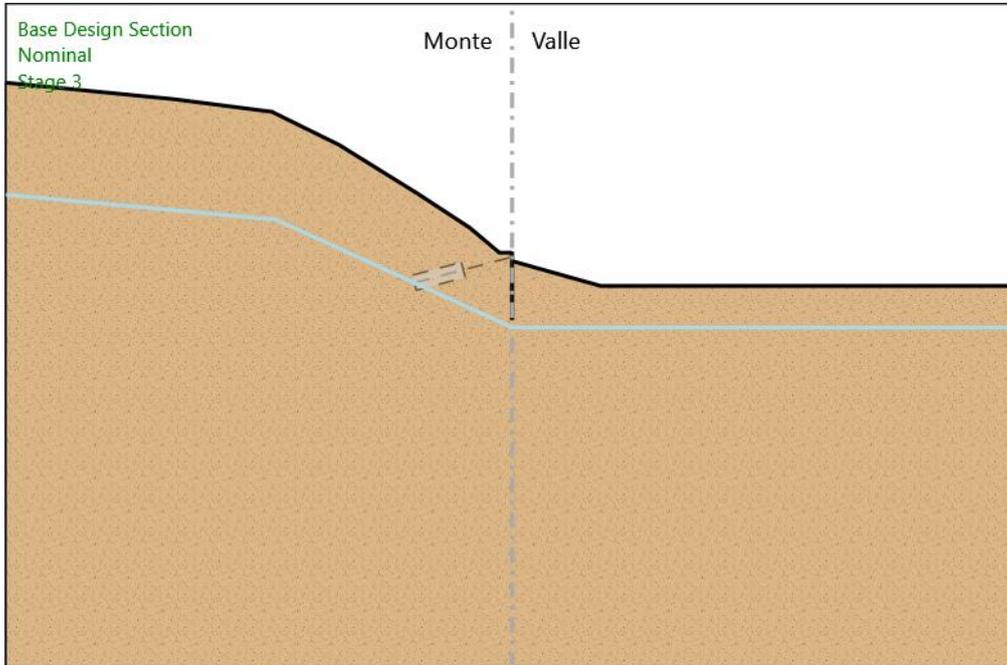
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-4)

(16.5;-4)

(30;-4)

(60;-4)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

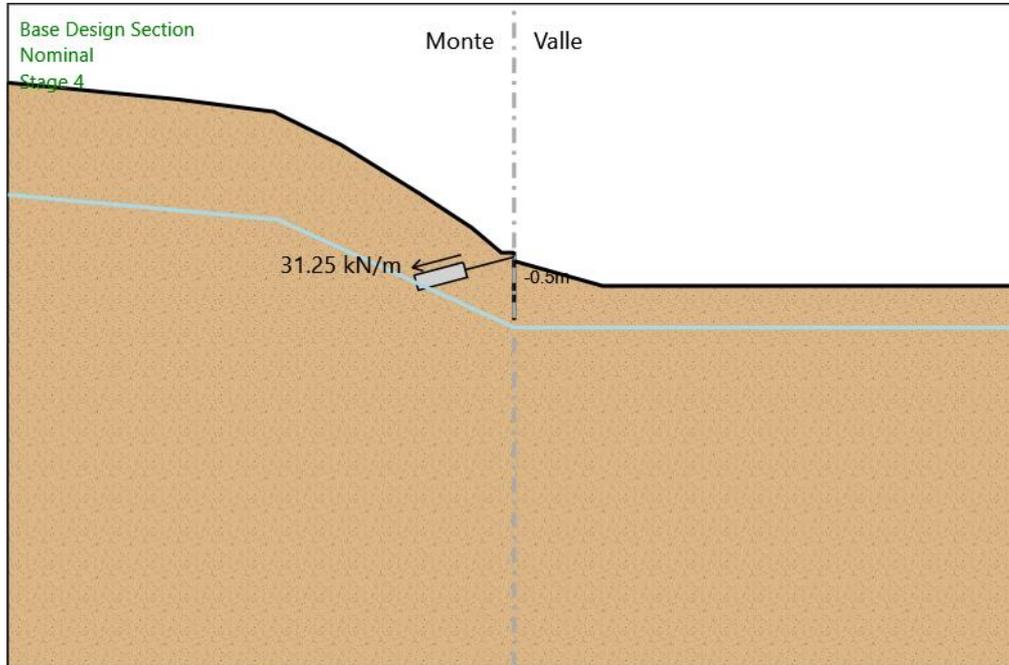
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-4)

(17;-4)

(30;-4)

(60;-4)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

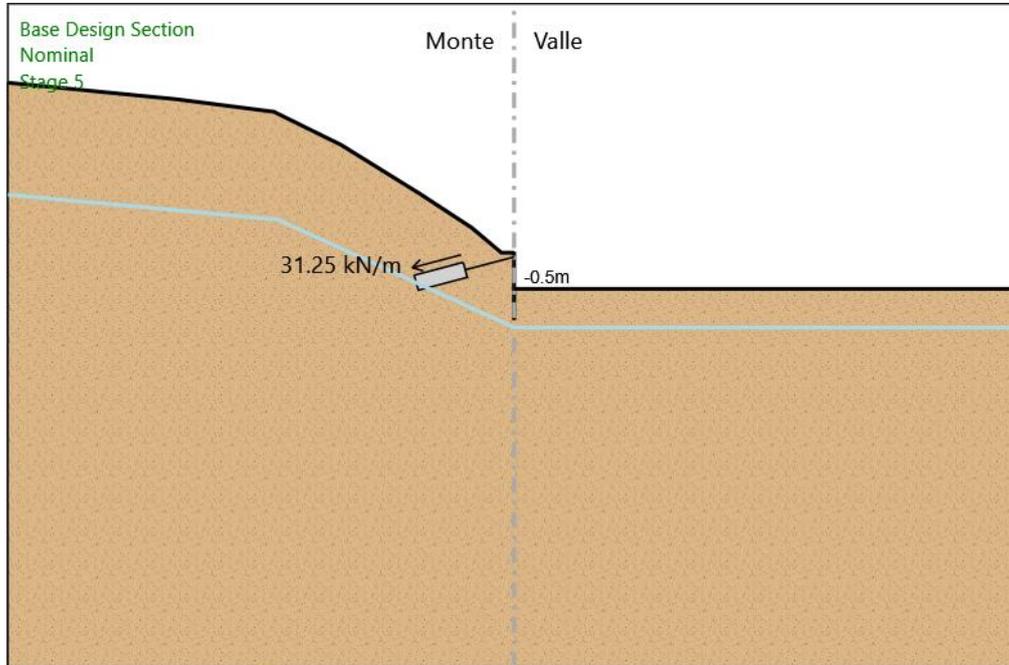
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 3 strands

Area : 0.000417 m²

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.35 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4.35 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

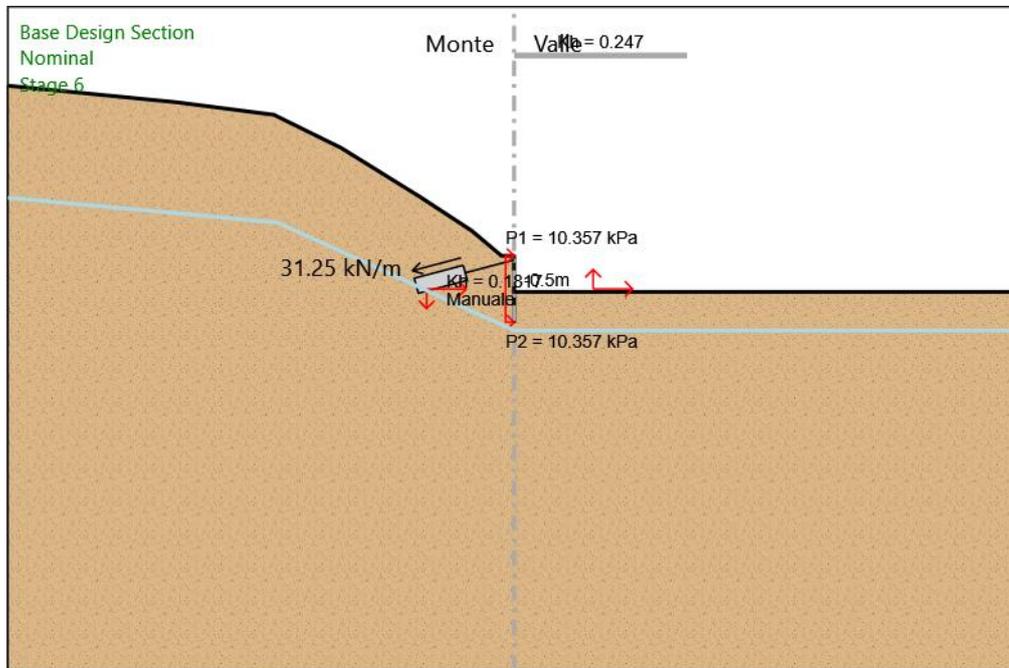
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 3 strands

Area : 0.000417 m²

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.35 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4.35 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Tirante : 1

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 6 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 6 m

Spaziatura orizzontale : 3.2 m

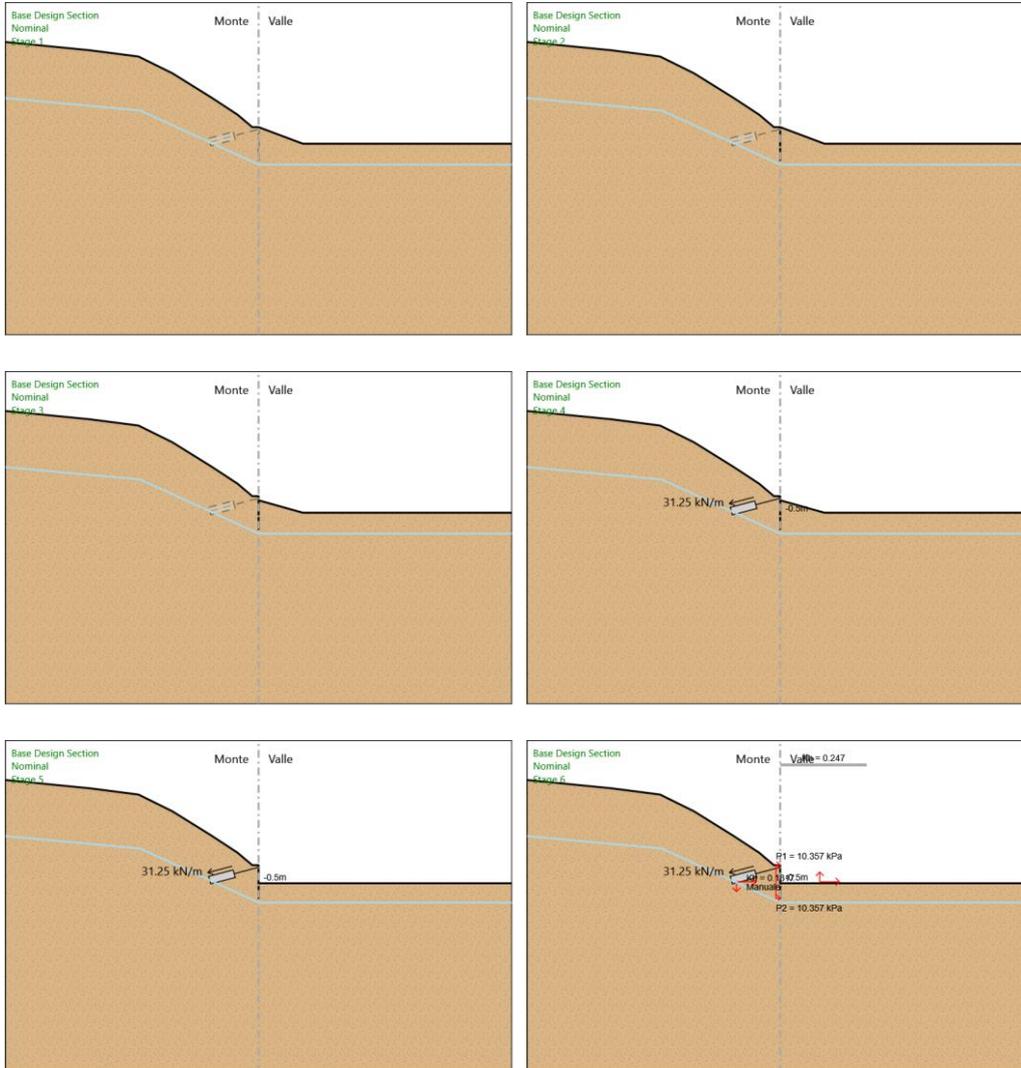
Precarico : 100 kN

Angolo : 15 °

Sezione : 3 strands

Area : 0.000417 m²

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDstab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (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
NTC2018: SLE (Rara/Frequ ente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A1+M1+R3	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
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ϕ') (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	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

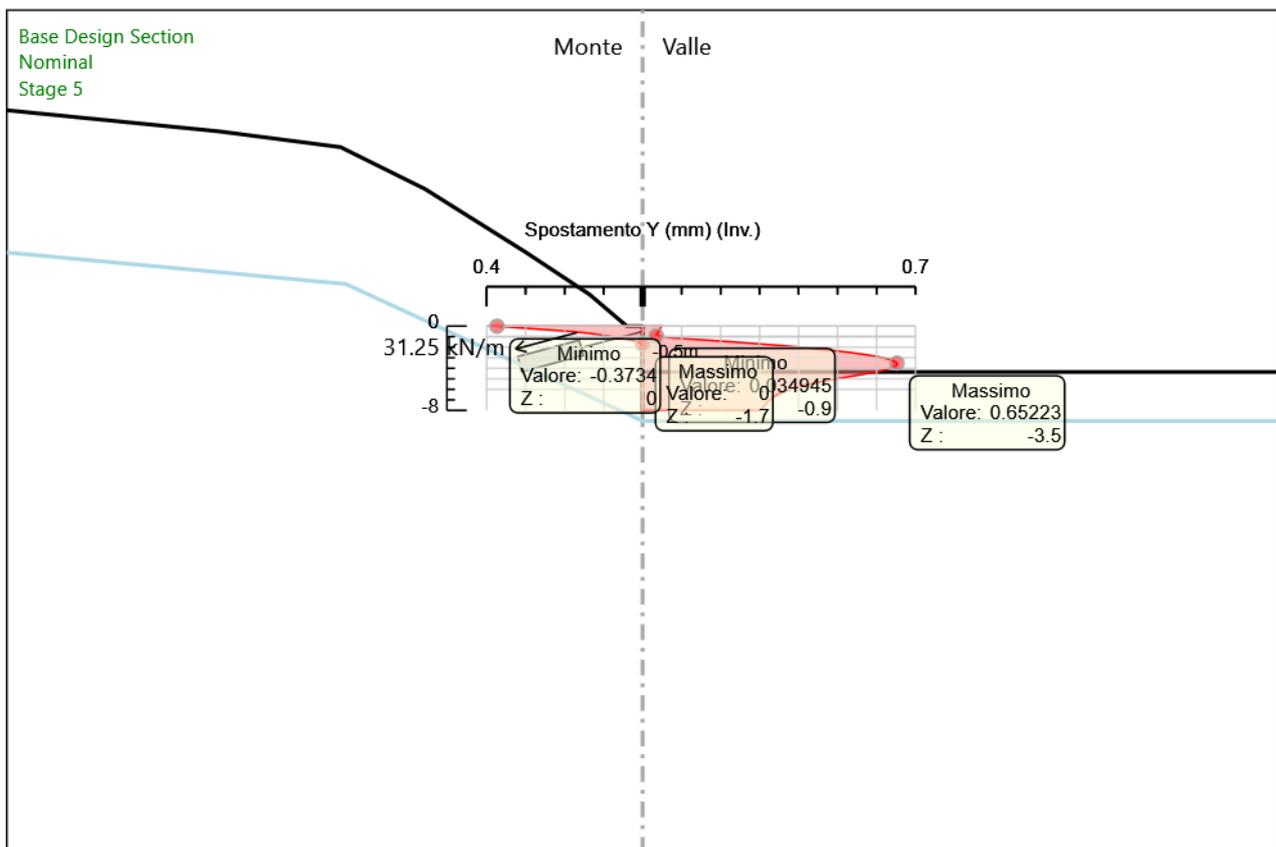
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						
NTC2018: A2+M2+R2						
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO						

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

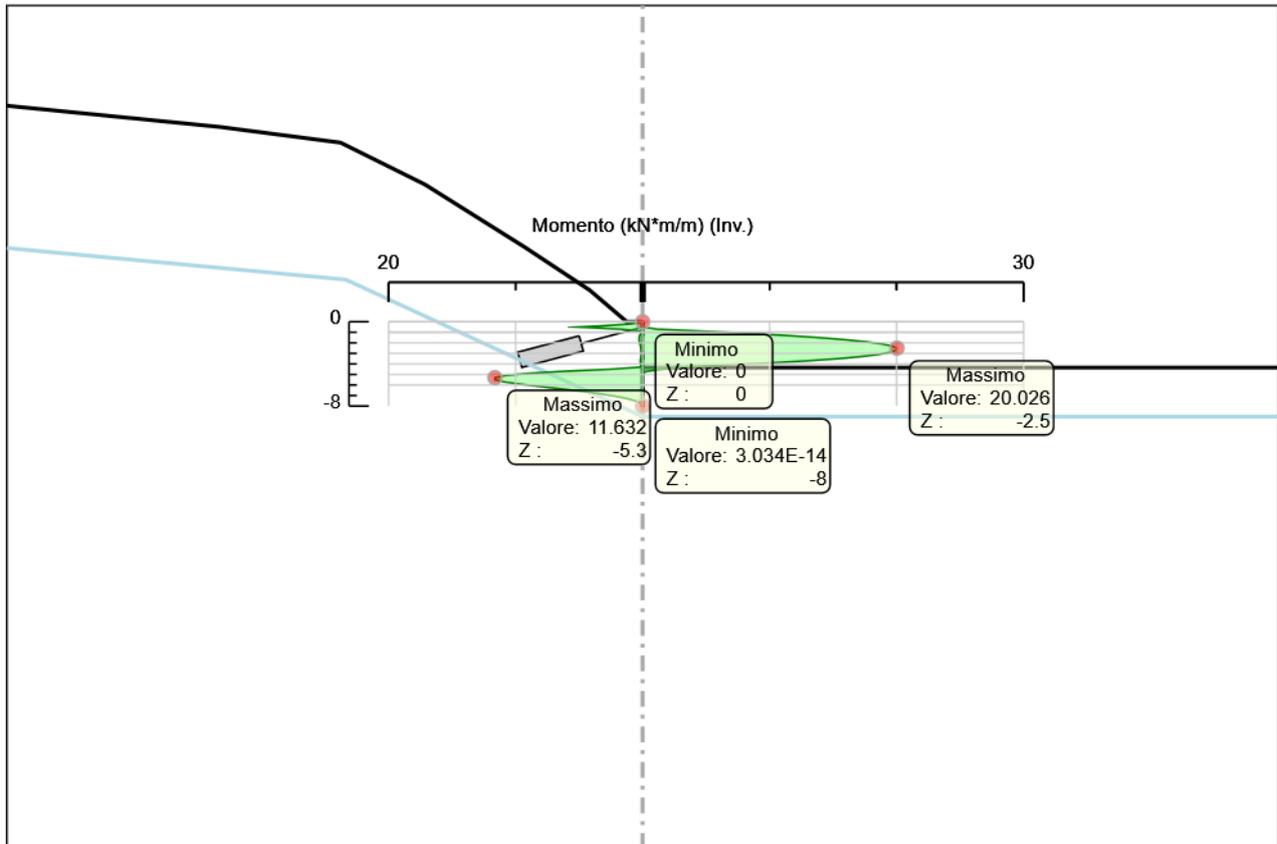


Spostamento

Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.886	0
-0.4	3.357	0
-0.5	5.113	0
-0.7	1.747	1.156
-0.9	0.006	4.972
-1.1	0.143	8.358
-1.3	0.238	11.315
-1.5	0.28	13.841
-1.7	0.282	15.938
-1.9	0.257	17.605
-2.1	0.217	18.842
-2.3	0.173	19.649
-2.5	0.13	20.026
-2.7	0.092	19.974
-2.9	0.061	19.492
-3.1	0.037	18.58
-3.3	0.092	17.226
-3.5	0.159	15.388
-3.7	0.181	13.026
-3.9	0.175	10.098
-4.1	0.152	6.564
-4.3	0.123	3.405
-4.5	2.488	1.684
-4.7	6.289	0.298
-4.9	9.039	0.002
-5.1	10.794	0
-5.3	11.632	0
-5.5	11.624	0
-5.7	10.918	0.003
-5.9	9.771	0.005
-6.1	8.386	0.006
-6.3	6.919	0.006
-6.5	5.48	0.005
-6.7	4.149	0.004
-6.9	2.973	0.003
-7.1	1.983	0.002
-7.3	1.191	0.001
-7.5	0.602	0
-7.7	0.215	0
-7.9	0.024	0
-8	0	0

Grafico Involuppi Momento

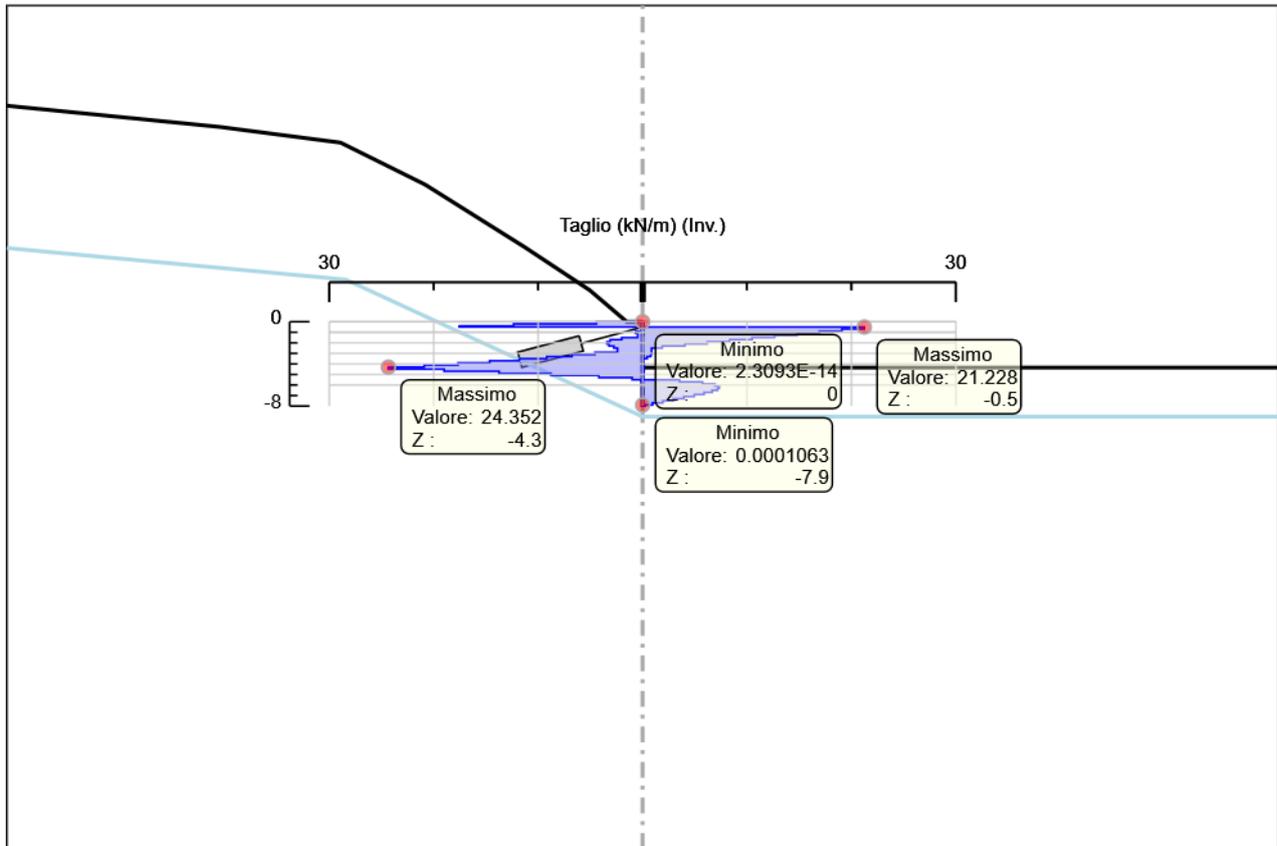


Momento

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	4.432	0
-0.2	12.355	0
-0.4	17.559	0
-0.5	17.559	21.228
-0.7	0.029	21.228
-0.9	0.687	19.079
-1.1	0.687	16.93
-1.3	0.473	14.781
-1.5	1.998	12.632
-1.7	3.116	10.483
-1.9	3.422	8.334
-2.1	3.422	6.185
-2.3	3.221	4.036
-2.5	2.747	1.887
-2.7	2.411	0.859
-2.9	4.56	0.859
-3.1	6.772	0.859
-3.3	9.189	0.777
-3.5	11.811	0.429
-3.7	14.639	0.036
-3.9	17.671	0.112
-4.1	20.909	0.148
-4.3	24.352	0.152
-4.5	24.352	0.152
-4.7	19.004	0.138
-4.9	13.748	0.115
-5.1	8.774	0.089
-5.3	4.193	0.064
-5.5	0.998	3.531
-5.7	0.132	5.735
-5.9	0.001	6.923
-6.1	0.002	7.338
-6.3	0.005	7.338
-6.5	0.006	7.192
-6.7	0.006	6.659
-6.9	0.006	5.878
-7.1	0.005	4.953
-7.3	0.004	3.958
-7.5	0.003	2.944
-7.7	0.001	1.938
-7.9	0.001	0.955
-8	0	0.236

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	LEFT	3.02
NTC2018: SISMICA STR	Stage 6	Left Wall	RIGHT	15.78

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: SISMICA STR	Stage 6	Left Wall	LEFT	191.26
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	1173.95

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

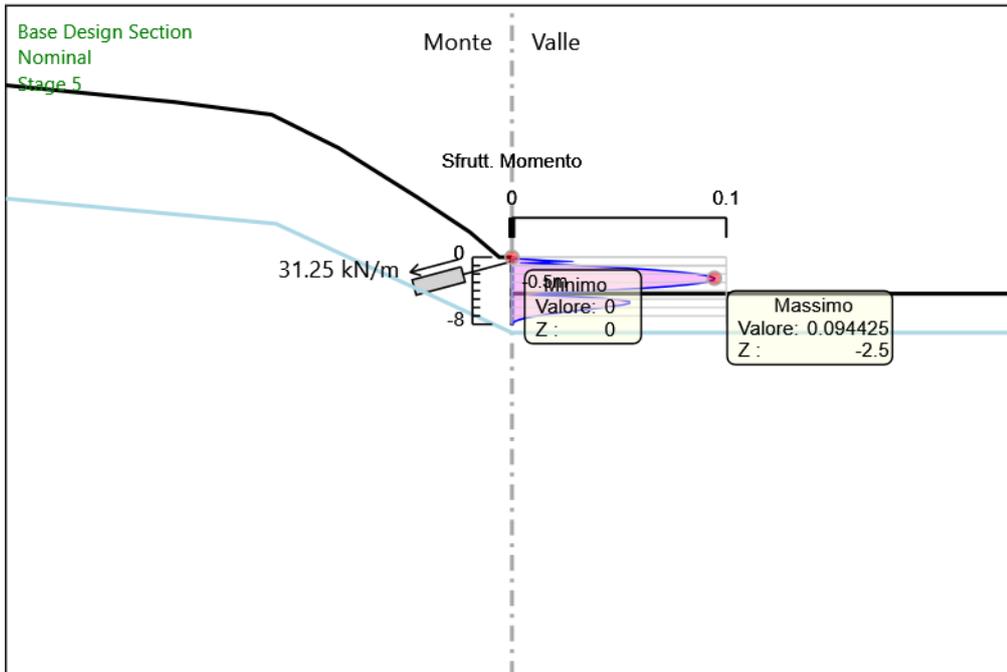
Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						
NTC2018: A2+M2+R2						
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO						

Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld	
0	0	
-0.2	0.004	
-0.4	0.016	
-0.5	0.024	
-0.7	0.008	
-0.9	0.023	
-1.1	0.039	
-1.3	0.053	
-1.5	0.065	
-1.7	0.075	
-1.9	0.083	
-2.1	0.089	
-2.3	0.093	
-2.5	0.094	
-2.7	0.094	
-2.9	0.092	
-3.1	0.088	
-3.3	0.081	
-3.5	0.073	
-3.7	0.061	
-3.9	0.048	
-4.1	0.031	
-4.3	0.016	
-4.5	0.012	
-4.7	0.03	
-4.9	0.043	
-5.1	0.051	
-5.3	0.055	
-5.5	0.055	
-5.7	0.051	
-5.9	0.046	
-6.1	0.04	
-6.3	0.033	
-6.5	0.026	
-6.7	0.02	
-6.9	0.014	
-7.1	0.009	
-7.3	0.006	
-7.5	0.003	
-7.7	0.001	
-7.9	0	
-8	0	

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

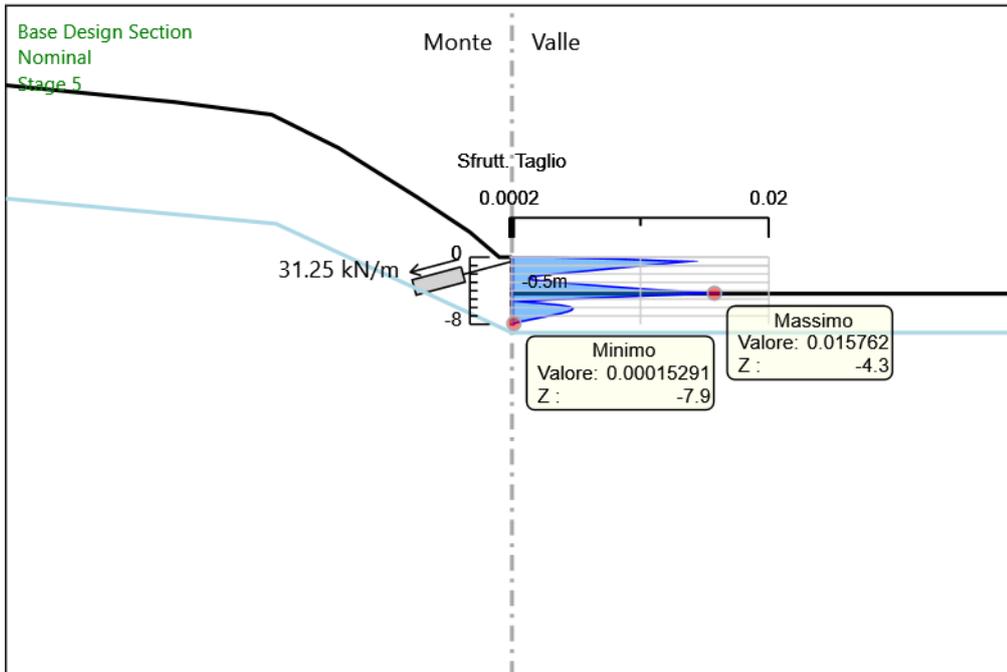


Involuppi
Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

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		0.003
-0.2		0.008
-0.4		0.011
-0.5		0.014
-0.7		0.012
-0.9		0.011
-1.1		0.01
-1.3		0.008
-1.5		0.007
-1.7		0.005
-1.9		0.004
-2.1		0.003
-2.3		0.002
-2.5		0.001
-2.7		0.002
-2.9		0.003
-3.1		0.004
-3.3		0.006
-3.5		0.008
-3.7		0.009
-3.9		0.011
-4.1		0.014
-4.3		0.016
-4.5		0.012
-4.7		0.009
-4.9		0.006
-5.1		0.003
-5.3		0.001
-5.5		0.002
-5.7		0.004
-5.9		0.004
-6.1		0.005
-6.3		0.005
-6.5		0.004
-6.7		0.004
-6.9		0.003
-7.1		0.003
-7.3		0.002
-7.5		0.001
-7.7		0.001
-7.9		0
-8		0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



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	
1	Stage 4	100	1161.133	605.557	0.086	0.165	NO	
1	Stage 5	99.865	1161.133	605.557	0.086	0.165	NO	
1	Stage 6	99.865	1161.133	605.557	0.086	0.165	NO	

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+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
1	Stage 4	130	645.074	605.557	0.202	0.215		NO
1	Stage 5	129.824	645.074	605.557	0.201	0.214		NO
1	Stage 6	129.824	645.074	605.557	0.201	0.214		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R3

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R3		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	130	537.561	605.557	0.242	0.215		
1	Stage 5	129.824	537.561	605.557	0.242	0.214		
1	Stage 6	129.824	537.561	605.557	0.242	0.214		

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
1	Stage 4	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 5	99.782	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 6	99.782	537.561	605.557	0.186	0.165		

Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 5	99.782	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 6	99.782	537.561	605.557	0.186	0.165		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA STR

Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA STR		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 5	99.865	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 6	105.885	537.561	605.557	0.197	0.175		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA GEO

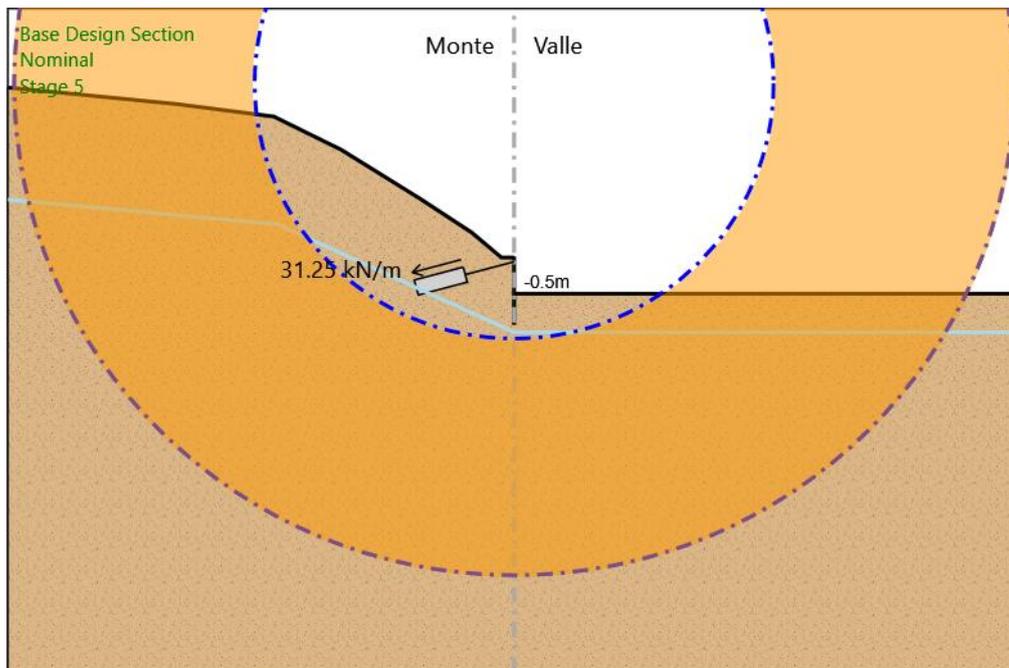
Design Assumption:		Tipo Risultato:			NTC2018			
NTC2018: SISMICA GEO		Verifiche Tiranti			(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
1	Stage 4	100	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 5	99.865	537.561	605.557	0.186	0.165		
1	Stage 6	105.885	537.561	605.557	0.197	0.175		

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

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti										
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption	
1	Stage 4	130	537.561	605.557	0.242	0.215			NTC2018: A1+M1+R3	

Fasi di Calcolo

Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

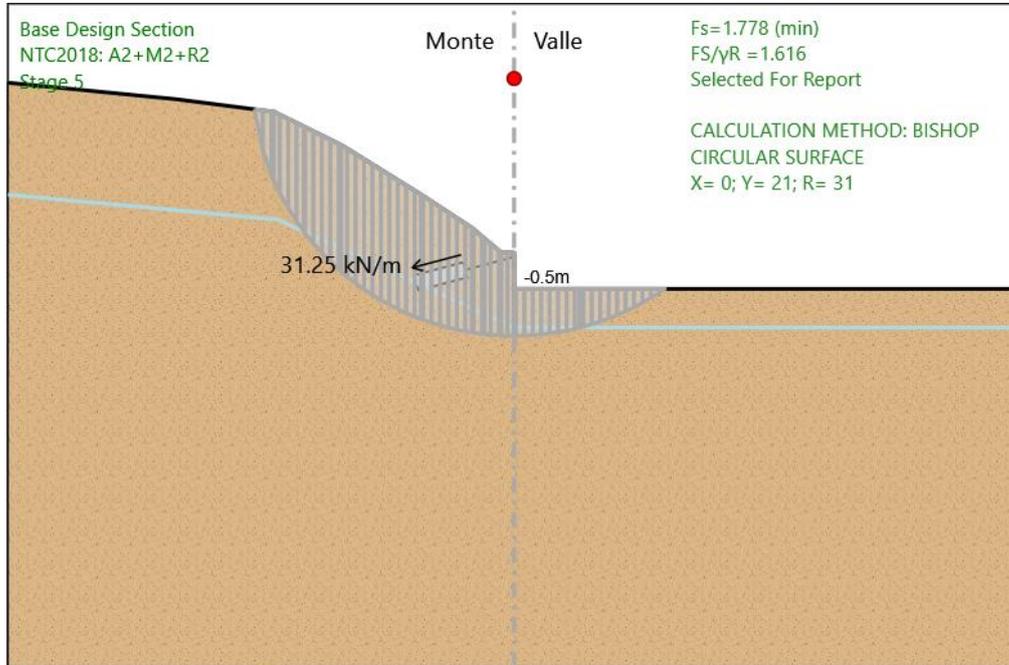
Zc: 21

Raggio Minimo: 31

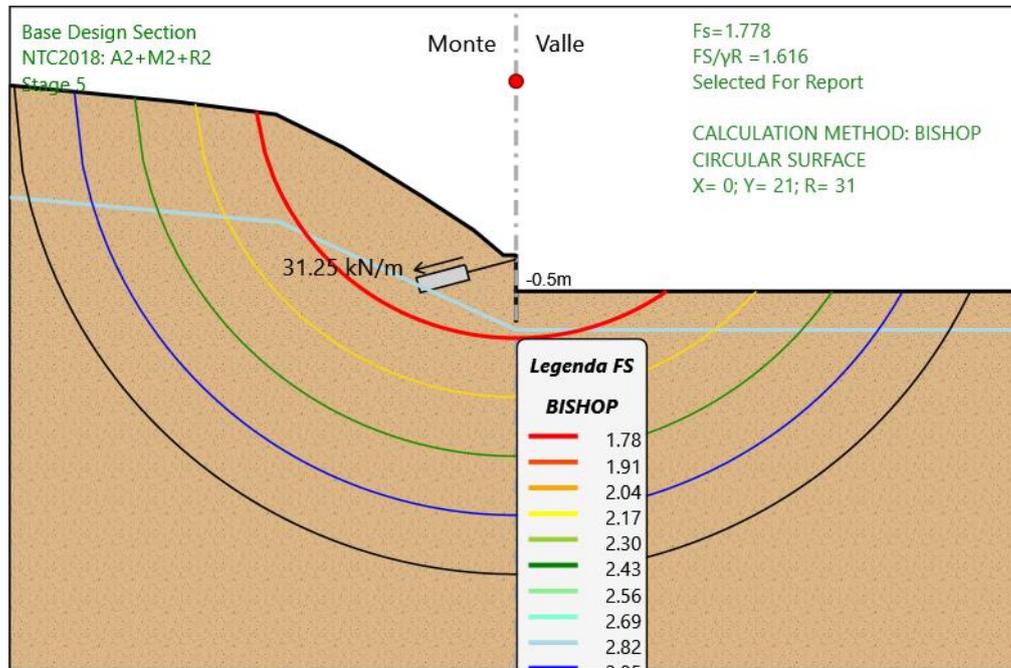
Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

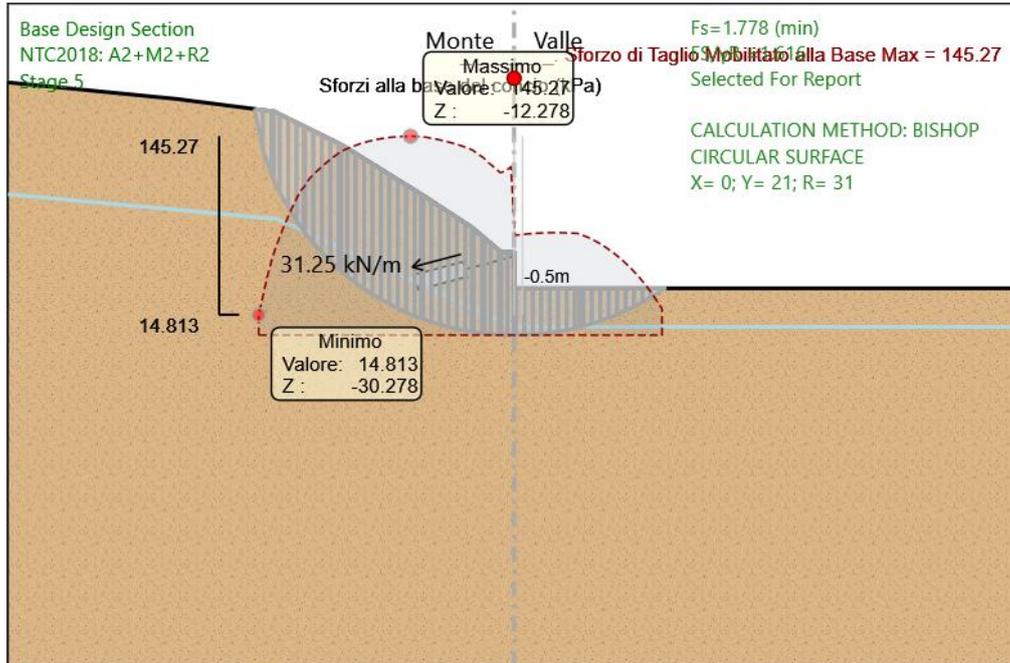
Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 - Stage: Stage 5



**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5**



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5**



**Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage:
Stage 6**

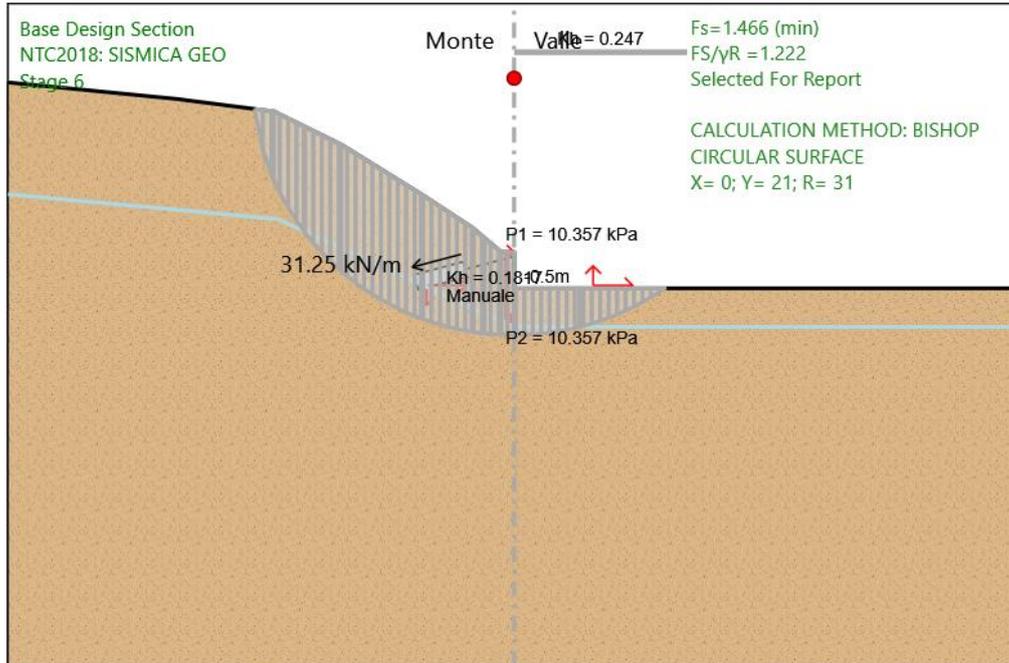
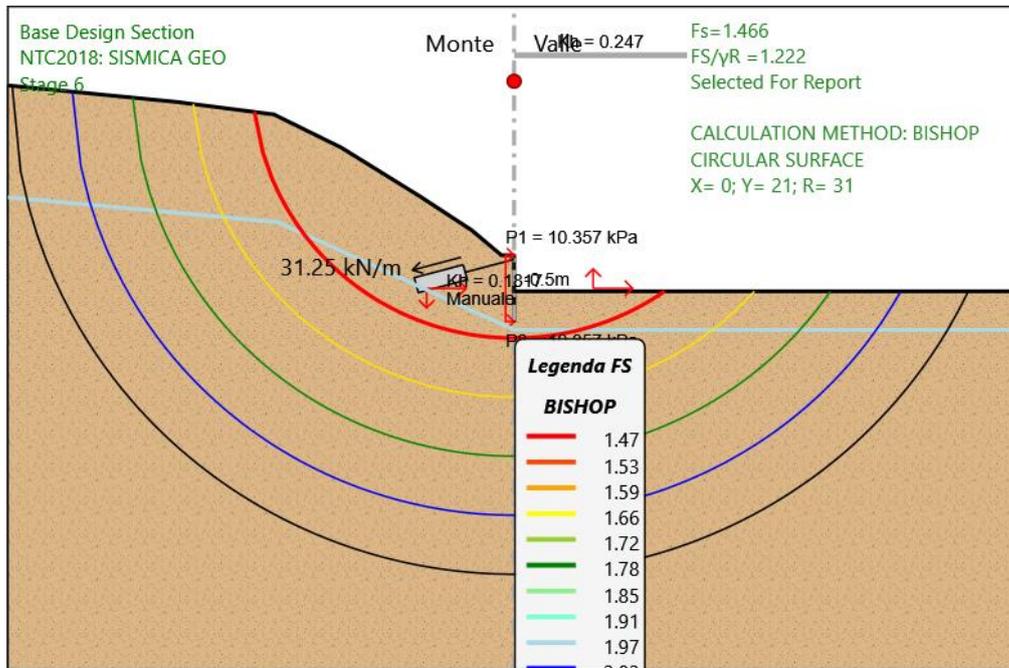
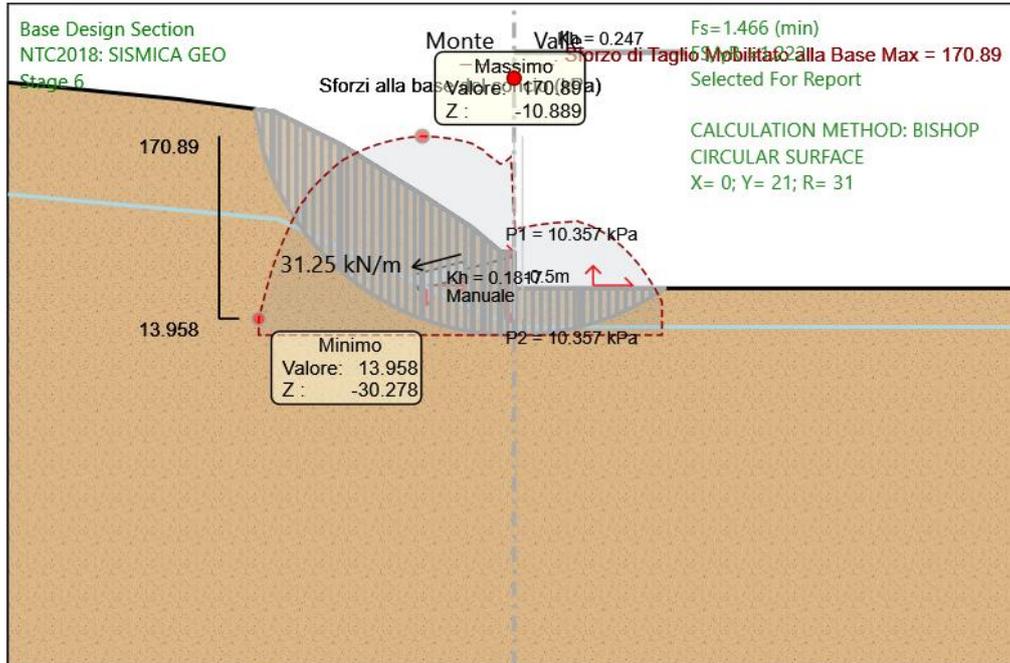


Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage: Stage 6



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
SISMICA GEO - Stage: Stage 6**



16.6 Tipologico “F”

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 20.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	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	MS	19	19	38				15		Constant		70000	112000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali 240

Area equivalente : 0.027520924933746 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

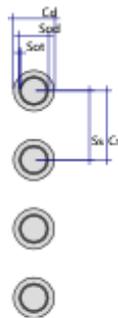
Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

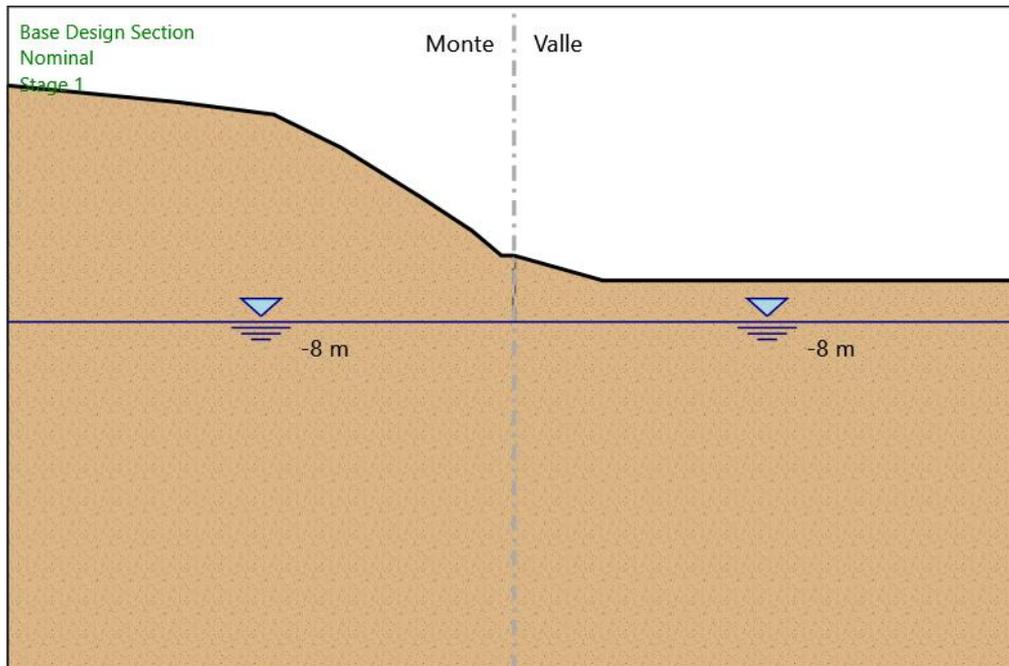
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



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)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-3)

(16;-3)

(30;-3)

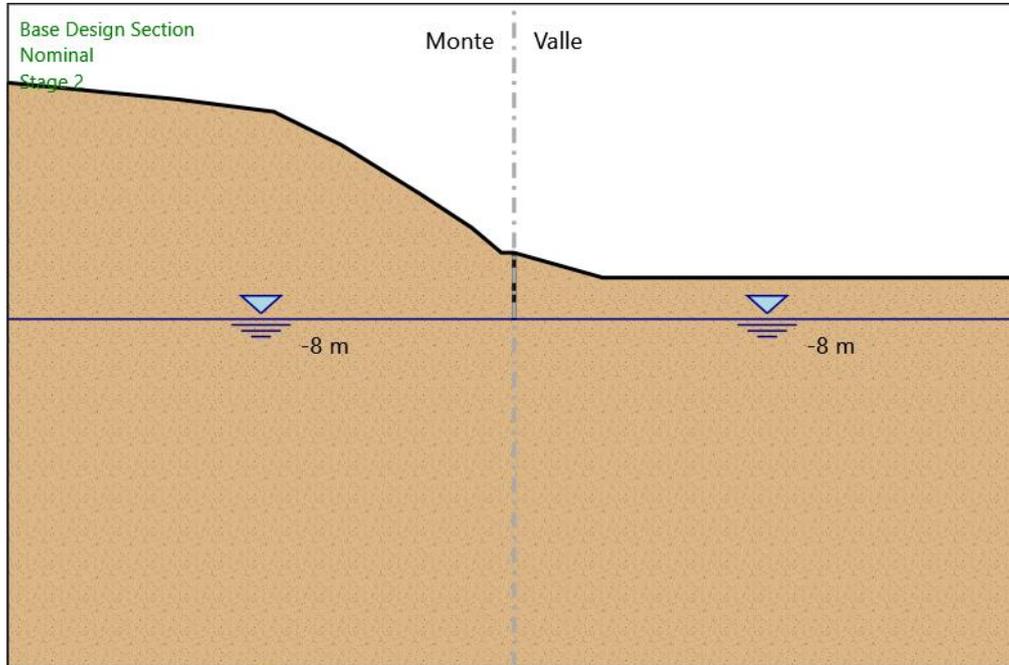
(60;-3)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-3)

(16.5;-3)

(30;-3)

(60;-3)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

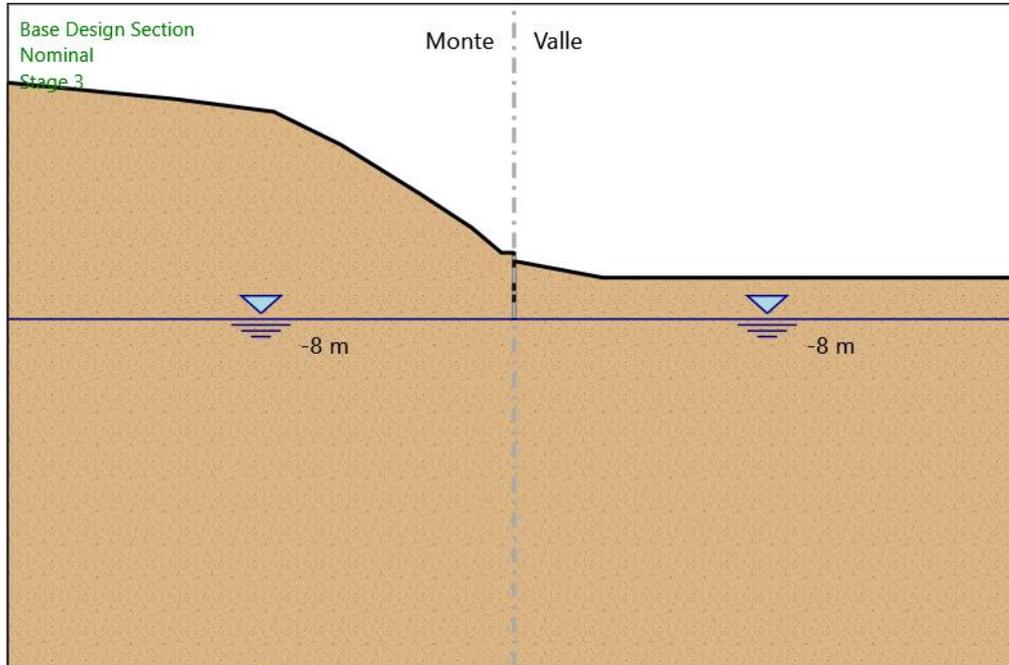
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-3)

(16.5;-3)

(30;-3)

(60;-3)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

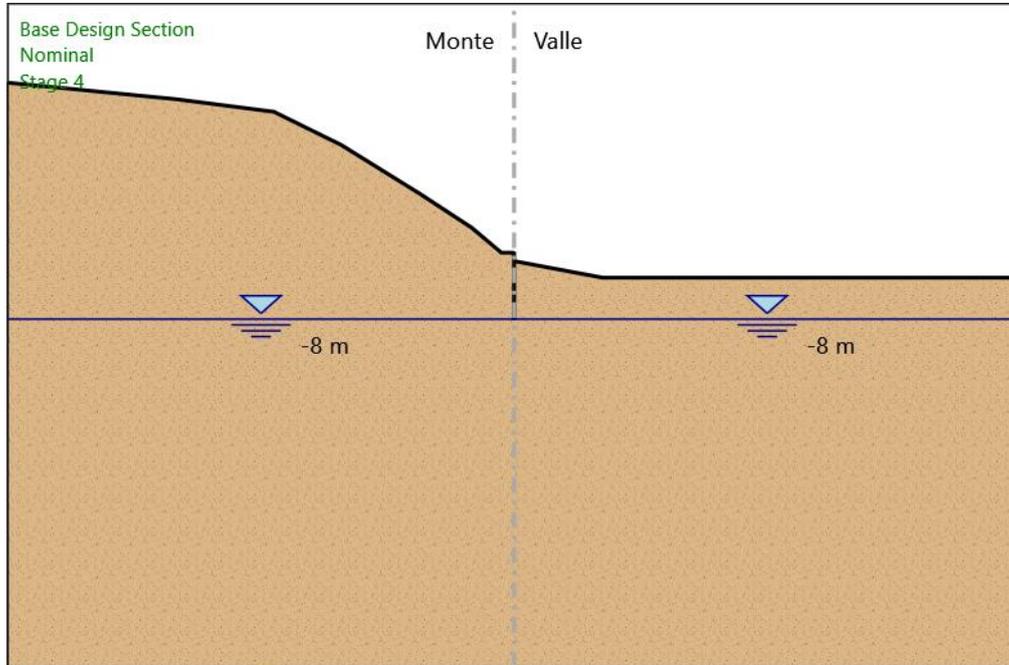
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-3)

(17;-3)

(30;-3)

(60;-3)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

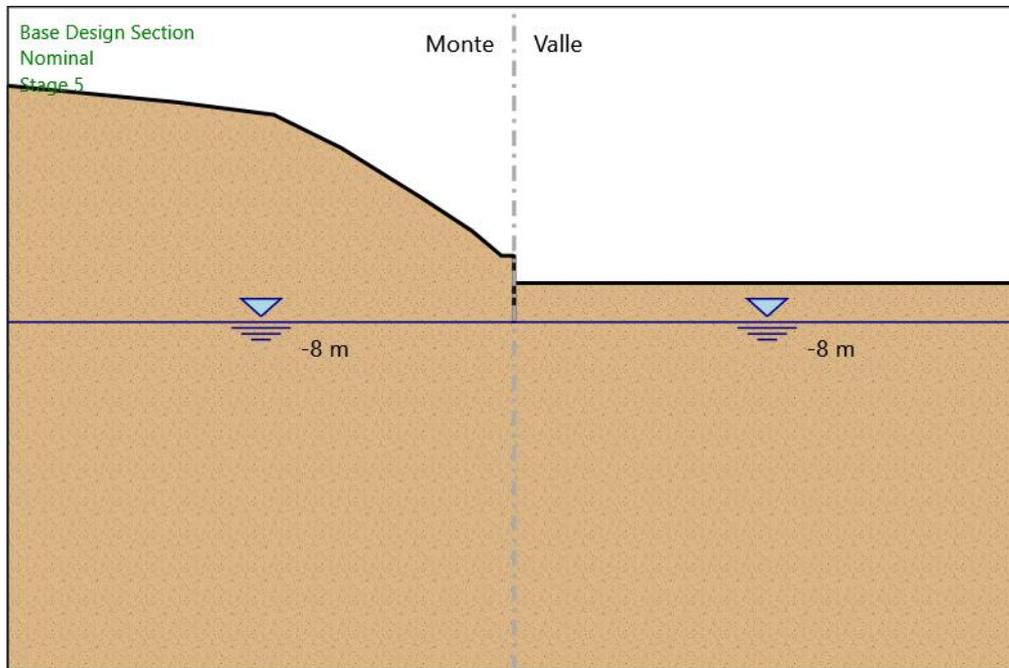
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.3 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

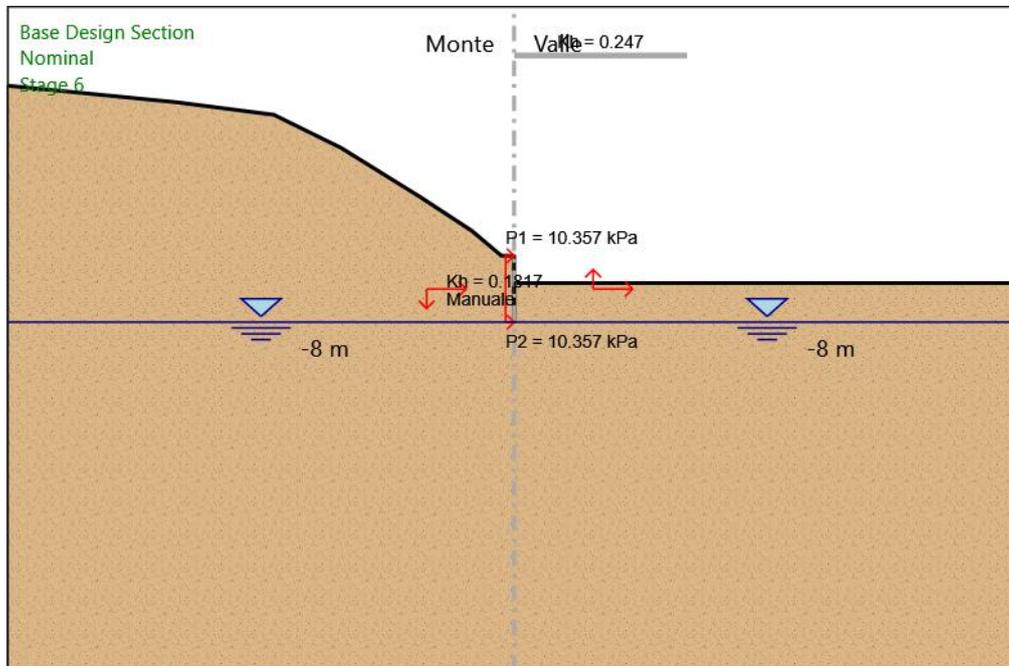
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.3 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3.3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

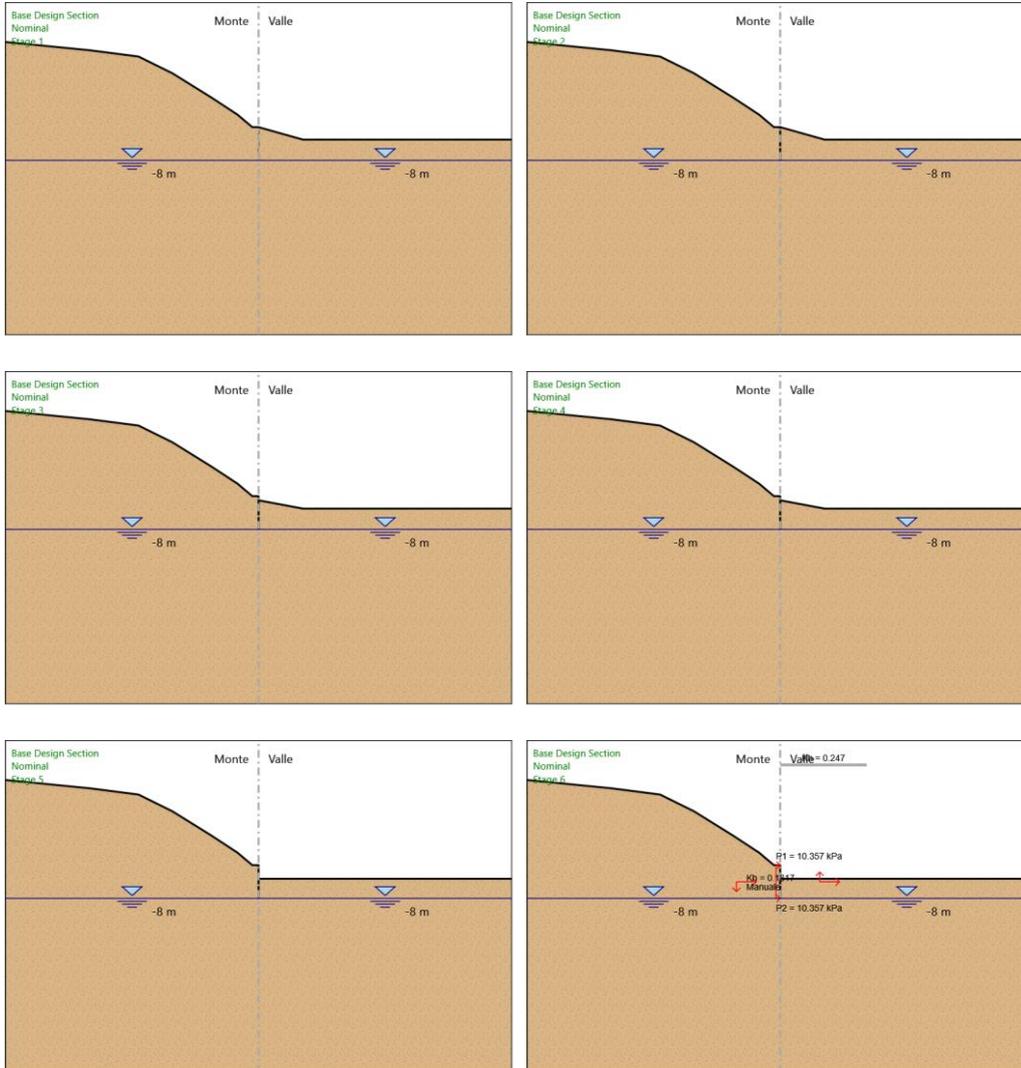
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8 m

Sezione : Micropali 240

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDstab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ Gdstab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (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
NTC2018: SLE (Rara/Frequ ente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A1+M1+R3	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
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ϕ') (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	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

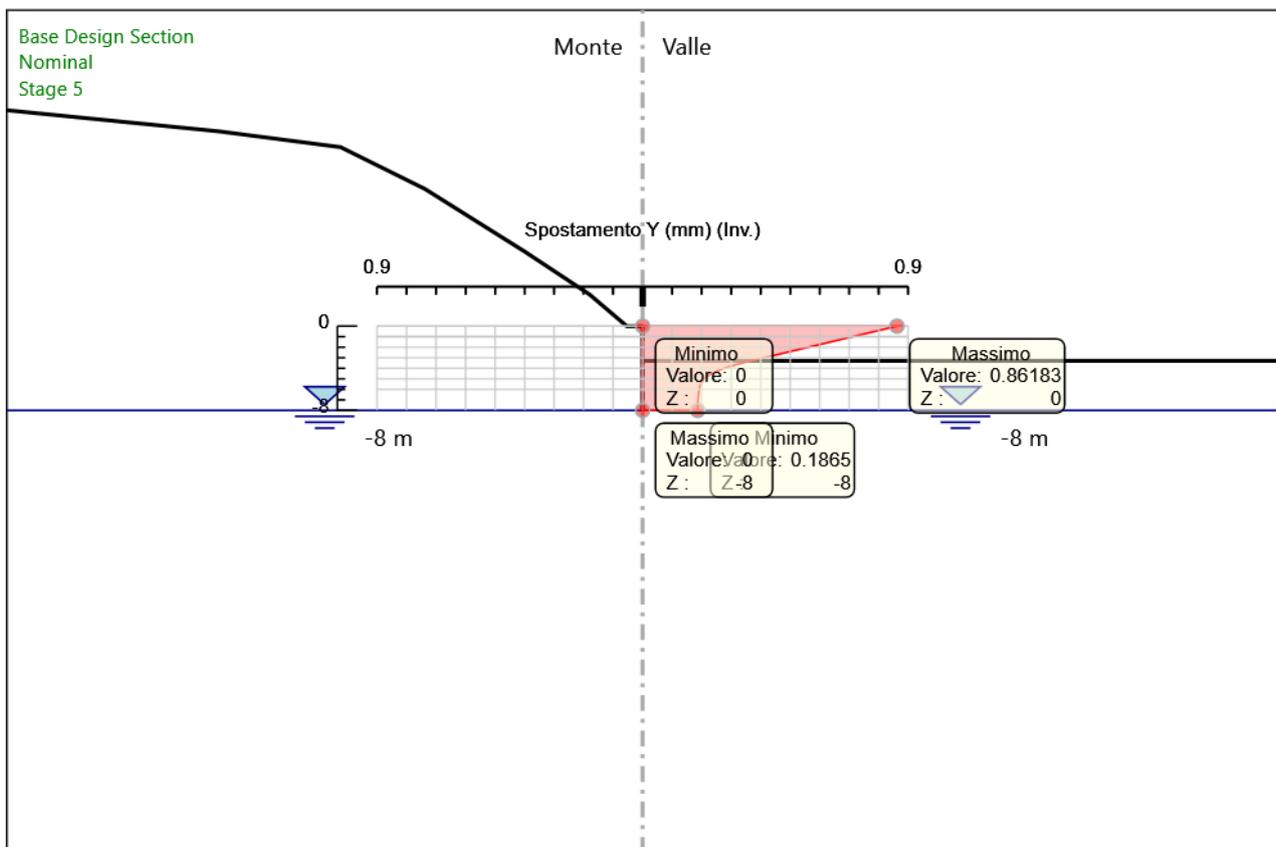
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						
NTC2018: A2+M2+R2						
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO						

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

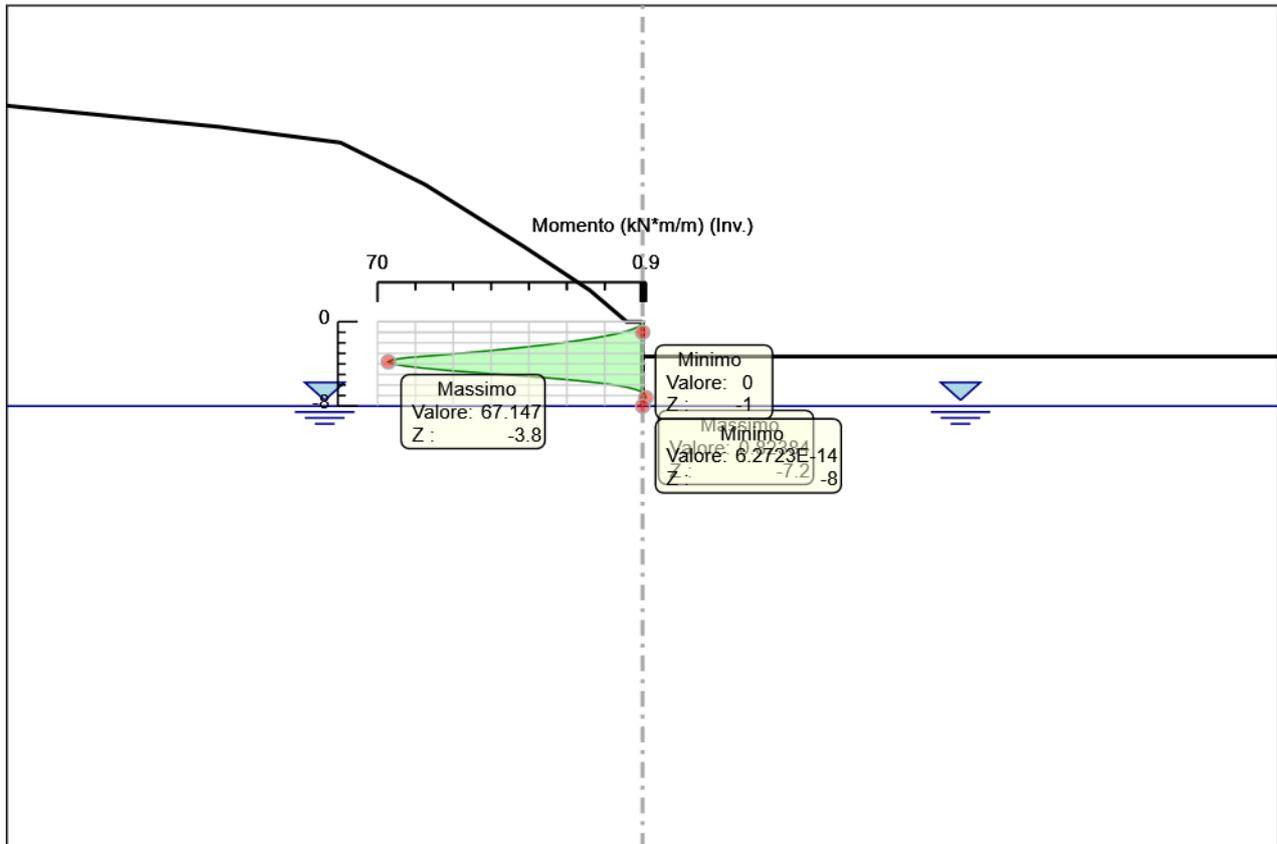


Spostamento

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	0.215	0
-0.4	0.86	0
-0.6	1.934	0
-0.8	3.438	0
-1	5.372	0
-1.2	7.736	0
-1.4	10.53	0
-1.6	13.754	0
-1.8	17.407	0
-2	21.49	0
-2.2	26.003	0
-2.4	30.946	0
-2.6	36.318	0
-2.8	42.12	0
-3	48.352	0
-3.2	55.014	0
-3.4	62.139	0
-3.6	66.074	0
-3.8	67.147	0.001
-4	65.87	0.004
-4.2	62.681	0.005
-4.4	57.94	0.004
-4.6	51.935	0.003
-4.8	44.881	0.002
-5	37.253	0.001
-5.2	29.738	0
-5.4	22.796	0
-5.6	16.701	0
-5.8	11.585	0
-6	7.476	0
-6.2	4.331	0
-6.4	2.058	0
-6.6	0.538	0
-6.8	0.045	0.359
-7	0.02	0.768
-7.2	0.006	0.824
-7.4	0	0.654
-7.6	0	0.381
-7.8	0	0.124
-8	0	0

Grafico Involuppi Momento

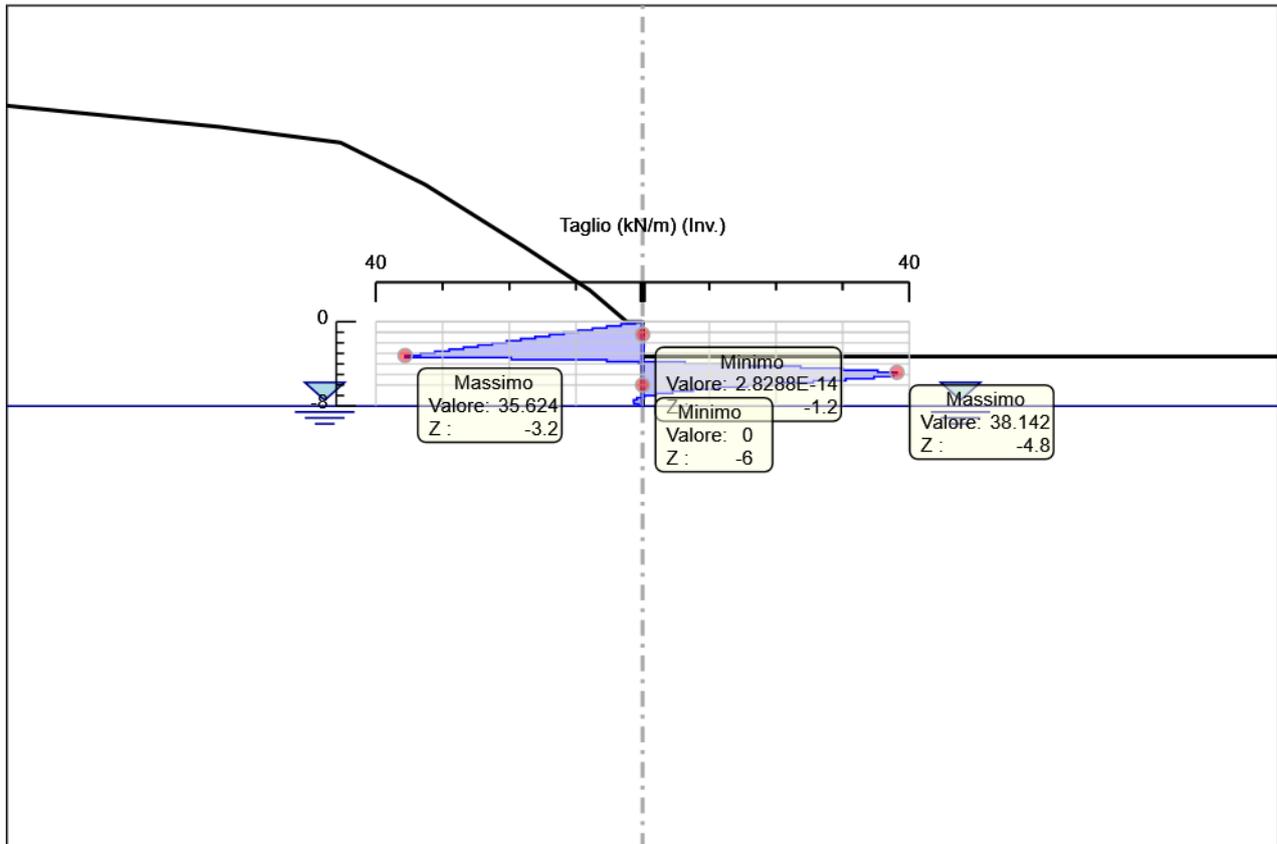


Momento

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	1.074	0
-0.2	3.224	0
-0.4	5.372	0
-0.6	7.522	0
-0.8	9.67	0
-1	11.82	0
-1.2	13.968	0
-1.4	16.118	0
-1.6	18.266	0.061
-1.8	20.416	0.163
-2	22.564	0.211
-2.2	24.714	0.22
-2.4	26.862	0.22
-2.6	29.012	0.203
-2.8	31.16	0.173
-3	33.31	0.137
-3.2	35.624	0.103
-3.4	35.624	0.072
-3.6	19.674	0.046
-3.8	5.367	6.385
-4	0.602	15.948
-4.2	0.002	23.704
-4.4	0.005	30.028
-4.6	0.006	35.268
-4.8	0.006	38.142
-5	0.006	38.142
-5.2	0.005	37.572
-5.4	0.004	34.71
-5.6	0.003	30.476
-5.8	0.001	25.581
-6	0.001	20.544
-6.2	0	15.727
-6.4	0	11.366
-6.6	0	7.596
-6.8	0	4.485
-7	0	2.048
-7.2	0.851	0.278
-7.4	1.365	0.032
-7.6	1.365	0.008
-7.8	1.283	0.001
-8	0.62	0

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	LEFT	3.02
NTC2018: SISMICA STR	Stage 6	Left Wall	RIGHT	14.42

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: SISMICA STR	Stage 6	Left Wall	LEFT	260.19
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	1081.94

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

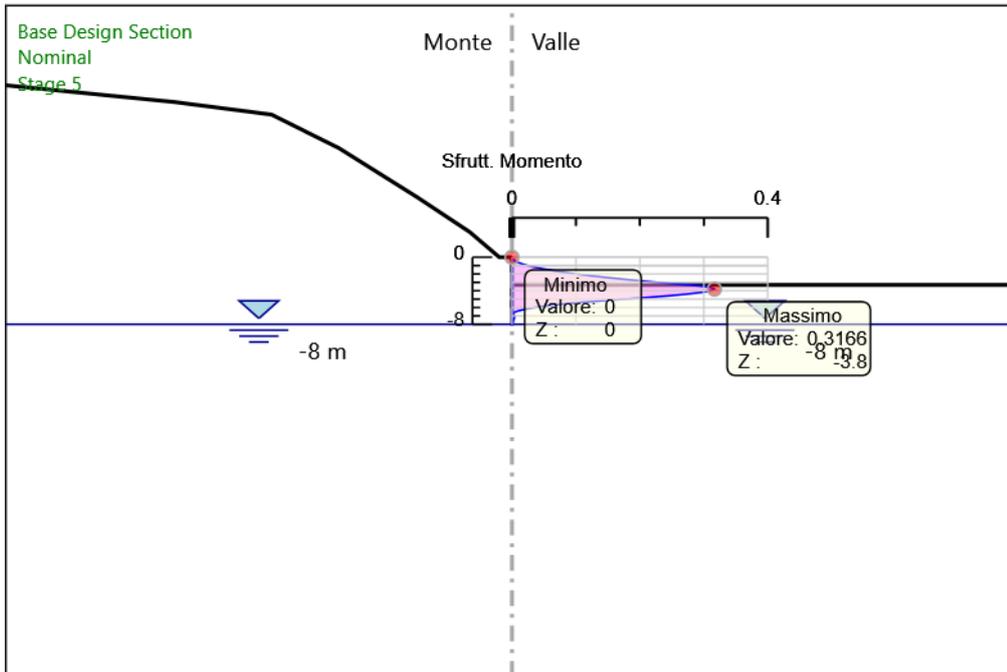
Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						
NTC2018: A2+M2+R2						
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO						

Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
0	0
-0.2	0.001
-0.4	0.004
-0.6	0.009
-0.8	0.016
-1	0.025
-1.2	0.036
-1.4	0.05
-1.6	0.065
-1.8	0.082
-2	0.101
-2.2	0.123
-2.4	0.146
-2.6	0.171
-2.8	0.199
-3	0.228
-3.2	0.259
-3.4	0.293
-3.6	0.312
-3.8	0.317
-4	0.311
-4.2	0.296
-4.4	0.273
-4.6	0.245
-4.8	0.212
-5	0.176
-5.2	0.14
-5.4	0.107
-5.6	0.079
-5.8	0.055
-6	0.035
-6.2	0.02
-6.4	0.01
-6.6	0.003
-6.8	0.002
-7	0.004
-7.2	0.004
-7.4	0.003
-7.6	0.002
-7.8	0.001
-8	0

Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

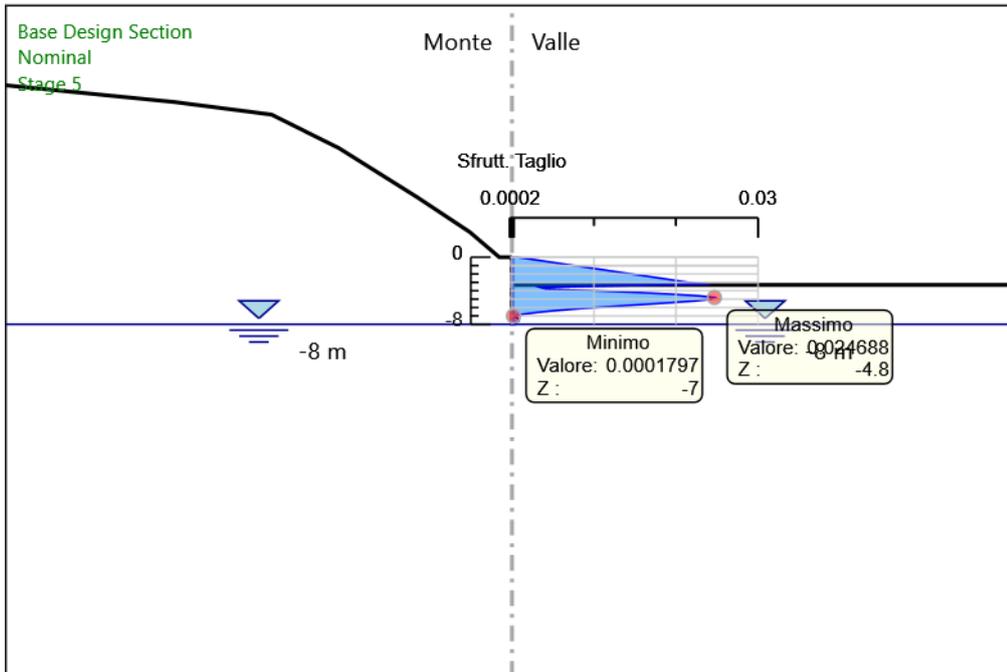


Involuppi
Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
0	0.001
-0.2	0.002
-0.4	0.003
-0.6	0.005
-0.8	0.006
-1	0.008
-1.2	0.009
-1.4	0.01
-1.6	0.012
-1.8	0.013
-2	0.015
-2.2	0.016
-2.4	0.017
-2.6	0.019
-2.8	0.02
-3	0.022
-3.2	0.023
-3.4	0.013
-3.6	0.003
-3.8	0.004
-4	0.01
-4.2	0.015
-4.4	0.019
-4.6	0.023
-4.8	0.025
-5	0.024
-5.2	0.022
-5.4	0.02
-5.6	0.017
-5.8	0.013
-6	0.01
-6.2	0.007
-6.4	0.005
-6.6	0.003
-6.8	0.001
-7	0
-7.2	0.001
-7.4	0.001
-7.6	0.001
-7.8	0
-8	0

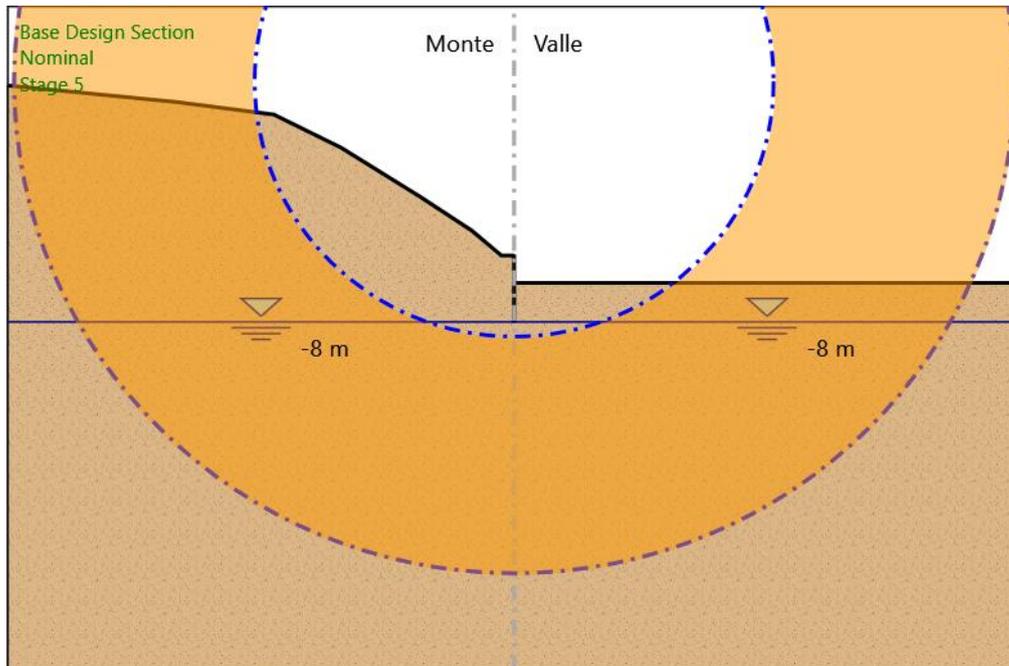
Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Fasi di Calcolo

**Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5**



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

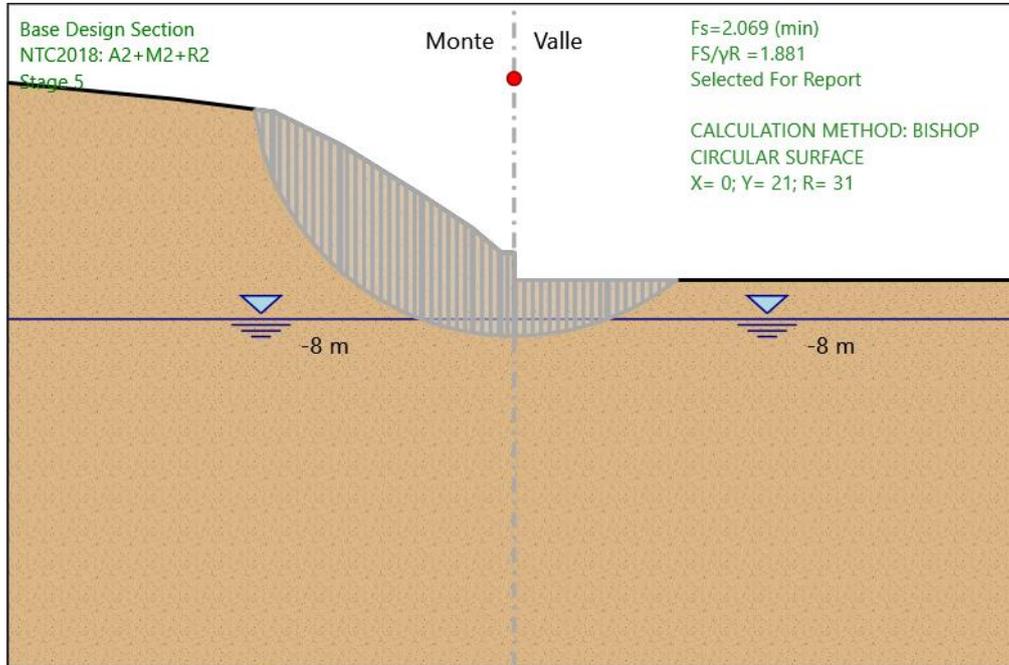
Zc: 21

Raggio Minimo: 31

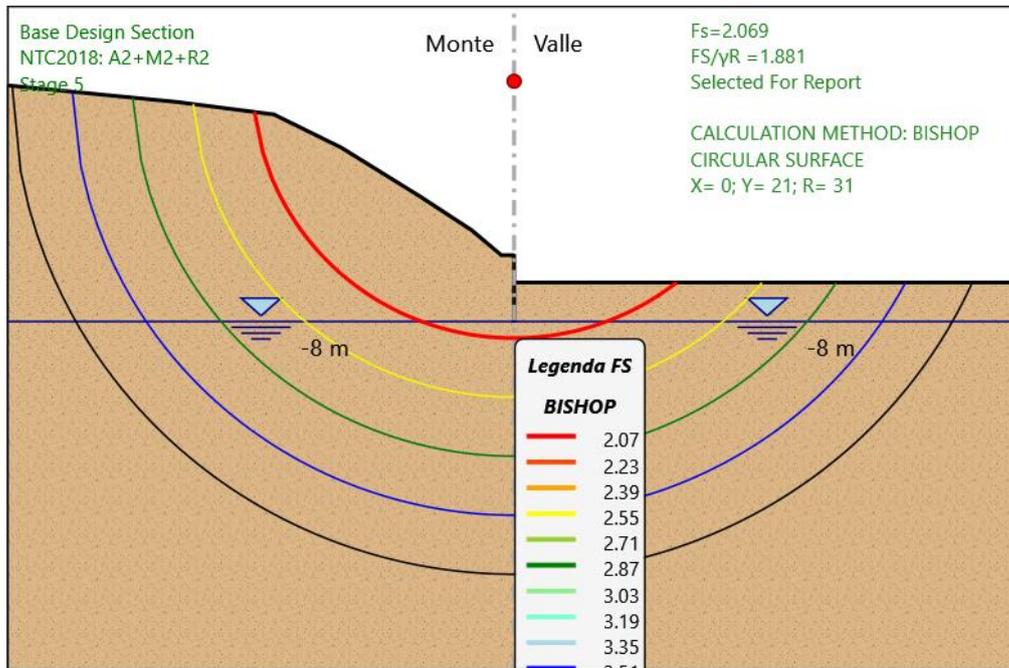
Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

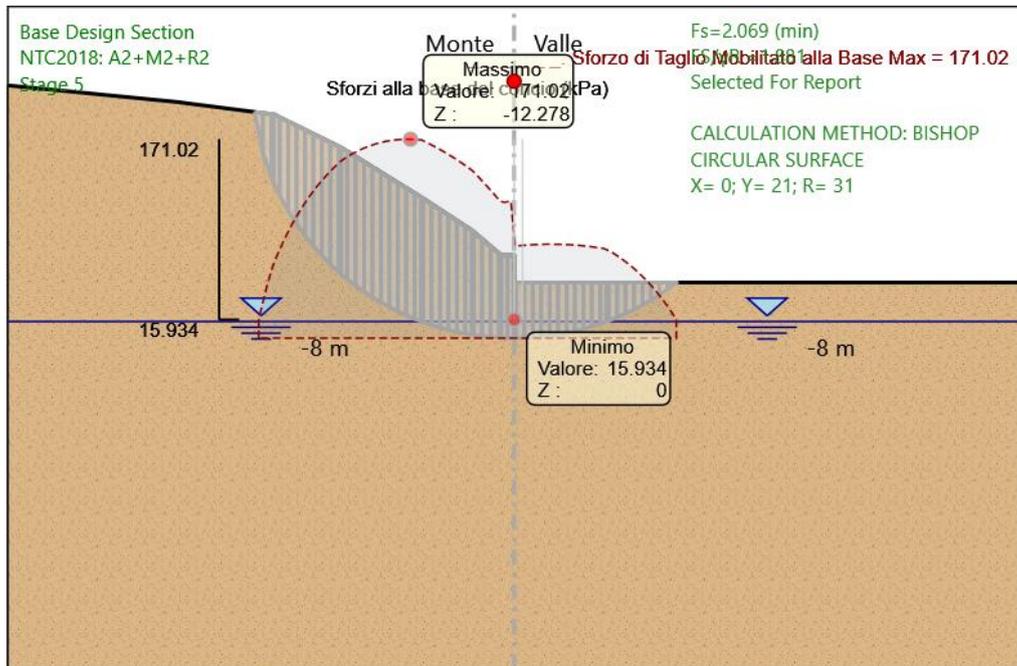
Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 - Stage: Stage 5



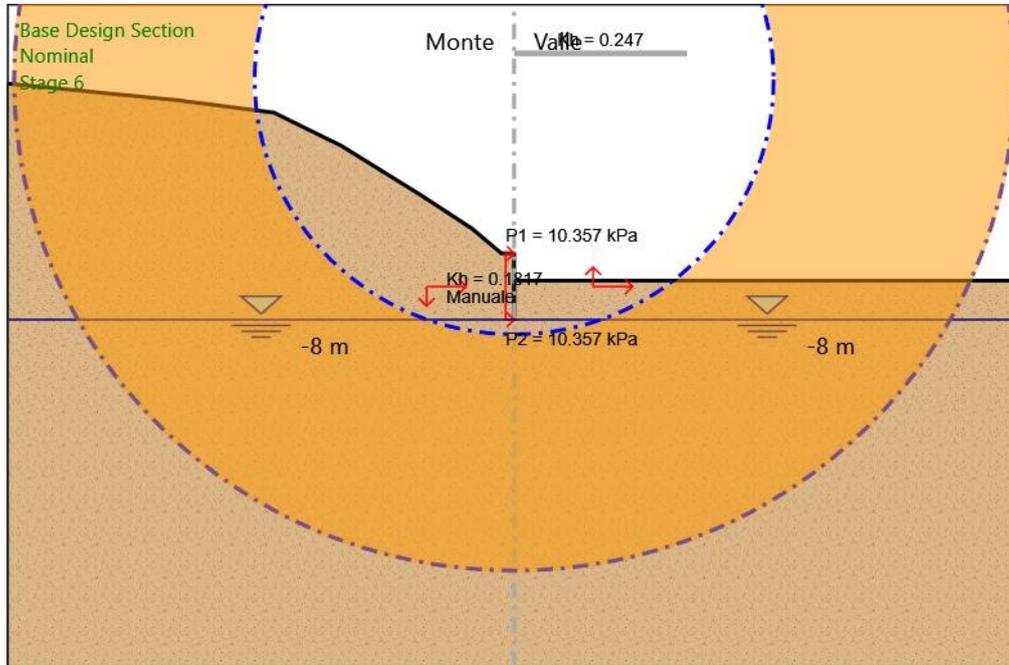
**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5**



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5**



**Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018: SISMICA
GEO - Stage: Stage 6**



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

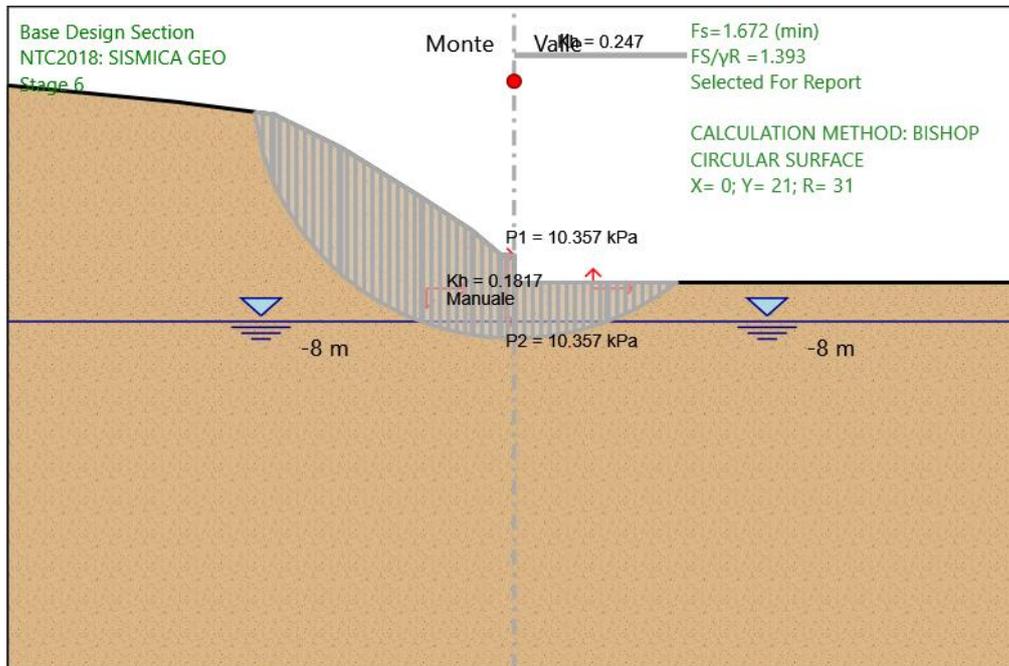
Zc: 21

Raggio Minimo: 31

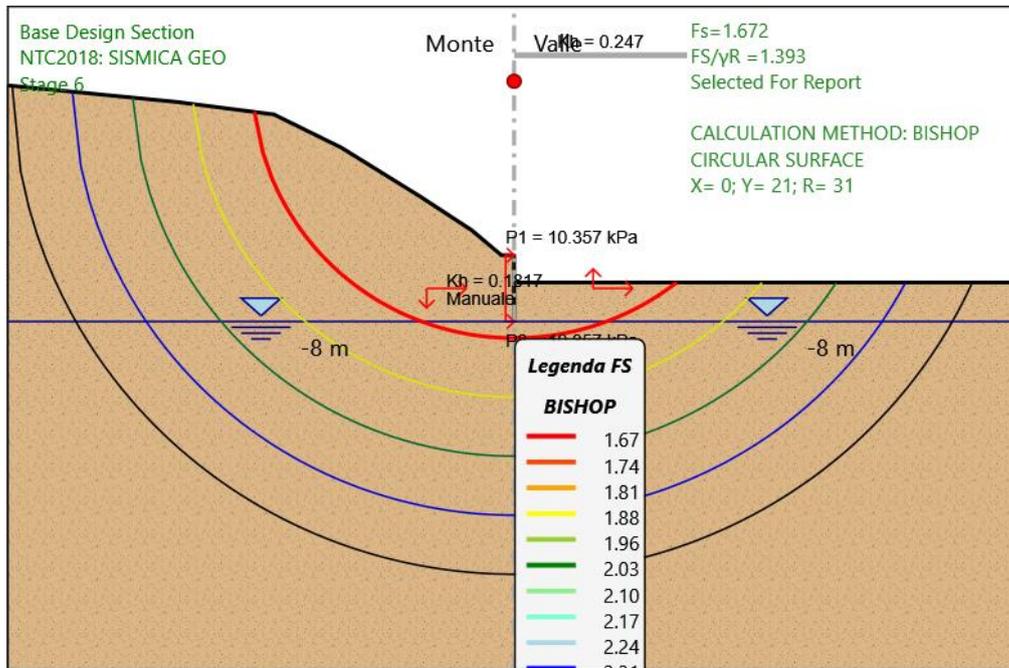
Raggio Massimo: 59,5

Numero Raggi: 5

**Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage:
Stage 6**



**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018: SISMICA
GEO - Stage: Stage 6**



16.7 Tipologico “G”

Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 20.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	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	MS	19	19	38				15		Constant		70000	112000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali 240

Area equivalente : 0.027520924933746 m

Inerzia equivalente : 0.0001 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

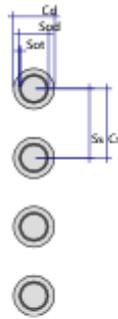
Sezione : CHS168.3*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

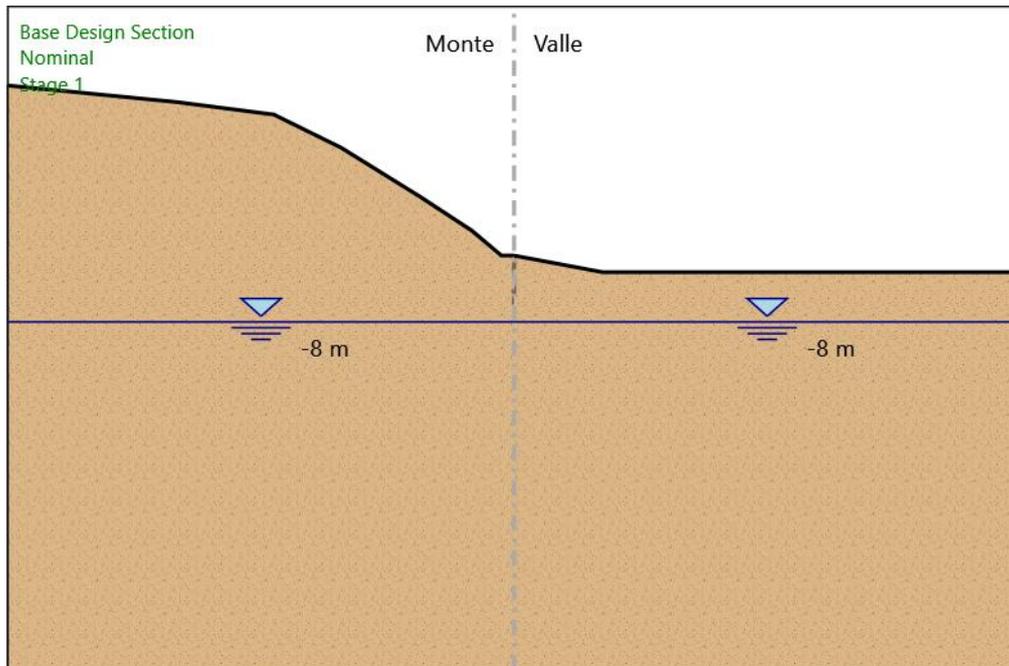
Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1683 m



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)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-2)

(16;-2)

(30;-2)

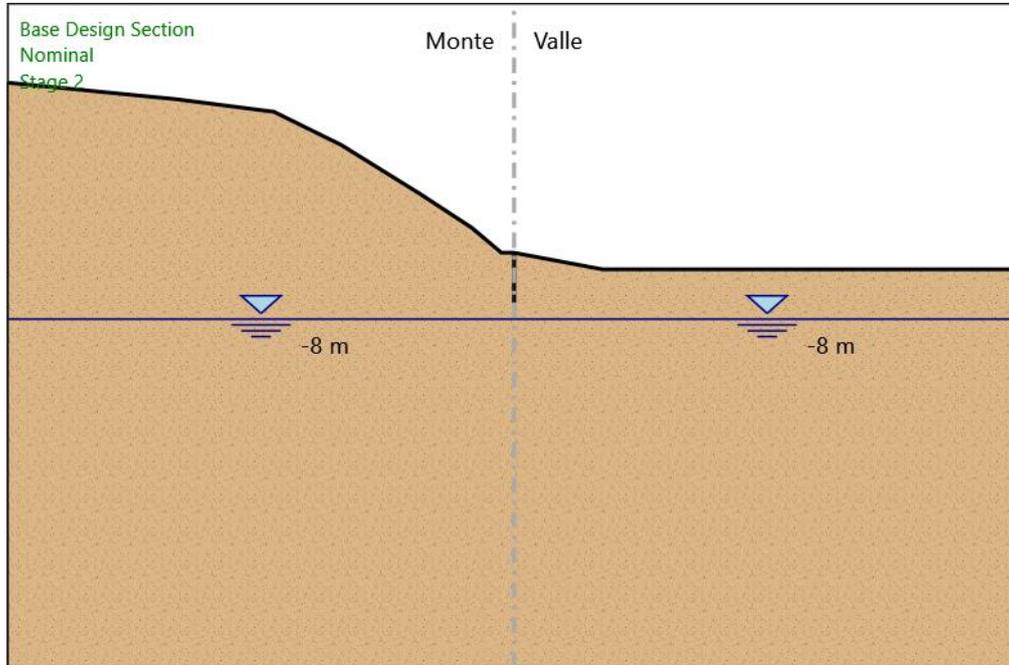
(60;-2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(10.5;-2)

(16.5;-2)

(30;-2)

(60;-2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

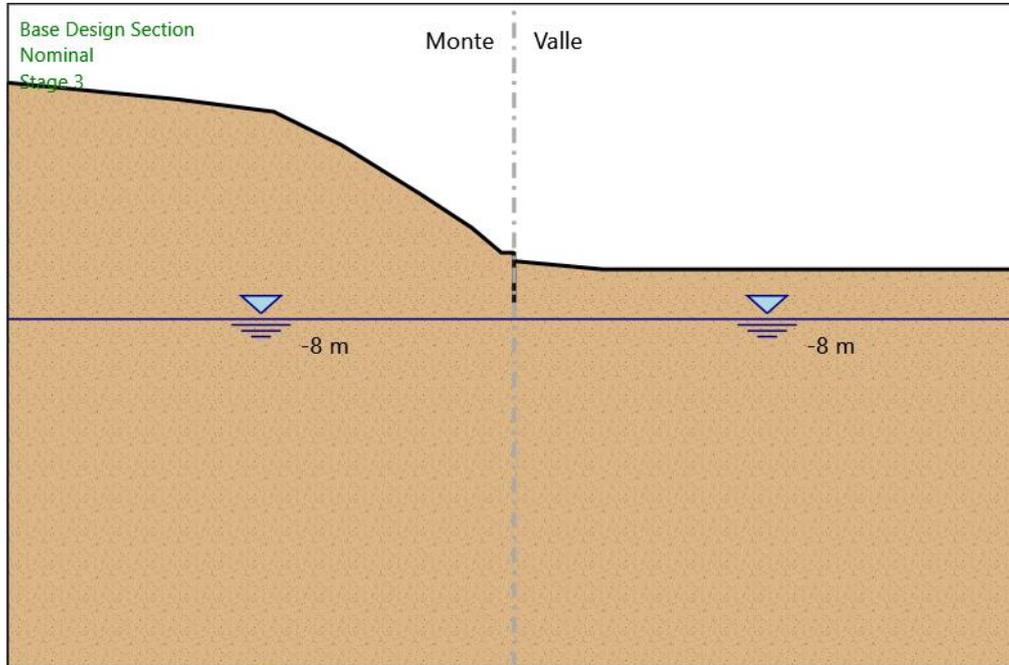
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6 m

Sezione : Micropali 240

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(10.5;-2)

(16.5;-2)

(30;-2)

(60;-2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

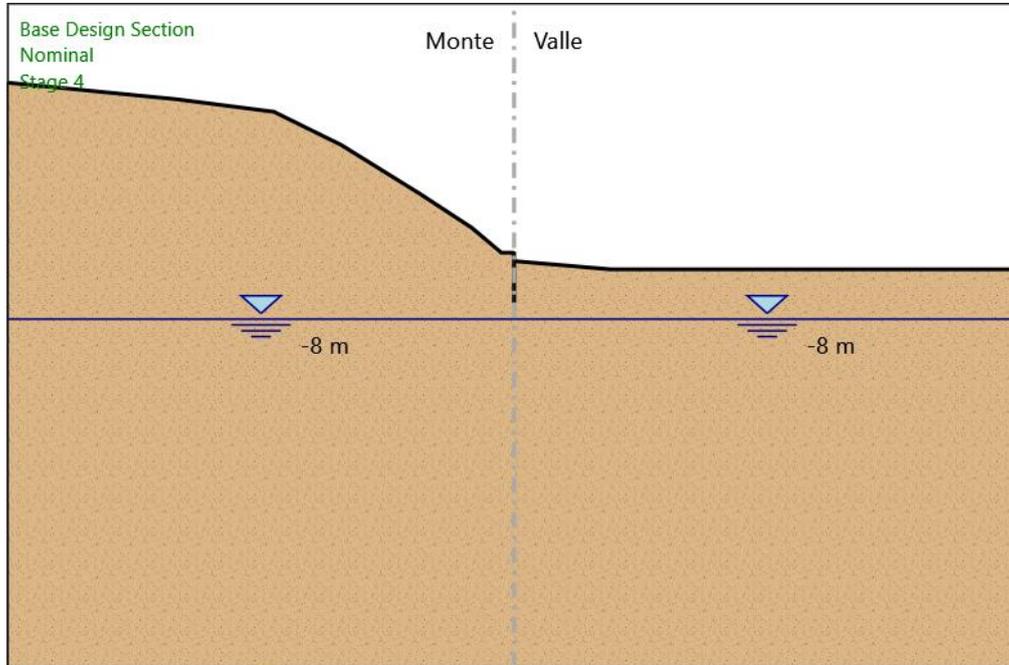
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6 m

Sezione : Micropali 240

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(11.5;-2)

(17;-2)

(30;-2)

(60;-2)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

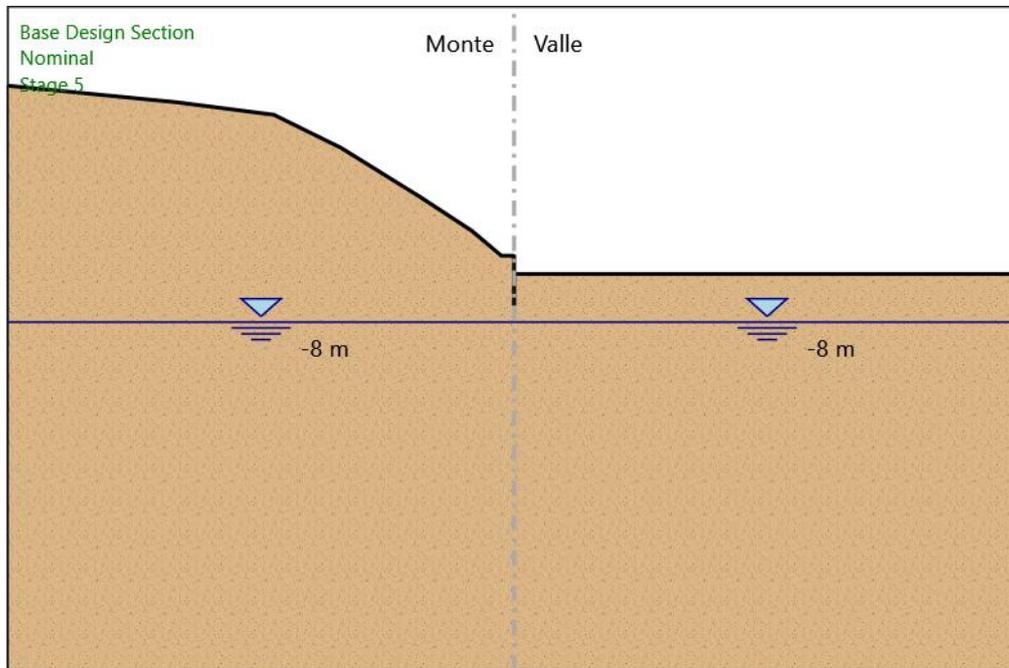
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6 m

Sezione : Micropali 240

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.2 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

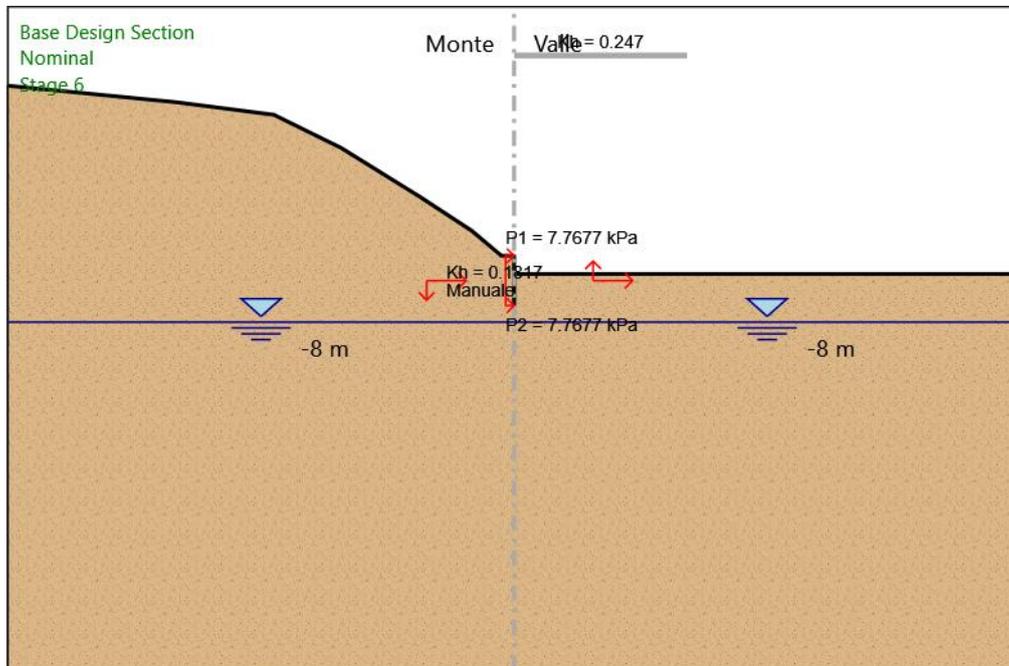
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6 m

Sezione : Micropali 240

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2.2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-60;20.5)

(-40;18.5)

(-28.5;17)

(-20.5;13)

(-11;7)

(-5;3)

(-1.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2.2 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -8 m

Falda di destra : -8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

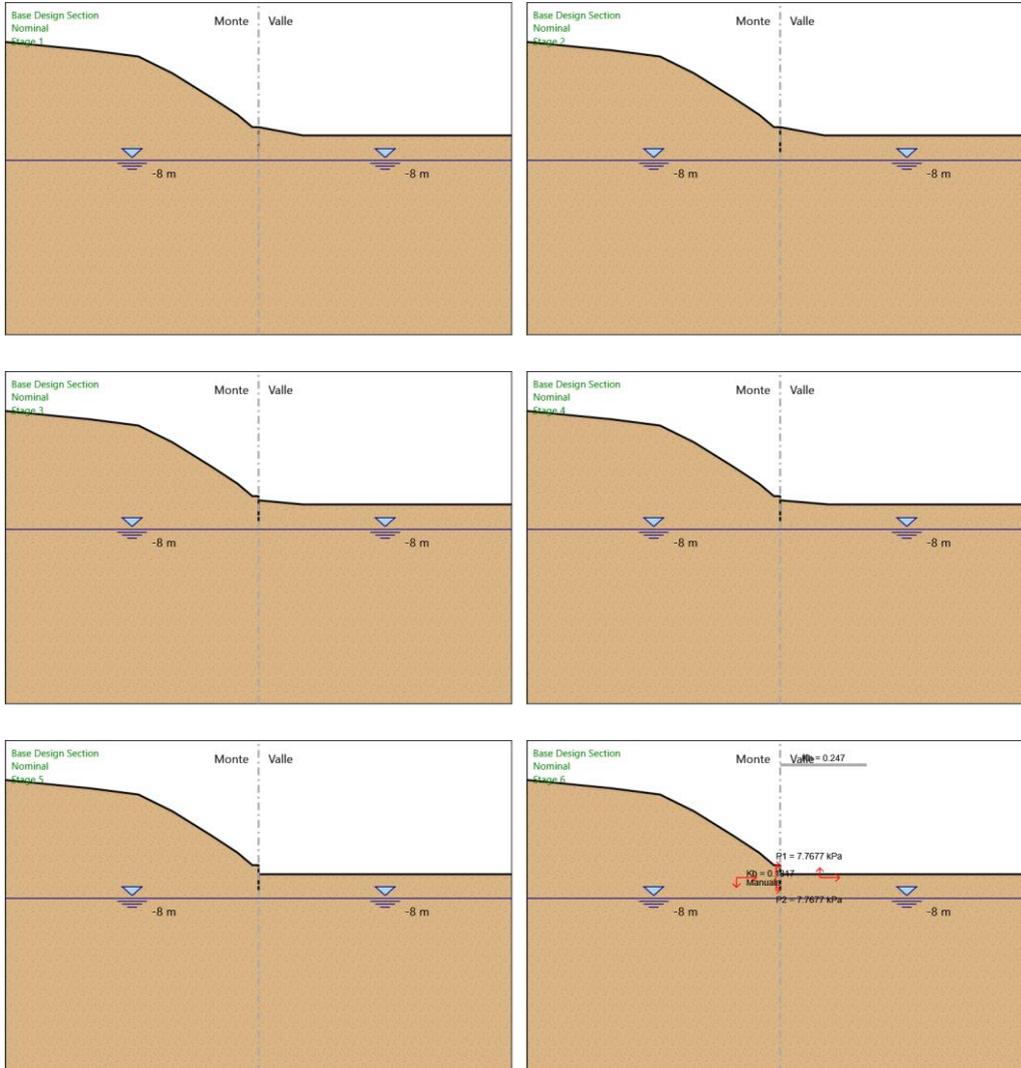
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -6 m

Sezione : Micropali 240

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ GStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (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
NTC2018: SLE (Rara/Frequ ente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A1+M1+R3	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
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ϕ') (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	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

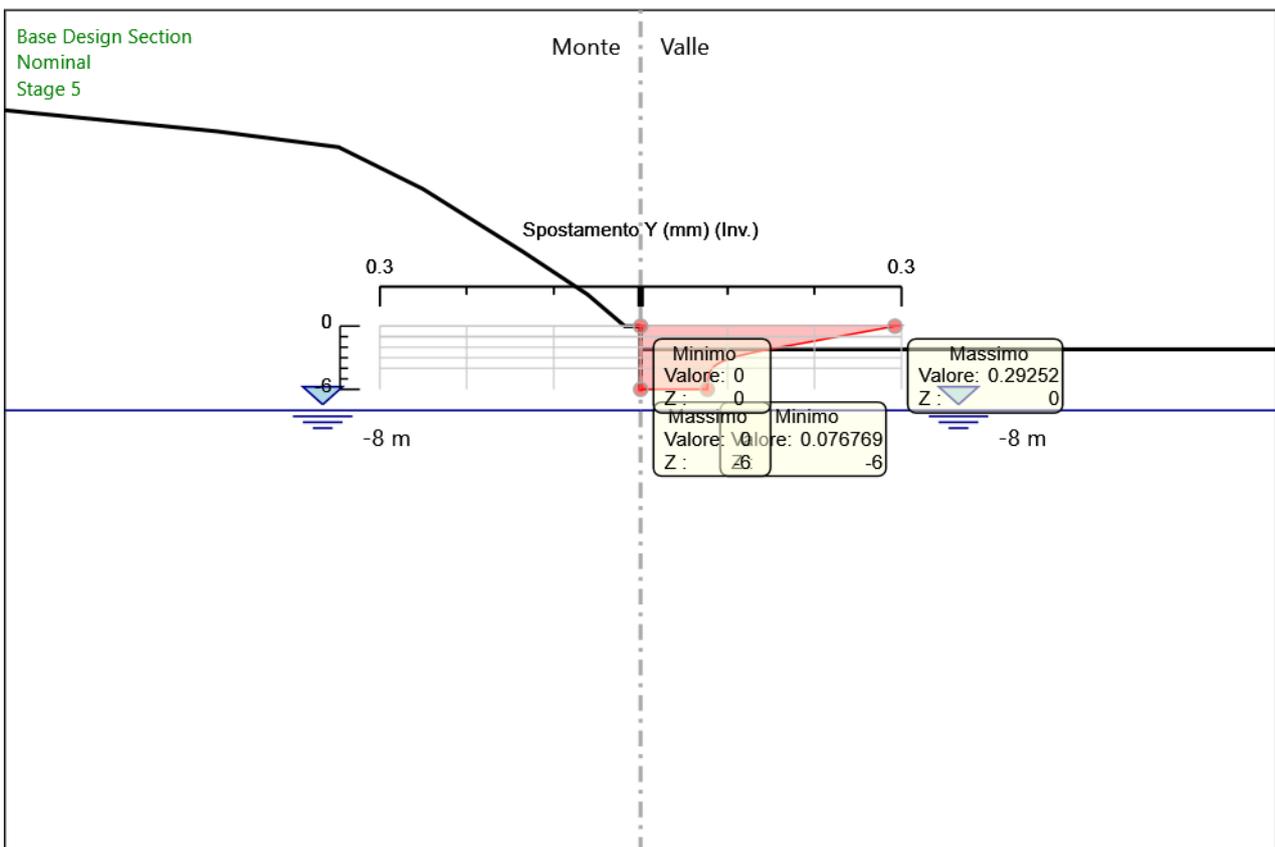
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R3	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						
NTC2018: A2+M2+R2						
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO						

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

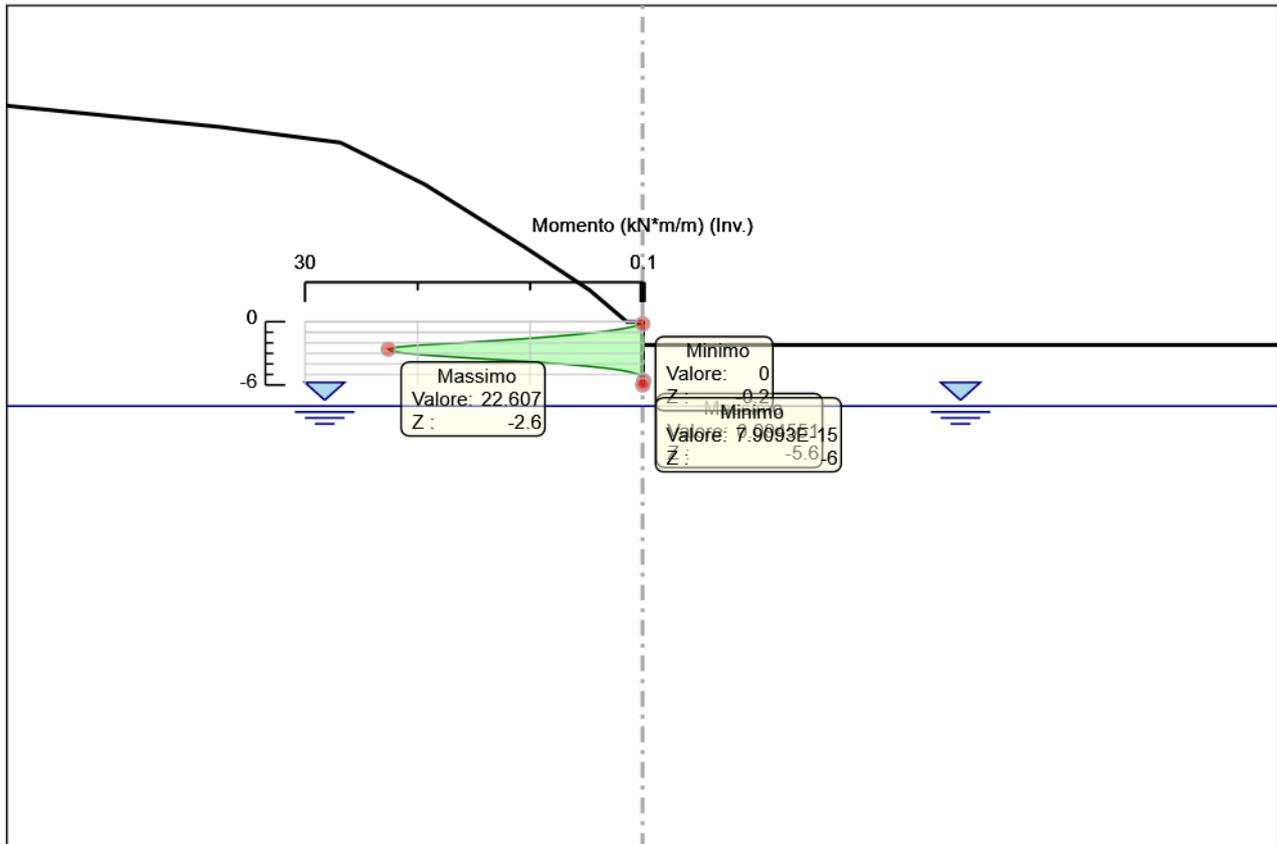


Spostamento

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	0.163	0
-0.4	0.652	0
-0.6	1.468	0
-0.8	2.609	0
-1	4.077	0
-1.2	5.87	0
-1.4	7.99	0
-1.6	10.436	0
-1.8	13.208	0
-2	16.306	0
-2.2	19.73	0
-2.4	21.796	0
-2.6	22.607	0
-2.8	22.309	0
-3	21.022	0
-3.2	18.826	0
-3.4	15.963	0
-3.6	12.896	0
-3.8	9.94	0.001
-4	7.292	0.004
-4.2	5.057	0.005
-4.4	3.272	0.004
-4.6	1.927	0.003
-4.8	0.981	0.002
-5	0.376	0.001
-5.2	0.042	0.001
-5.4	0.021	0.091
-5.6	0.008	0.095
-5.8	0.002	0.041
-6	0	0

Grafico Involuppi Momento

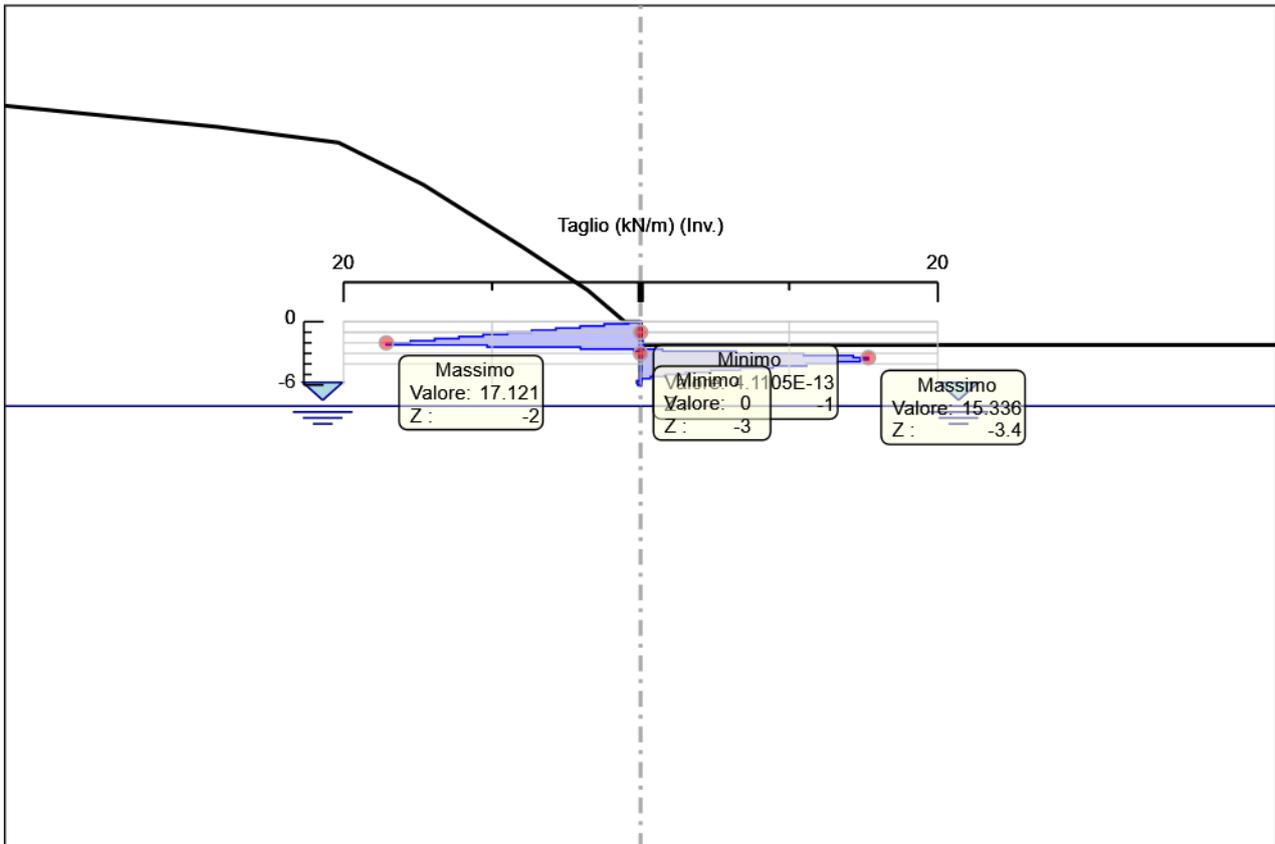


Momento

Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.815	0
-0.2	2.446	0
-0.4	4.077	0
-0.6	5.707	0
-0.8	7.338	0
-1	8.968	0
-1.2	10.599	0
-1.4	12.23	0
-1.6	13.86	0.061
-1.8	15.491	0.163
-2	17.121	0.211
-2.2	17.121	0.219
-2.4	10.331	0.219
-2.6	4.051	1.488
-2.8	0.451	6.437
-3	0.007	10.979
-3.2	0	14.314
-3.4	0	15.336
-3.6	0	15.336
-3.8	0	14.78
-4	0	13.239
-4.2	0.002	11.174
-4.4	0.004	8.925
-4.6	0.005	6.726
-4.8	0.005	4.73
-5	0.005	3.028
-5.2	0.004	1.667
-5.4	0.002	0.663
-5.6	0.268	0.064
-5.8	0.268	0.032
-6	0.205	0.008

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	LEFT	2.89
NTC2018: SISMICA STR	Stage 6	Left Wall	RIGHT	11.8

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: SISMICA STR	Stage 6	Left Wall	LEFT	531.43
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Stage 1	Left Wall	RIGHT	1981

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

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

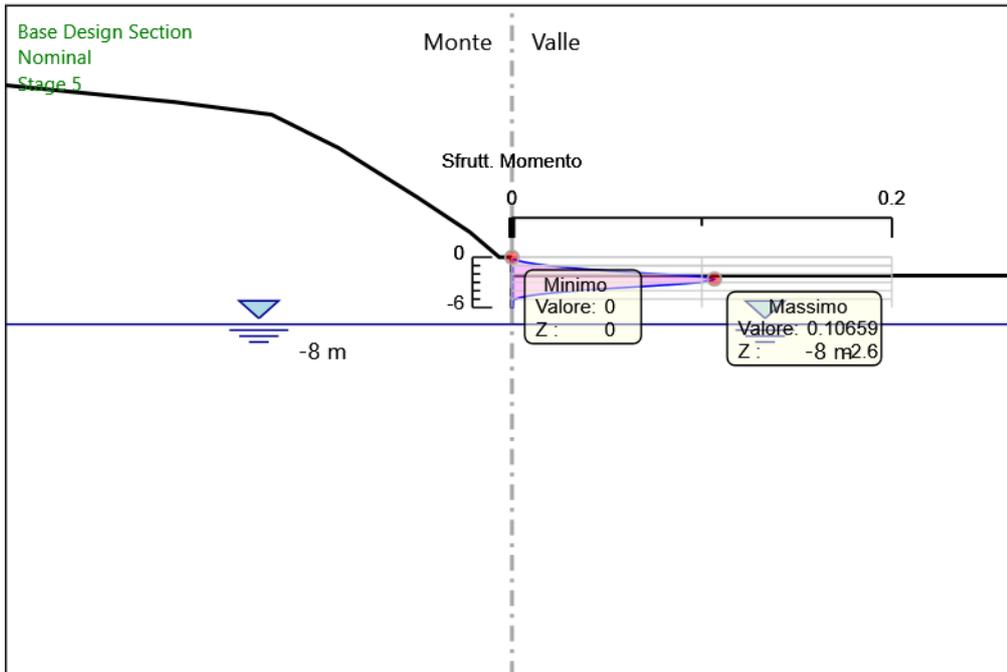
Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R3	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1						
NTC2018: A2+M2+R2						
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO						

Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld	
0	0	
-0.2	0.001	
-0.4	0.003	
-0.6	0.007	
-0.8	0.012	
-1	0.019	
-1.2	0.028	
-1.4	0.038	
-1.6	0.049	
-1.8	0.062	
-2	0.077	
-2.2	0.093	
-2.4	0.103	
-2.6	0.107	
-2.8	0.105	
-3	0.099	
-3.2	0.089	
-3.4	0.075	
-3.6	0.061	
-3.8	0.047	
-4	0.034	
-4.2	0.024	
-4.4	0.015	
-4.6	0.009	
-4.8	0.005	
-5	0.002	
-5.2	0	
-5.4	0	
-5.6	0	
-5.8	0	
-6	0	

Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

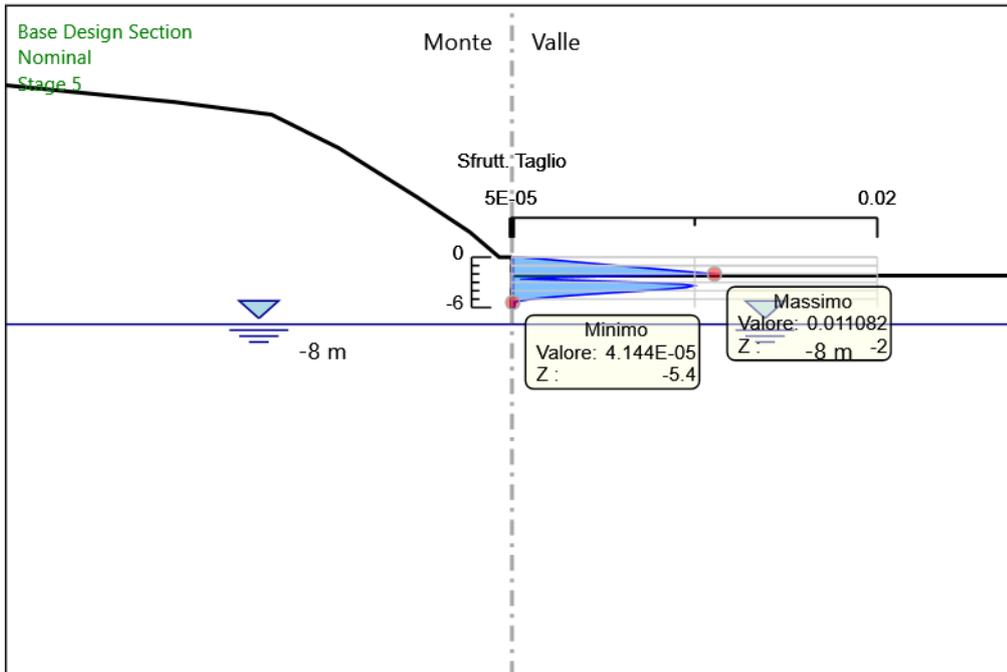


Involuppi
Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

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		0.001
-0.2		0.002
-0.4		0.003
-0.6		0.004
-0.8		0.005
-1		0.006
-1.2		0.007
-1.4		0.008
-1.6		0.009
-1.8		0.01
-2		0.011
-2.2		0.007
-2.4		0.003
-2.6		0.001
-2.8		0.004
-3		0.007
-3.2		0.009
-3.4		0.01
-3.6		0.01
-3.8		0.009
-4		0.007
-4.2		0.006
-4.4		0.004
-4.6		0.003
-4.8		0.002
-5		0.001
-5.2		0
-5.4		0
-5.6		0
-5.8		0
-6		0

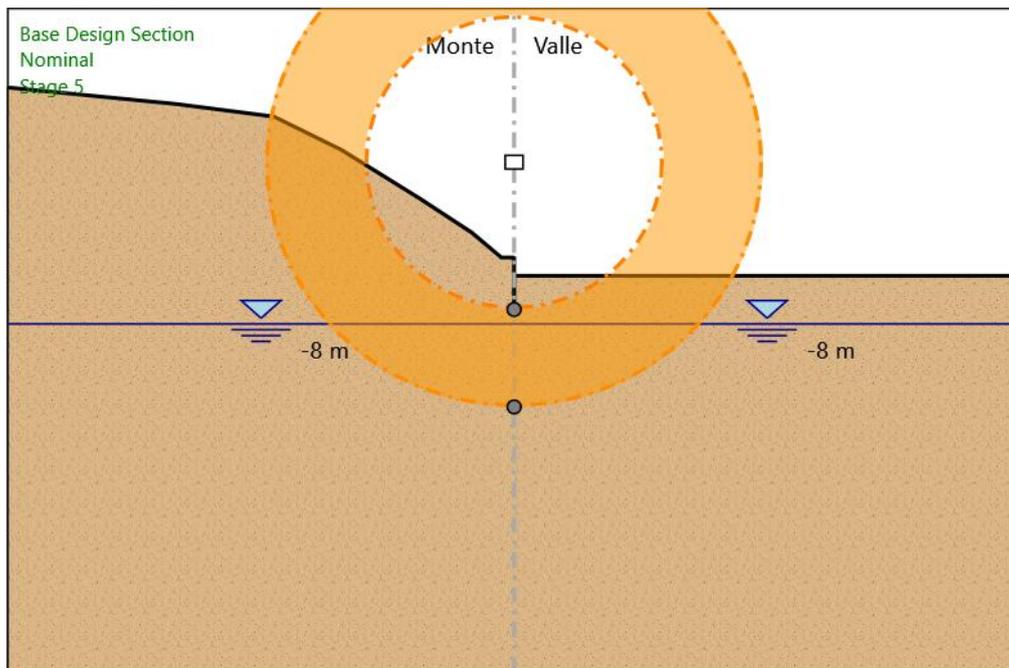
Grafico Involupi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Fasi di Calcolo

**Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5**



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

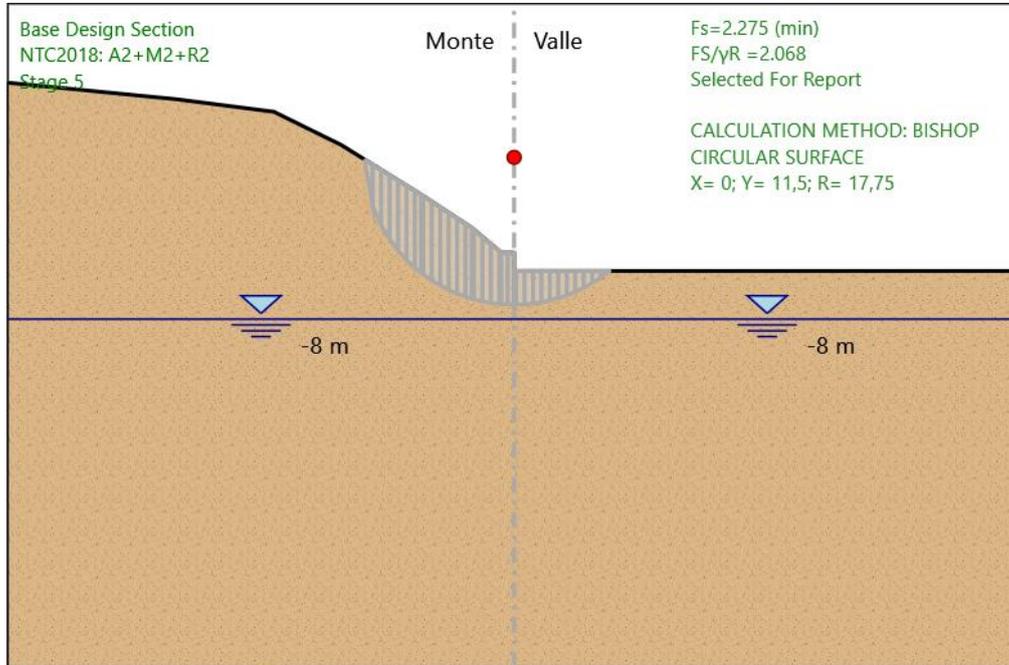
Zc: 11,5

Raggio Minimo: 17,7504062792073

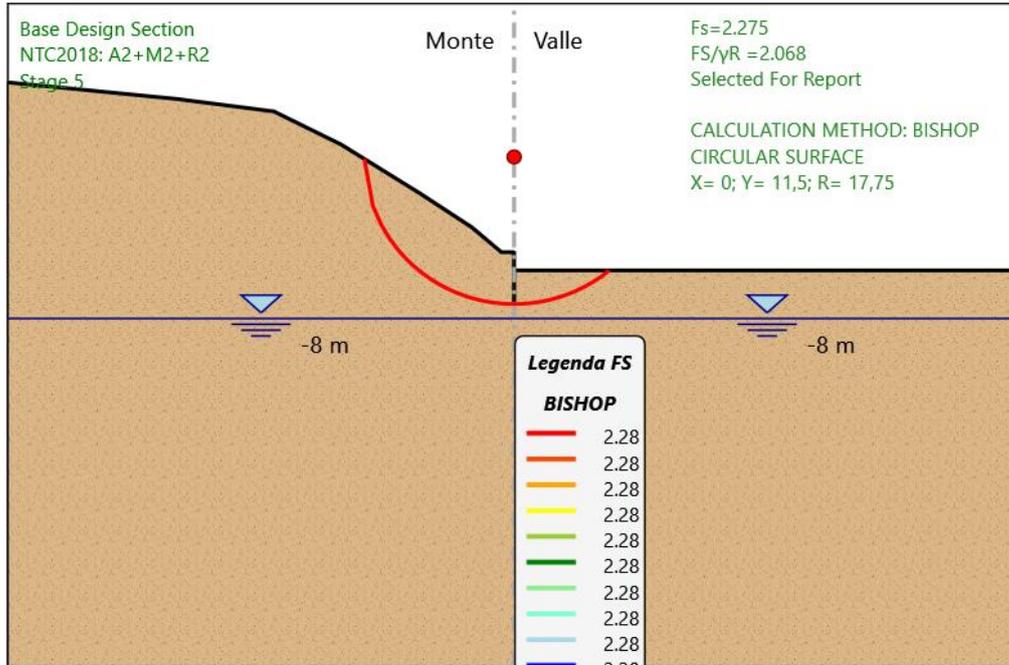
Raggio Massimo: 29,5

Numero Raggi: 5

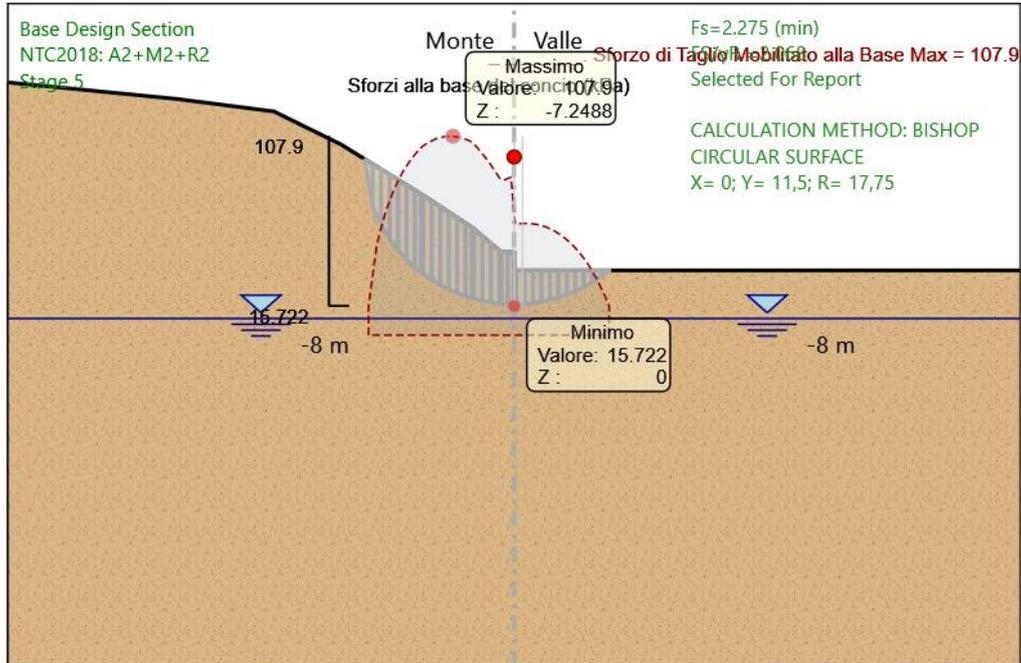
Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 - Stage: Stage 5



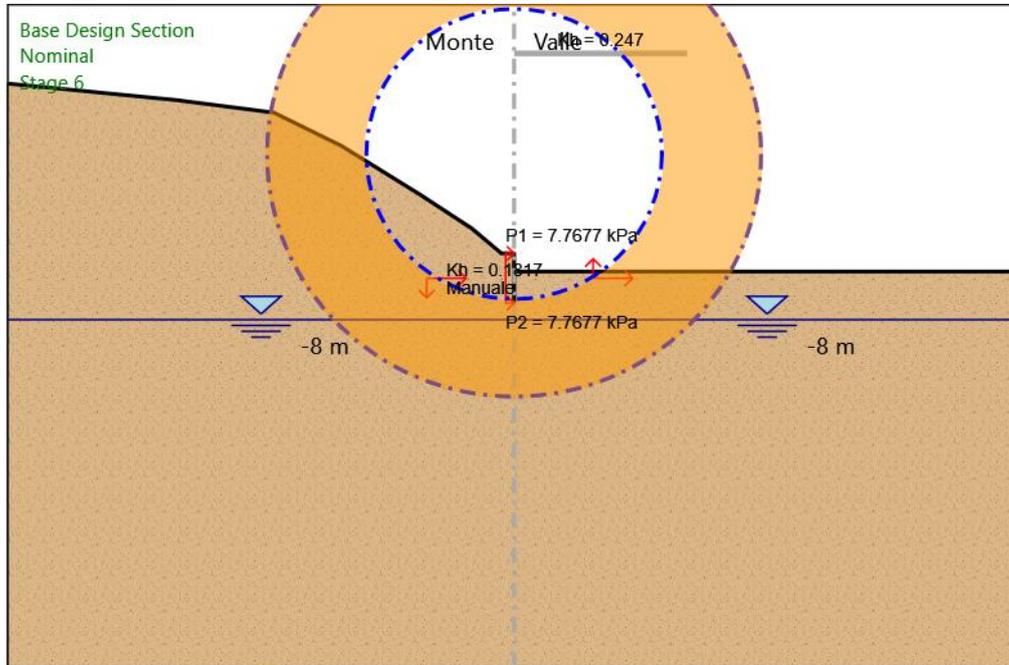
**Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5**



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
A2+M2+R2 - Stage: Stage 5**



**Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018: SISMICA
GEO - Stage: Stage 6**



Metodo di stabilità del pendio: BISHOP

Definizione Superficie Critica: Centro e Raggio

Passo Conci: 1

Xc: 0

Zc: 12

Raggio Minimo: 17,7504062792073

Raggio Massimo: 29,5

Numero Raggi: 5

**Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage:
Stage 6**

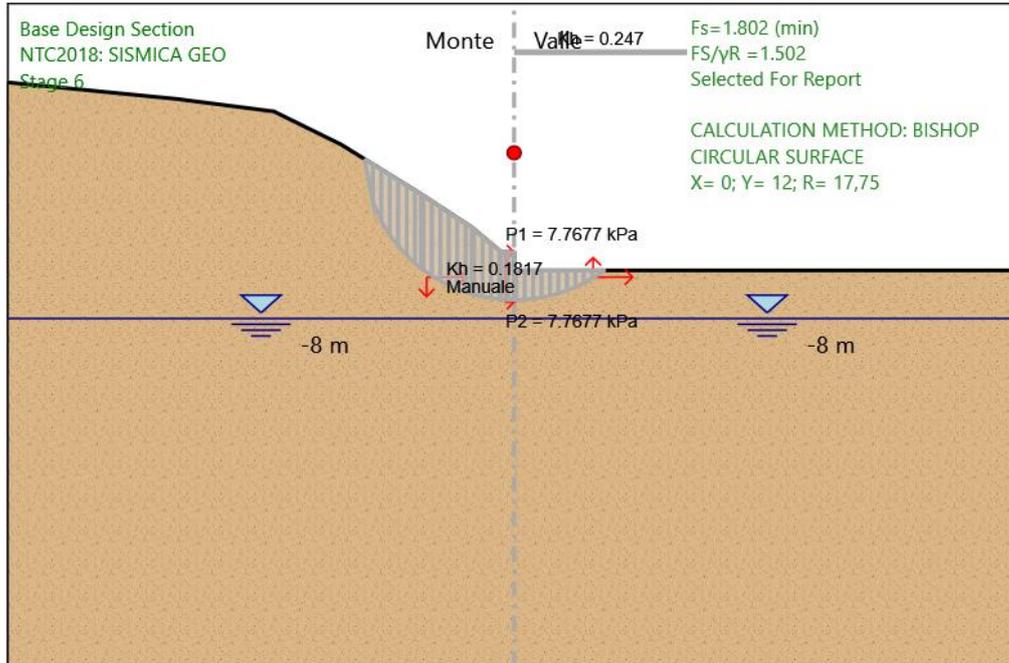
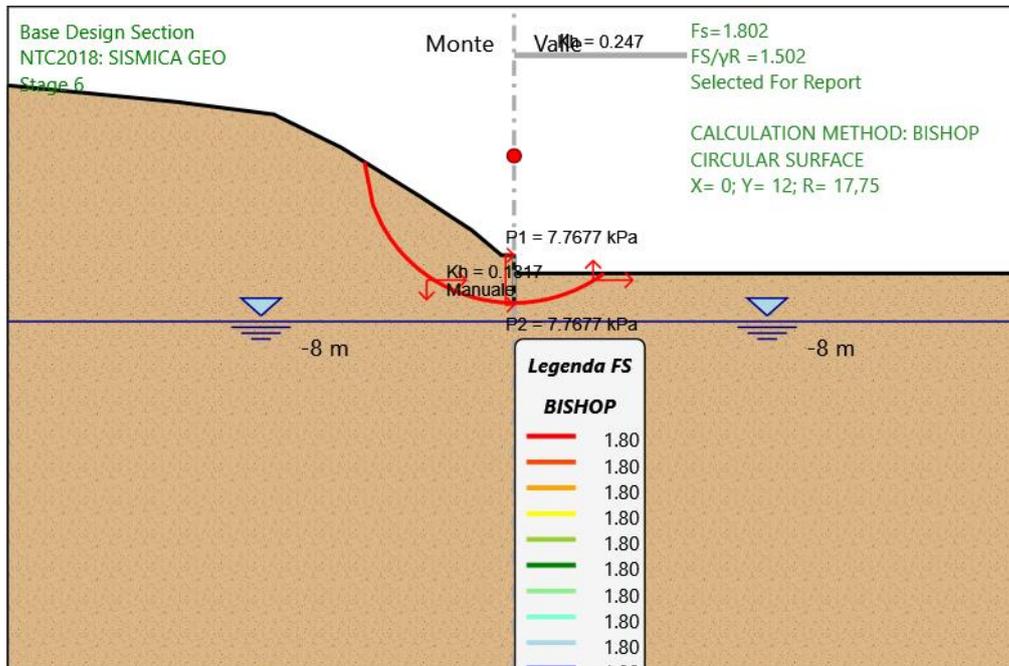


Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO - Stage: Stage 6



**Grafico Sforzo di Taglio Mobilitato alla Base - Design Assumption: NTC2018:
SISMICA GEO - Stage: Stage 6**

