

S.S. n.128 "Centrale Sarda"

Lotto 0 bivio Monastir – bivio Senorbì
1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA356

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

RESPONSABILI D'AREA:

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

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza*

(Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio*

(Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura*

(Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

GEOLOGO:

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

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

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

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Edoardo Quattrone

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:




OPERE D'ARTE MAGGIORI

Ponti

Opere provvisionali – Relazione di calcolo




CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA356_P00VI00STRRE01_A			
DPCA0356	D 21	CODICE ELAB.	P00VI00STRRE01	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	NOV. 2021	E.STRAMACCI	G.PIAZZA	F. NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO


SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari - Olbia. Potenziamento e messa in sicurezza SS131 dal km 192+500 al km 209+500 - 2° lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

INDICE

1	GENERALITA'	3
1.1	OGGETTO.....	3
1.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	3
2	NORMATIVE E RIFERIMENTI	5
3	NORME TECNICHE	6
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO – PARATIE PROVVISORIALI	7
4.1	CALCESTRUZZI	7
4.1.1	<i>Caratteristiche ai fini della durabilità</i>	7
4.1.2	<i>Copriferri nominali</i>	8
4.1.3	<i>Resistenze di progetto</i>	10
4.2	ACCIAIO IN BARRE PER CEMENTO ARMATO E RETI ELETTRORISALDATE.....	10
4.2.1	<i>Qualità dell'acciaio</i>	10
4.2.2	<i>Resistenze di progetto</i>	11
4.3	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	11
4.3.1	<i>Acciaio per micropali</i>	11
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	12
5.1	STRATIGRAFIE DI PROGETTO.....	12
6	CRITERI DI VERIFICA DELLE PARATIE	13
6.1	MODELLO DI CALCOLO.....	13
6.2	COEFFICIENTI DI SPINTA	14
6.3	STORIE DI CARICO.....	16
6.4	METODOLOGIA DI CALCOLO	17
6.4.1	<i>Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)</i>	17
6.4.2	<i>Verifiche di stabilità globale del complesso paratia-terreno</i>	17

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

7	ANALISI DEI CARICHI – PARATIE PROVVISORIALI	19
7.1	ANALISI ESEGUITE	19
7.2	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI	19
7.3	SPINTA DELLE TERRE	19
7.4	CARICHI ACCIDENTALI	19
7.5	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	19
8	RISULTATI DELLE ANALISI.....	21
8.1	RIEPILOGO DEI RISULTATI	21
8.2	SPOSTAMENTI IN ESERCIZIO.....	23
8.3	VERIFICA DEL GRADO DI MOBILITAZIONE DELLA SPINTA PASSIVA	23
8.4	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	24
9	DICHIARAZIONE DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI.....	26
9.1	TIPO DI ANALISI SVOLTE	26
9.2	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	26
9.3	AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO	26
9.4	MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	26
9.5	INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE	26
9.6	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI.....	27
10	ALLEGATO	28

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

1 GENERALITA'

1.1 Oggetto

La presente relazione illustra l'analisi e le verifiche strutturali e geotecniche effettuate per la progettazione delle **Paratie Provvisionali**, necessari per le fasi di realizzazione dei **Ponti PO-01 E PO-02**, previsti nell'ambito dei lavori di realizzazione della "S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700".

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

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

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

1.2 Descrizione delle opere

Le opere oggetto della presente relazione sono le paratie di micropali da realizzarsi come opere di sostegno a carattere provvisoriale durante l'esecuzione delle spalle dei **ponti PO-01 e PO-02**, elencate di seguito:

- N° 2 paratie provvisionali relative ai lavori di costruzione del **ponte PO-01**;
- N° 2 paratie provvisionali relative ai lavori di costruzione del **ponte PO-02**.

Tutte le paratie elencate pocanzi sono della tipologia a sbalzo, con **micropali** di diametro $\varnothing 240$, lunghezza $L=7.60m$ armati con tubolare in acciaio $\varnothing 168.3mm$ spessore 10 mm e lunghezza $L_t=8.0m$. I micropali verticali sono posti ad un interasse $i = 0.40m$. In testa alla paratia è previsto un cordolo di coronamento in c.a. di dimensioni $0.60m \times 0.60m$.

Nella presente relazione sono riportati i calcoli relativi alla sezione più gravosa, che risulta avere un'altezza di scavo pari a circa 3.00 m (**quota della massima quota di scavo rispetto alla testa della paratia**). L'altezza della paratia, compreso il cordolo è pari a 8.20 m .

I calcoli e le verifiche di resistenza sono stati elaborati utilizzando lo schema statico bidimensionale nel rispetto del metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Per ogni altro riferimento e per indicazioni più dettagliate si rimanda agli elaborati grafici di cui la presente è parte integrante nonché agli allegati della presente relazione.

Di seguito si riporta la sezione tipo delle opere descritte pocanzi.

SEZIONE TIPO MICROPALO

SCALA 1:100

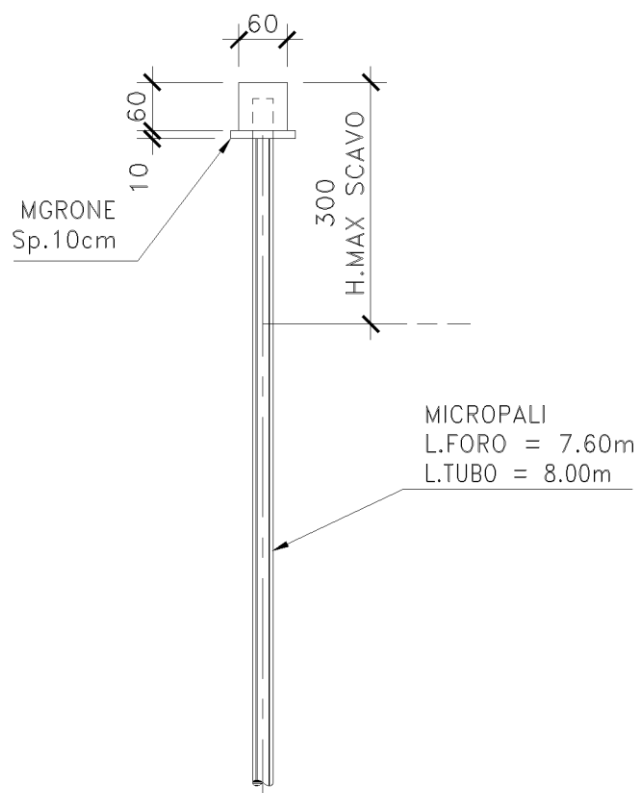



Figura 1.1 Sezione tipo paratie provvisionali

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

2 NORMATIVE E RIFERIMENTI


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

- [D_1]. DM 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>> (nel seguito indicate come NTC18).
- [D_2]. Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018, supplemento ordinario n° 5 alla G. U. n° 35 del 11/02/2019 (nel seguito indicate come CNTC18).
- [D_3]. Norma Europea UNI EN 206: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità (Dicembre 2016).
- [D_4]. Norma Italiana UNI 11104: Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206 (luglio 2016).
- [D_5]. Eurocodice 7 "Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali", aprile 1997.
- [D_6]. UNI EN 14475 - Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Terra rinforzata
- [D_7]. UNI 10006 - Costruzione e manutenzione delle strade - Tecniche di impiego delle terre
- [D_8]. ASTM D 3282 - Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes
- [D_9]. UNI EN 13242 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade
- [D_10]. UNI EN 13285 - Miscele non legate - Specifiche
- [D_11]. UNI EN ISO 14688-1 - Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Identificazione e descrizione

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

3 NORME TECNICHE

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

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO – PARATIE PROVVISORIALI

4.1 Calcestruzzi

4.1.1 Caratteristiche ai fini della durabilità

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alle norme [D_3] e [D_4].

Relativamente alla scelta delle classi di esposizione tenuto conto che il tracciato si sviluppa oltre 2 km dalla linea di costa è stata esclusa l'applicazione della classe XS (Corrosione indotta dai cloruri contenuti nell'acqua di mare).

Relativamente alla scelta delle classi di esposizione, in accordo alla "Classificazione del livello di rischio di attacco del gelo per aree climatiche del territorio italiano" contenuta nell'appendice A alla norma [D_4], che attribuisce alla [Sardegna](#) un livello di rischio **Nulla**, è stata esclusa l'applicazione della classe XF (Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti), e conseguentemente della classe XD (corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare).

Di seguito, per ciascun elemento viene riportata la classe di esposizione che risulta vincolante ai fini delle caratteristiche della miscela. Inoltre, sono riportati la classe di resistenza, i range previsti per le dimensioni massime degli aggregati, la classe di consistenza, il valore massimo del rapporto acqua/cemento, il tipo di cemento da impiegare in funzione della parte d'opera e il contenuto minimo di cemento:

CARATTERISTICHE DEI CALCESTRUZZI (UNI EN 206-1 / UNI 11104)		
CALCESTRUZZO PER	Magrone di sottofondazione	Cordoli
Classe di resistenza (fck/Rck) (Mpa)	C12/15	C32/40
Classe di esposizione ambientale	-	XC4 – XA1
φ max inerti (mm)	Dupper	25
	Dlower	16
Classe di consistenza	-	S4
Rapporto max acqua/cemento	-	0.5
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	150	340

Tabella 4.1 – Caratteristiche dei Calcestruzzi

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

In ogni caso, dovrà essere garantito il rispetto delle classi di esposizione e resistenza sopra indicate.

4.1.2 Copriferrì nominali

I valori minimi dello spessore dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferrò), ai fini della protezione delle armature dalla corrosione, sono riportati nella Tab. C4.1.IV delle circolari applicative §[D_2], nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tab. 4.1.IV delle NTC:

Tabella C4.1.IV - Copriferrì minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

I valori della tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con Vita Nominale di 50 anni (tipo 2 della Tab. 2.4.1 delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 della citata Tab. 2.4.1), i valori della Tab. C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm.

Per la definizione del calcestruzzo nominale, ai valori minimi di copriferrò vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 5 mm, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

Per le produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferrì, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

La tabella seguente illustra, i valori del calcestruzzo nominale, richiesti in base all'applicazione dei criteri sopra esposti e specializzati al caso in esame:

DETERMINAZIONE DEI COPRIFERRI NOMINALI SECONDO NTC2018

Dati generali relativi all'opera	Var	unità
Tipo di costruzione (1=temp. o provvisoria; 2 = prestazioni ordinarie; 3=prestazioni elevate)	TC	2
Vita nominale dell'opera	V_N	anni 50

Tabella C4.1.IV Copriferrì minimi in mm

ambiente	R_{ckmin}	R_{ck0}	barre da c.a.				cavi da c.a.p.			
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
			$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$	$R_{ck} \geq R_{ck0}$	$R_{ckmin} \leq R_{ck} \leq R_{ck0}$
ordinario	30	45	15	20	20	25	25	30	30	35
aggressivo	37	50	25	30	30	35	35	40	40	45
molto ag.	45	55	35	40	40	45	5	50	50	50

Elemento		Cordoli gettati in opera
Tipo di armatura (1=barre da c.a.; 2=cavi da c.a.p.)		1
Elemento a piastra		SI
Classe di esposizione		XC2 - XA1
Ambiente		aggressivo
Rck	Mpa	40
Check Rck min		OK
copriferro minimo (Tab. C4.1.IV NTC)	mm	30
incremento Per Vn=100 (tipo di costruzione 3)	mm	0
elem. prefabbricato con ver. Copriferri*		NO
riduzione per produzioni con ver. Copriferri		0
Tolleranza di posa		10
copriferro nominale	mm	40
* Elemento prefabbricato prodotto con sistema sottoposto a controllo di qualità che compresi		
copriferro nominale di progetto	mm	40

Tabella 4.2 – Valori dei copriferri nominali in base alle NTC2018

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

4.1.3 Resistenze di progetto

Calcestruzzo C25/30:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	C32/40
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	40
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	32
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	40.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	3.02
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	2.12
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	3.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3.63
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	33346

STATI LIMITE ULTIMI	Var	
coefficiente γ_c	γ_c	1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	18.13
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	1.41

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	19.20
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	14.40
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	2.52


ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	3.18
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	2.22

4.2 Acciaio in barre per cemento armato e Reti Elettrosaldate

4.2.1 Qualità dell'acciaio

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

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

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

4.2.2 Resistenze di progetto

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

4.3 Acciaio per carpenteria metallica

4.3.1 Acciaio per micropali

Acciaio tipo **S355**

Caratteristiche Acciaio da carpenteria metallica	Var	unità	UNI EN 10025
Qualità dell'acciaio			S355 W
Tensione caratteristica di snervamento	$t \leq 40$ mm	f_{yk}	Mpa 355
Tensione caratteristica di rottura	$t \leq 40$ mm	f_{tk}	Mpa 510
Tensione caratteristica di snervamento	40 mm < $t \leq 80$ mm	f_{yk}	Mpa 335
Tensione caratteristica di rottura	40 mm < $t \leq 80$ mm	f_{tk}	Mpa 490
Modulo elastico		Es	Mpa 210000
STATI LIMITE ULTIMI			
coeff. di sicurezza per resistenza delle sezioni γ_{m0}		γ_{m0}	1.05
coeff. di sicurezza per resistenza all'instabilità delle membrane γ_{m1}		γ_{m1}	1.05
coeff. di sicurezza per resistenza all'instabilità delle membrane dei ponti γ_{m1}		γ_{m1}	1.10
coeff. di sicurezza per resistenza alla frattura, delle sez. Tese indebolite dai fori γ_{m2}		γ_{m2}	1.25
Resistenza plastica di calcolo		$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m0}$	Mpa 338.1
Resistenza all'instabilità delle membrane	$t \leq 40$ mm	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m1}$	Mpa 338.1
Resistenza all'instabilità delle membrane dei ponti	$t \leq 40$ mm	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m1}$	Mpa 322.7
Resistenza alla frattura delle sez. Tese (indebolite dai fori)	$t \leq 40$ mm	$f_{yd}=0.9 f_{tk}/\gamma_{m2}$	Mpa 367.2
Resistenza plastica di calcolo		$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m0}$	Mpa 319.0
Resistenza all'instabilità delle membrane	40 mm < $t \leq 80$ mm	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m1}$	Mpa 319.0
Resistenza all'instabilità delle membrane dei ponti	40 mm < $t \leq 80$ mm	$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_{m1}$	Mpa 304.5
Resistenza alla frattura delle sez. Tese (indebolite dai fori)	40 mm < $t \leq 80$ mm	$f_{yd}=0.9 f_{tk}/\gamma_{m2}$	Mpa 392.0

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

5.1 Stratigrafie di progetto

Ai fini del dimensionamento delle opere, in via cautelativa, è stata considerata un'unica stratigrafia per la quale si sono assunti i parametri geotecnici sotto indicati, costituita da due strati, di cui uno superficiale rappresentato da limi sabbiosi di natura arenacea "LS" (per uno spessore di 3.5 m) e un secondo più profondo, rappresentato da sabbie con ghiaia limosa di natura arenacea o marnosa "SGL".

I parametri geotecnici adottati sono riassunti nella seguente tabella:


Strato 1	LS
Profondità - z (m)	0 – 3.5 m
Peso di volume – γ (kN/m ³)	19
Angolo di attrito – φ' (°)	30
Coesione drenata – c' (kPa)	23

Strato 2	SGL
Profondità - z (m)	3.5 – in giù
Peso di volume – γ (kN/mc)	19
Angolo di attrito – φ' (°)	34
Coesione drenata – c' (kPa)	0

Cautelativamente e a favore di sicurezza, tenuto conto del peso della coesione nei problemi geotecnici di scarico tensionale e per tener conto di una possibile riduzione di questo parametro a lungo termine sono stati adottati valori di c' dimezzati rispetto a quelli indicati nella Relazione Geotecnica.

La falda non è a profondità tali da non influenzare il comportamento della paratia in oggetto.

Relativamente ai moduli elastici del terreno sono stati adottati valori "operativi", che tengono conto del livello di deformazione tipico del problema esaminato, pari $E_0 = 5.3$ MPa (per limi sabbiosi "LS") e pari $E_0 = 45$ MPa (per le sabbie con ghiaia "SGL").

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

6 CRITERI DI VERIFICA DELLE PARATIE

6.1 Modello di calcolo

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

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

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

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

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "trave su suolo elastico": le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale EJ , mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno.

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

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

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

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

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

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

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

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

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

6.2 Coefficienti di spinta

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

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

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

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

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

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

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

Dove

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

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

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

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

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

dove:

φ' è l'angolo di attrito del terreno

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

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

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

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

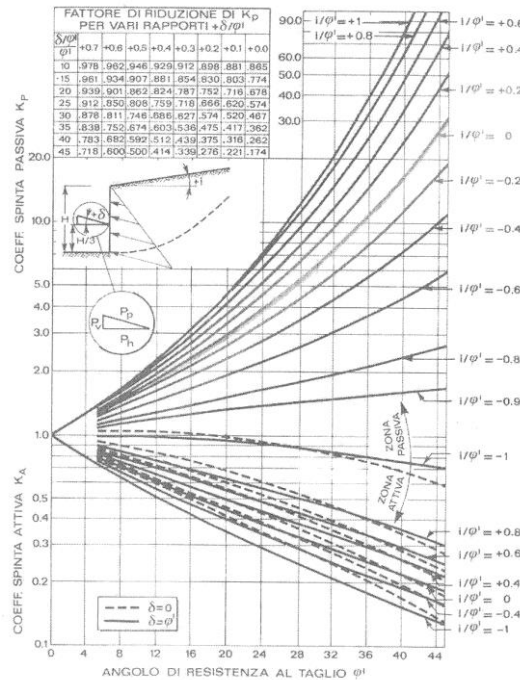


Figura 6.1: Formulazione di Caquot – Kerisel per K_p che considera superfici di rottura curvilinee

Il valore limite della tensione orizzontale sarà dato da:

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

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

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

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

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

$$K = E / L$$

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

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

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

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.

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

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

con l_a e l_p rispettivamente:

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

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

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

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

6.3 Storie di carico

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

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

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

6.4 Metodologia di calcolo

6.4.1 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

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

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

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

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale 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_γ	γ_γ	1,0	1,0

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

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

6.4.2 Verifiche di stabilità globale del complesso paratia-terreno

Al fine di pervenire alla definizione della sicurezza dell'opera di sostegno, è necessario, tra le altre cose, garantire la stabilità globale del complesso paratia-terreno.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

da non avere intersezione con il profilo dell'opera. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri posta in prossimità della sommità del muro.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il [metodo di Bishop](#). Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da


$$m = \left(1 + \frac{\tan \varphi_i \cdot \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione η è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e φ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

La verifica viene effettuata secondo la combinazione 2 ([A2+M2+R2](#)) dell'approccio 1 come previsto dalle NTC2018.

Mentre i coefficienti A2 e M2 sono integrati nel software di calcolo PARATIE-PLUS, il coefficiente riduttivo della resistenza viene utilizzato come termine di confronto con il coefficiente di sicurezza restituito dall'analisi che, quindi, dovrà essere **FS \geq 1.10**.

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

7 ANALISI DEI CARICHI – PARATIE PROVVISORIALI

Si descrivono nel seguito le verifiche eseguite per le tipologie di opere in oggetto ed i carichi considerati. Data la natura **provvisoria** delle opere, il D.M.17/01/2018 consente **l'omissione delle verifiche sismiche**.

7.1 Analisi eseguite

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

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

7.2 Carichi permanenti strutturali

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

7.3 Spinta delle terre

Il peso del terreno a tergo della paratia determina una spinta laterale sulla stessa avente distribuzione triangolare. L'effetto di incremento della spinta per la presenza di prescavi e inclinazioni a monte, è preso in conto mediante pendenza equivalente della superficie inclinata.

7.4 Carichi accidentali

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

7.5 Combinazioni delle azioni

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
Neve q_5	Vento a ponte carico	0,6		
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Temperatura	esecuzione	0,8	0,6	0,5
	T_k	0,6	0,6	0,5

8 RISULTATI DELLE ANALISI

8.1 Riepilogo dei risultati

Il report esteso dell'analisi della paratia, comprensivo delle verifiche strutturali è riportato in allegato.

Di seguito le sollecitazioni sulla palificata espressi al m.l..

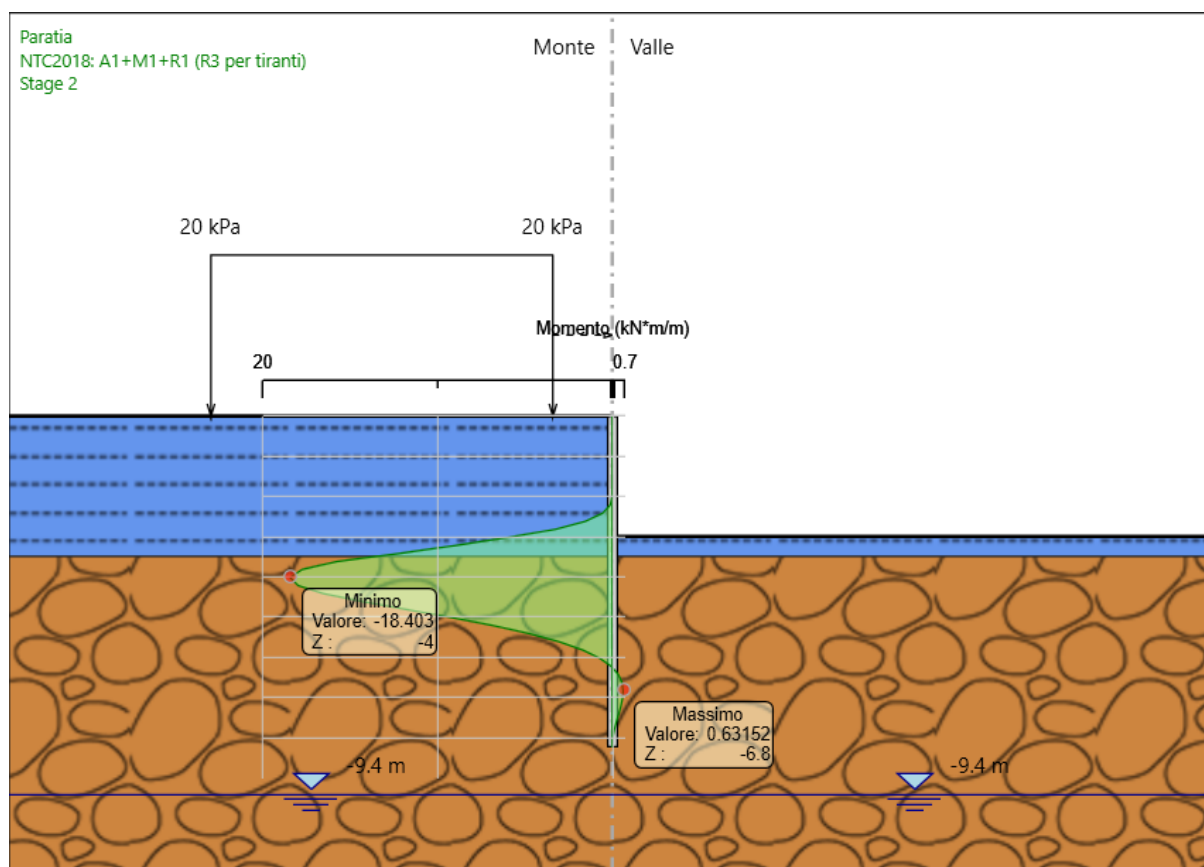


Figura 8.1 Momento flettente SLU

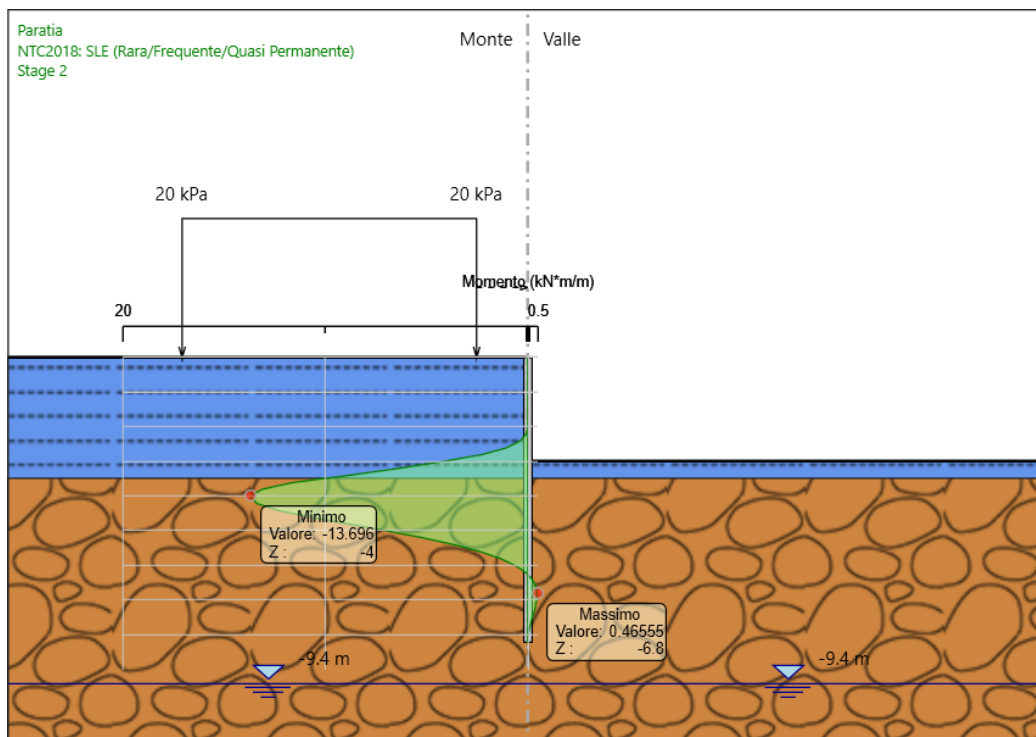


Figura 8.2 Momento flettente SLE

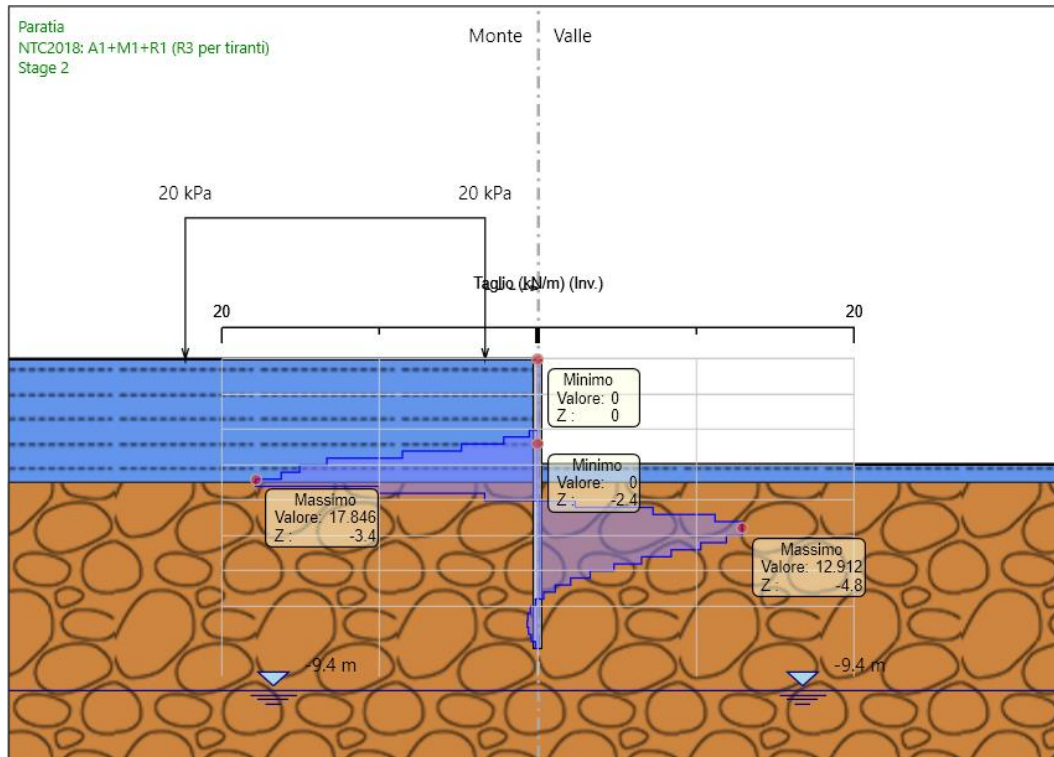


Figura 8.3 Taglio SLU

8.2 Spostamenti in esercizio

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

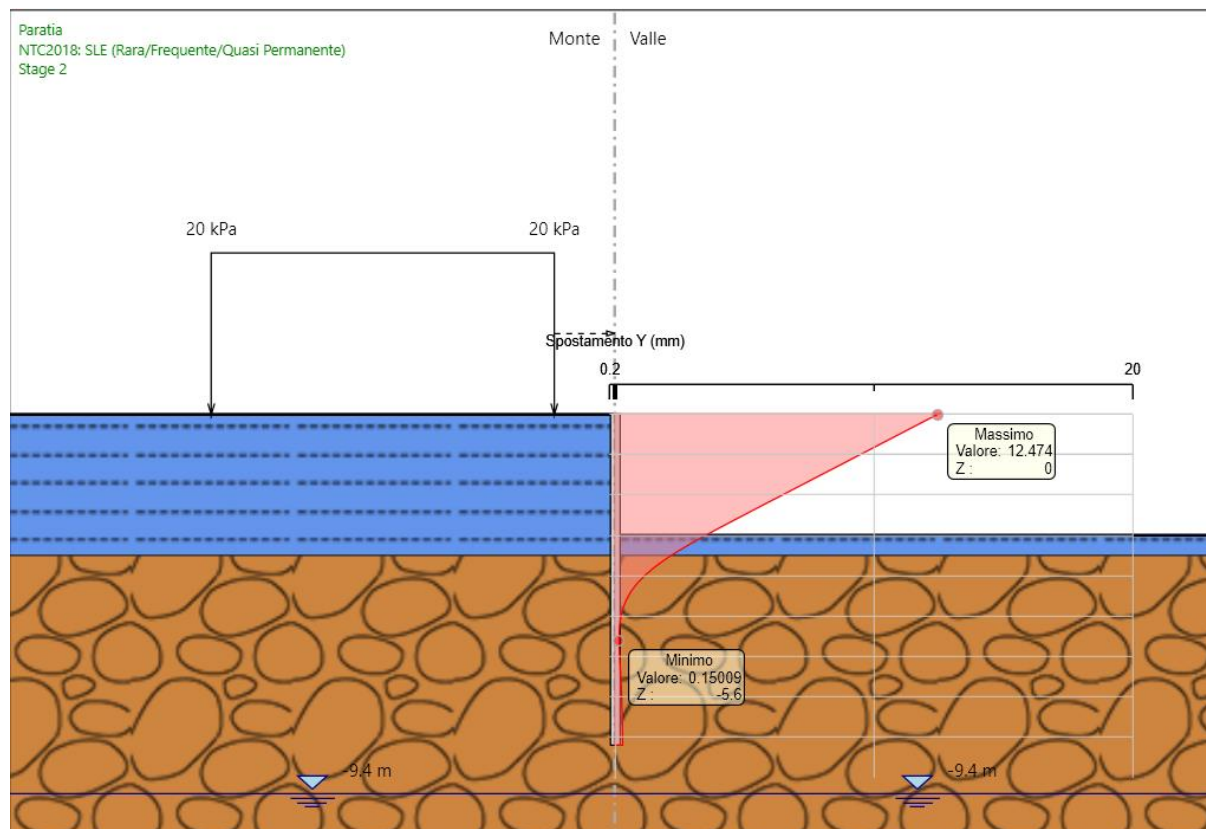


Figura 8.4 Spostamento massimo SLE

Il rapporto fra spostamento massimo e altezza totale fuori terra è inferiore all' 1%. Pertanto, tenuto conto dell'assenza di strutture a tergo delle opere e della natura provvisoria delle paratie stesse, si ritiene che i requisiti prestazionali in termini di deformabilità risultino soddisfatti.

Verifiche spostamenti (COMB SLE)	
H fuori terra (m)	3.00
δ_{sle} (mm)	12.47
δ_{sle}/H	0.42%

8.3 Verifica del grado di mobilitazione della spinta passiva

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

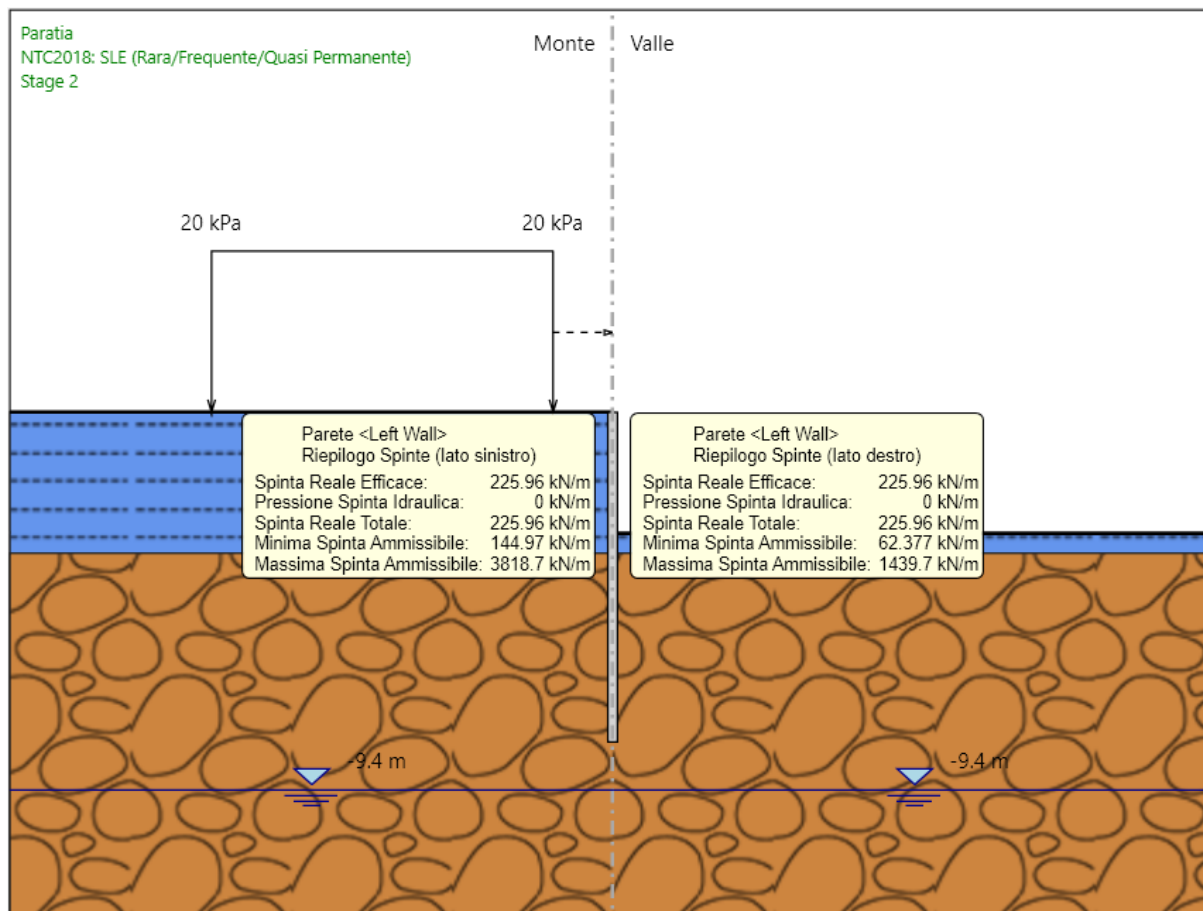


Figura 8.5 Spinta ammissibile mobilitata agli SLU GEO

Di seguito il confronto tra azione e resistenza di progetto geotecnica per la combinazione A2+M2+R1:

Verifiche geotecniche (comb A2+M2+R1)	
Spinta reale efficace (kN/m)	225.96
Max spinta ammissib (kN/m)	1439.7
c.u.	16%

La sicurezza nei confronti della mobilitazione della resistenza limite del terreno è garantita per l'opera provvisoria prevista.

8.4 Verifica di stabilità globale

Di seguito si riporta la verifica di stabilità globale del complesso paratia-terreno, calcolato nella fase di raggiungimento del fondo scavo:

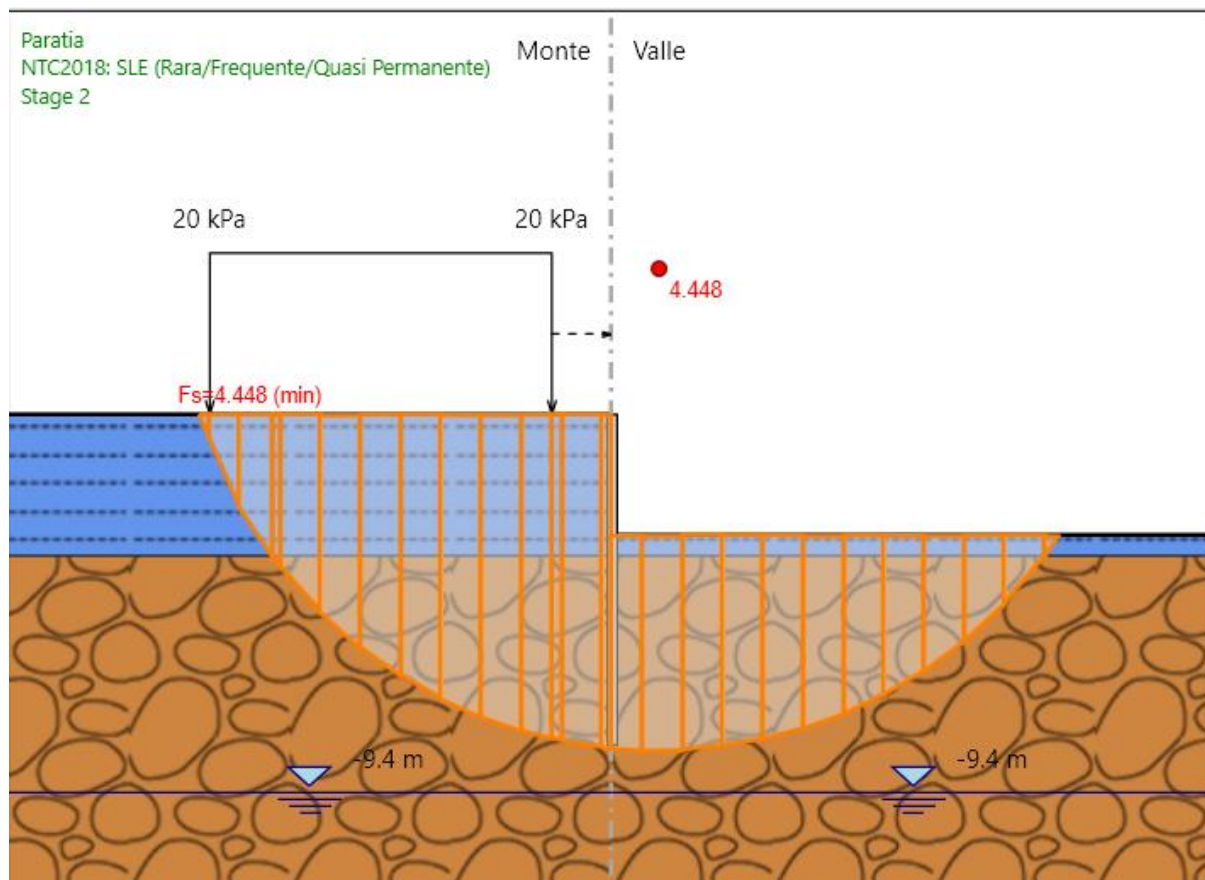


Figura 8.6 Superficie di scorrimento critica

Il fattore di sicurezza associato alla stabilità globale risulta in ogni sezione superiore a **1.10**.
Risulta pertanto verificata la stabilità del complesso paratia-terreno.

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

9 DICHIARAZIONE DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI

9.1 Tipo di analisi svolte

Le analisi strutturali e le verifiche per il dimensionamento delle strutture sono state condotte con l'ausilio di codici di calcolo automatico.

Il calcolo delle sollecitazioni è stato effettuato ricorrendo a modelli piani in cui gli elementi strutturali sono stati schematizzati come elementi monodimensionali.

Le sollecitazioni sismiche sono calcolate attraverso analisi statica lineare.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui le opere saranno soggette.

9.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Di seguito vengono riportati programmi di calcolo automatico utilizzati:

ANALISI DELLA PARATIA

Software: "Paratie Plus-Version 19.0.1"

Produttore: CEAS

Licenza: Via Ingegneria srl - numero 1259316E

9.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori del software contiene esaurienti descrizioni delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati con l'individuazione dei campi d'impiego.

9.4 Modalità di presentazione dei risultati

Le relazioni di calcolo strutturale presentano i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. Le relazioni di calcolo illustrano in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

9.5 Informazioni generali sull'elaborazione

Il codici di calcolo utilizzati consentono di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

9.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

10 ALLEGATO

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -3.5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c	Su	Modulo Elastico	E_u	E_{vc}	E_{ur}	Ah	Av	exp 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	LS	19	19	30		11.5		Constant		5300	8480								
2	SGL	19	19	34		0		Constant		45000	72000								

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8.2 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropali $\varnothing 240$ - $\varnothing 168.3$ sp10

Area equivalente : 0.0124328529265816 m

Inerzia equivalente : 0 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.24 m

Efficacia : 0

Materiale acciaio : S355

Sezione : 0.1683x0.01

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

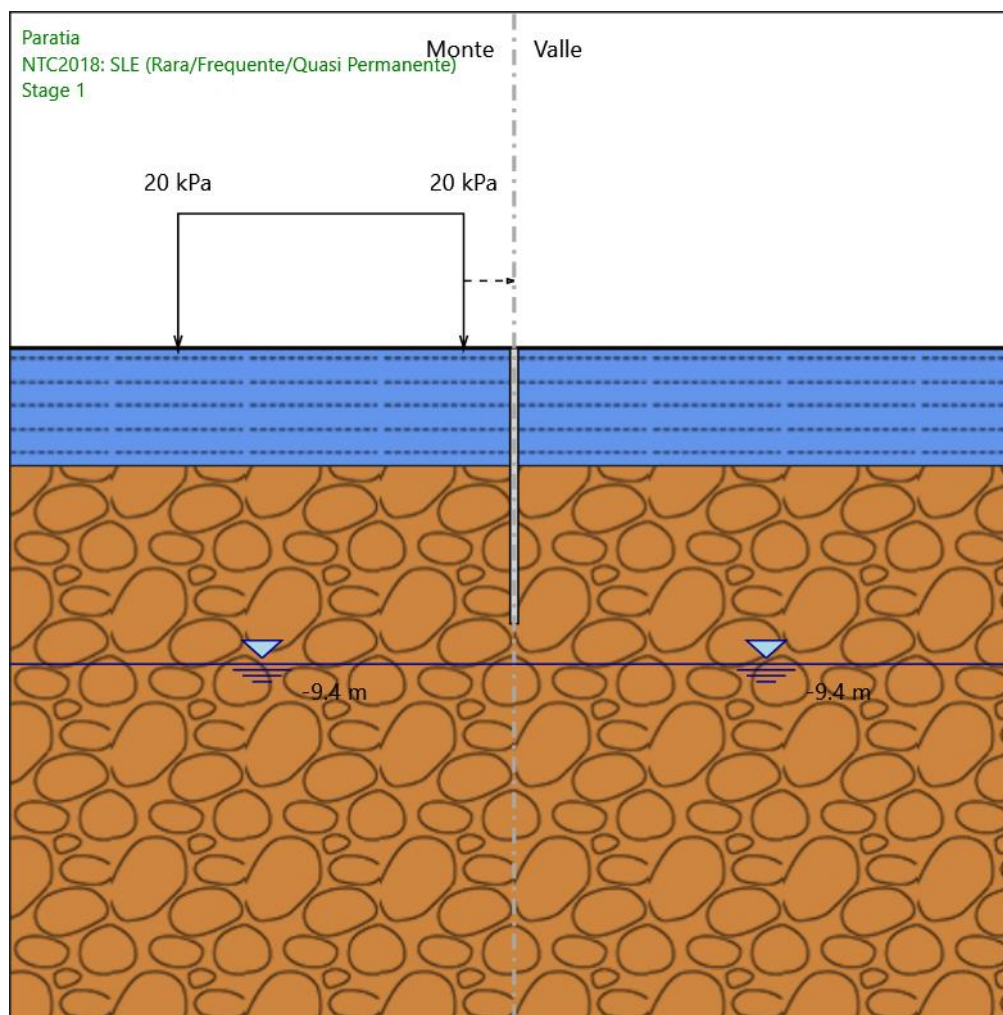
Spessore : 0.01 m

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 (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.4 m

Falda di destra : -9.4 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale

X iniziale : -10 m

X finale : -1.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Paratia

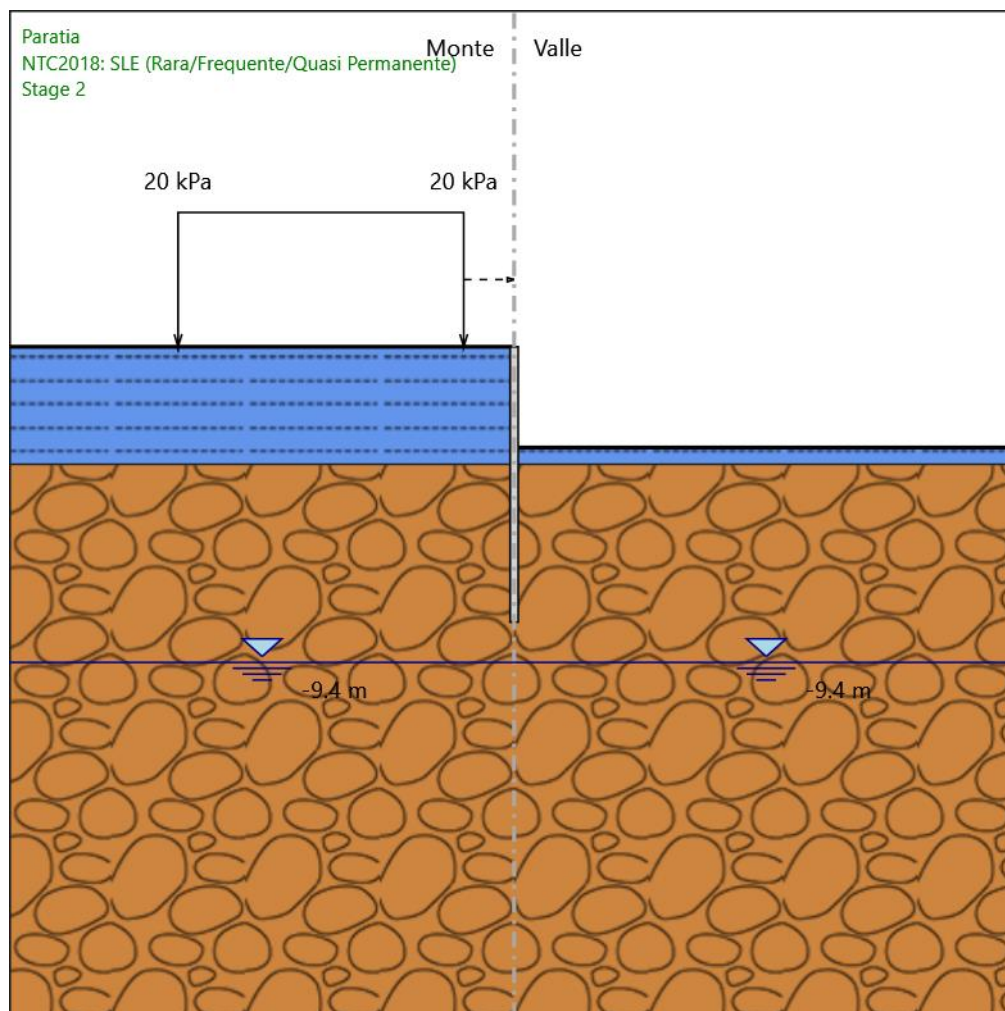
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8.2 m

Sezione : Micropali Ø240 - Ø168.3 sp10

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-3 m

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

Falda acquifera

Falda di sinistra : -9.4 m

Falda di destra : -9.4 m

Carichi

Carico lineare in superficie : Carico stradale

X iniziale : -10 m

X finale : -1.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Paratia

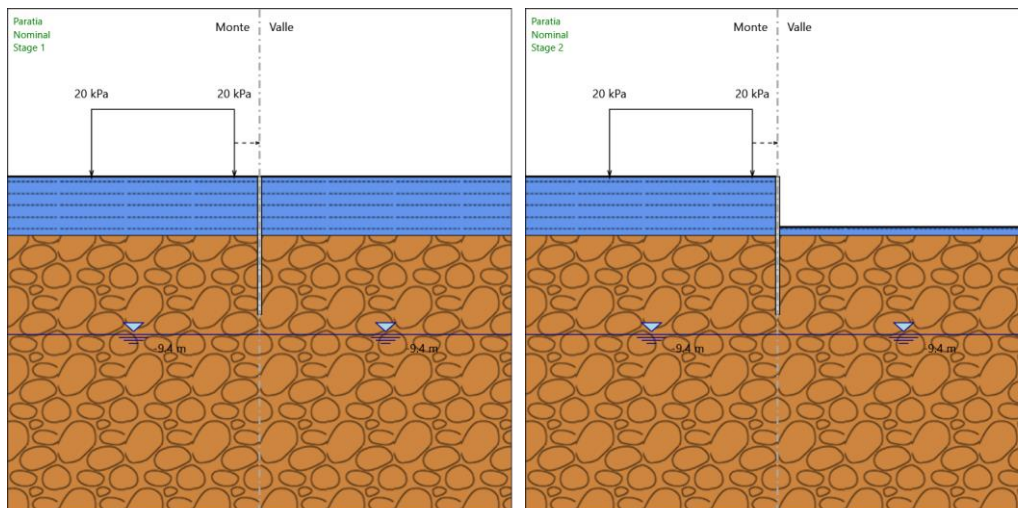
X : 0 m


Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -8.2 m

Sezione : Micropali Ø240 - Ø168.3 sp10

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 ANAS GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Permanenti (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seis)	Pressi Monte (F_Wa_terDR)	Pressioni Valle (F_Wa_terRes)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
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


Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su S_u (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

Coefficienti R

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza 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

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

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)


Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Stage 1

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Stage 1	0	0	
Stage 1	-0.2	0	
Stage 1	-0.4	0	
Stage 1	-0.6	0	
Stage 1	-0.8	0	
Stage 1	-1	0	
Stage 1	-1.2	0	
Stage 1	-1.4	0	
Stage 1	-1.6	0	
Stage 1	-1.8	0	
Stage 1	-2	0	
Stage 1	-2.2	0	
Stage 1	-2.4	0	
Stage 1	-2.6	0	
Stage 1	-2.8	0	
Stage 1	-3	0	
Stage 1	-3.2	0	
Stage 1	-3.4	0	
Stage 1	-3.6	0	
Stage 1	-3.8	0	
Stage 1	-4	0	
Stage 1	-4.2	0	
Stage 1	-4.4	0	
Stage 1	-4.6	0	
Stage 1	-4.8	0	
Stage 1	-5	0	
Stage 1	-5.2	0	
Stage 1	-5.4	0	
Stage 1	-5.6	0	
Stage 1	-5.8	0	
Stage 1	-6	0	
Stage 1	-6.2	0	
Stage 1	-6.4	0	
Stage 1	-6.6	0	
Stage 1	-6.8	0	
Stage 1	-7	0	
Stage 1	-7.2	0	
Stage 1	-7.4	0	
Stage 1	-7.6	0	
Stage 1	-7.8	0	
Stage 1	-8	0	
Stage 1	-8.2	0	

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

**Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall -
Stage: Stage 1**

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 1	0	0	0
Stage 1	-0.2	0	0
Stage 1	-0.4	0	0
Stage 1	-0.6	0	0
Stage 1	-0.8	0	0
Stage 1	-1	0	0
Stage 1	-1.2	0	0
Stage 1	-1.4	0	0
Stage 1	-1.6	0	0
Stage 1	-1.8	0	0
Stage 1	-2	0	0
Stage 1	-2.2	0	0
Stage 1	-2.4	0	0
Stage 1	-2.6	0	0
Stage 1	-2.8	0	0
Stage 1	-3	0	0
Stage 1	-3.2	0	0
Stage 1	-3.4	0	0
Stage 1	-3.6	0	0
Stage 1	-3.8	0	0
Stage 1	-4	0	0
Stage 1	-4.2	0	0
Stage 1	-4.4	0	0
Stage 1	-4.6	0	0
Stage 1	-4.8	0	0
Stage 1	-5	0	0
Stage 1	-5.2	0	0
Stage 1	-5.4	0	0
Stage 1	-5.6	0	0
Stage 1	-5.8	0	0
Stage 1	-6	0	0
Stage 1	-6.2	0	0
Stage 1	-6.4	0	0
Stage 1	-6.6	0	0
Stage 1	-6.8	0	0
Stage 1	-7	0	0
Stage 1	-7.2	0	0
Stage 1	-7.4	0	0
Stage 1	-7.6	0	0
Stage 1	-7.8	0	0
Stage 1	-8	0	0
Stage 1	-8.2	0	0

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	

**Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage:
Stage 2**

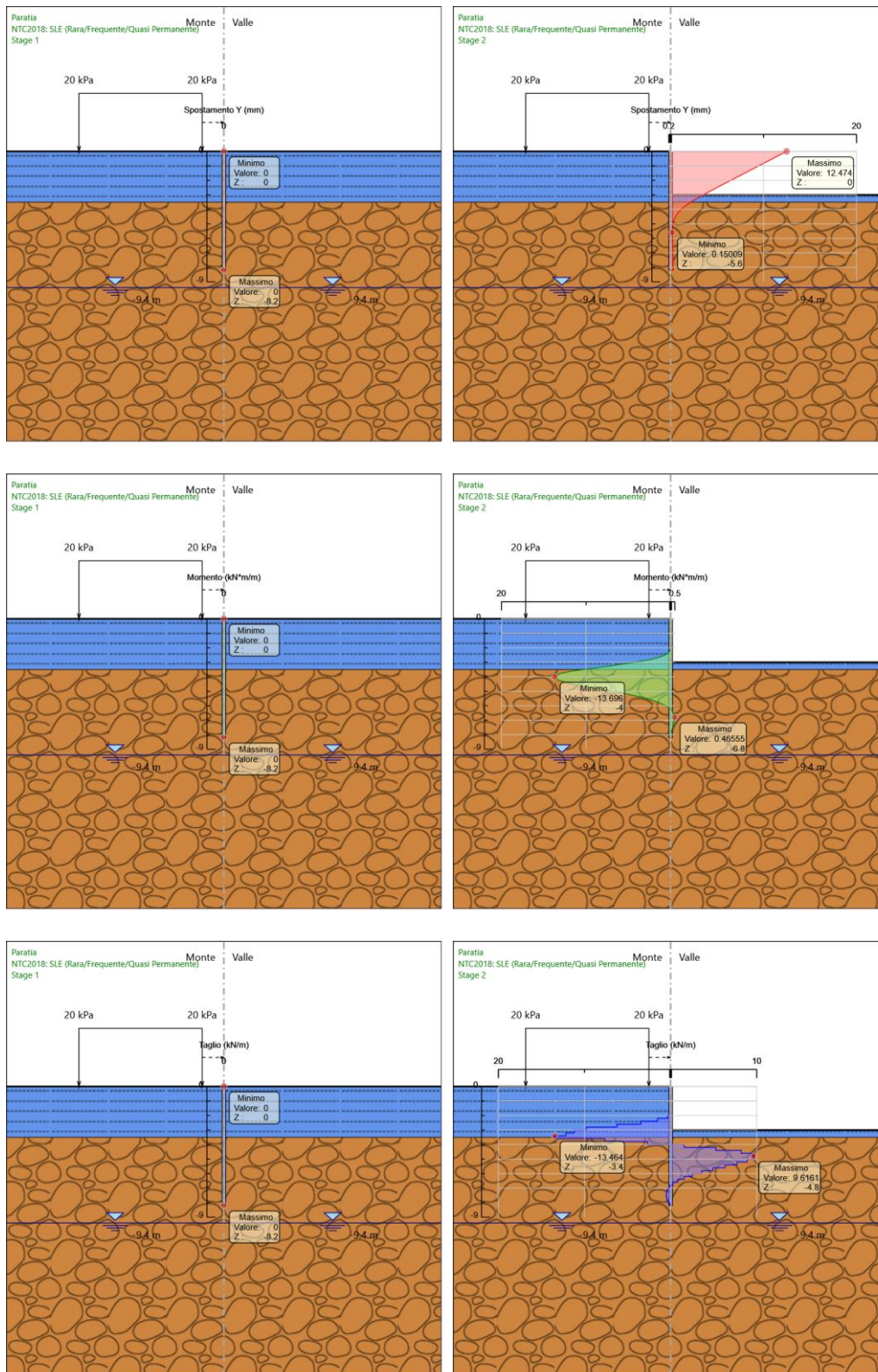
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Stage 2	0	12.47	
Stage 2	-0.2	11.87	
Stage 2	-0.4	11.27	
Stage 2	-0.6	10.67	
Stage 2	-0.8	10.07	
Stage 2	-1	9.47	
Stage 2	-1.2	8.87	
Stage 2	-1.4	8.27	
Stage 2	-1.6	7.67	
Stage 2	-1.8	7.07	
Stage 2	-2	6.47	
Stage 2	-2.2	5.87	
Stage 2	-2.4	5.27	
Stage 2	-2.6	4.67	
Stage 2	-2.8	4.08	
Stage 2	-3	3.5	
Stage 2	-3.2	2.94	
Stage 2	-3.4	2.41	
Stage 2	-3.6	1.93	
Stage 2	-3.8	1.5	
Stage 2	-4	1.13	
Stage 2	-4.2	0.83	
Stage 2	-4.4	0.6	
Stage 2	-4.6	0.42	
Stage 2	-4.8	0.3	
Stage 2	-5	0.22	
Stage 2	-5.2	0.18	
Stage 2	-5.4	0.15	
Stage 2	-5.6	0.15	
Stage 2	-5.8	0.16	
Stage 2	-6	0.17	
Stage 2	-6.2	0.19	
Stage 2	-6.4	0.21	
Stage 2	-6.6	0.22	
Stage 2	-6.8	0.24	
Stage 2	-7	0.25	
Stage 2	-7.2	0.26	
Stage 2	-7.4	0.27	
Stage 2	-7.6	0.27	
Stage 2	-7.8	0.28	
Stage 2	-8	0.28	
Stage 2	-8.2	0.29	

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

**Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall -
Stage: Stage 2**

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2.2	-0.07	-0.35
Stage 2	-2.4	-0.37	-1.5
Stage 2	-2.6	-1.06	-3.47
Stage 2	-2.8	-2.31	-6.23
Stage 2	-3	-4.27	-9.78
Stage 2	-3.2	-6.51	-11.2
Stage 2	-3.4	-8.94	-12.17
Stage 2	-3.6	-11.63	-13.46
Stage 2	-3.8	-13.16	-7.64
Stage 2	-4	-13.7	-2.67
Stage 2	-4.2	-13.38	1.59
Stage 2	-4.4	-12.33	5.26
Stage 2	-4.6	-10.69	8.19
Stage 2	-4.8	-8.78	9.53
Stage 2	-5	-6.86	9.62
Stage 2	-5.2	-5.08	8.89
Stage 2	-5.4	-3.54	7.71
Stage 2	-5.6	-2.28	6.32
Stage 2	-5.8	-1.29	4.92
Stage 2	-6	-0.57	3.63
Stage 2	-6.2	-0.07	2.49
Stage 2	-6.4	0.25	1.56
Stage 2	-6.6	0.41	0.82
Stage 2	-6.8	0.47	0.28
Stage 2	-7	0.44	-0.11
Stage 2	-7.2	0.37	-0.35
Stage 2	-7.4	0.28	-0.47
Stage 2	-7.6	0.18	-0.5
Stage 2	-7.8	0.09	-0.45
Stage 2	-8	0.03	-0.32
Stage 2	-8.2	0	-0.13

Tabella Grafici dei Risultati



Risultati NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Stage 1

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 1	0	0	0
Stage 1	-0.2	0	0
Stage 1	-0.4	0	0
Stage 1	-0.6	0	0
Stage 1	-0.8	0	0
Stage 1	-1	0	0
Stage 1	-1.2	0	0
Stage 1	-1.4	0	0
Stage 1	-1.6	0	0
Stage 1	-1.8	0	0
Stage 1	-2	0	0
Stage 1	-2.2	0	0
Stage 1	-2.4	0	0
Stage 1	-2.6	0	0
Stage 1	-2.8	0	0
Stage 1	-3	0	0
Stage 1	-3.2	0	0
Stage 1	-3.4	0	0
Stage 1	-3.6	0	0
Stage 1	-3.8	0	0
Stage 1	-4	0	0
Stage 1	-4.2	0	0
Stage 1	-4.4	0	0
Stage 1	-4.6	0	0
Stage 1	-4.8	0	0
Stage 1	-5	0	0
Stage 1	-5.2	0	0
Stage 1	-5.4	0	0
Stage 1	-5.6	0	0
Stage 1	-5.8	0	0
Stage 1	-6	0	0
Stage 1	-6.2	0	0
Stage 1	-6.4	0	0
Stage 1	-6.6	0	0
Stage 1	-6.8	0	0
Stage 1	-7	0	0
Stage 1	-7.2	0	0
Stage 1	-7.4	0	0
Stage 1	-7.6	0	0
Stage 1	-7.8	0	0
Stage 1	-8	0	0
Stage 1	-8.2	0	0


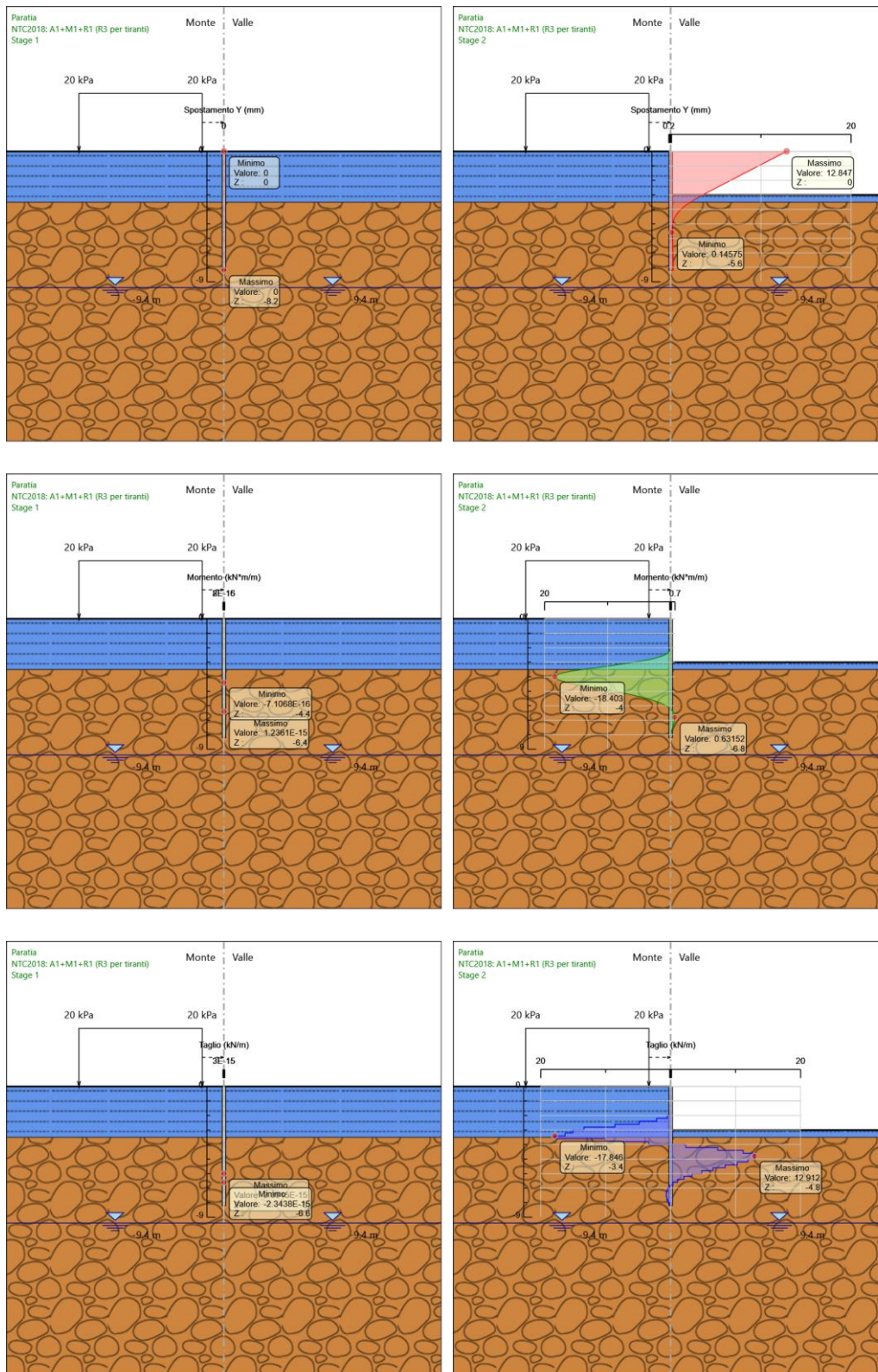
Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Stage 2

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2.2	-0.11	-0.54
Stage 2	-2.4	-0.54	-2.16
Stage 2	-2.6	-1.51	-4.84
Stage 2	-2.8	-3.22	-8.57
Stage 2	-3	-5.89	-13.35
Stage 2	-3.2	-8.91	-15.07
Stage 2	-3.4	-12.15	-16.23
Stage 2	-3.6	-15.72	-17.85
Stage 2	-3.8	-17.73	-10.03
Stage 2	-4	-18.4	-3.37
Stage 2	-4.2	-17.94	2.34
Stage 2	-4.4	-16.49	7.25
Stage 2	-4.6	-14.25	11.18
Stage 2	-4.8	-11.68	12.87
Stage 2	-5	-9.09	12.91
Stage 2	-5.2	-6.71	11.89
Stage 2	-5.4	-4.66	10.27
Stage 2	-5.6	-2.98	8.41
Stage 2	-5.8	-1.67	6.53
Stage 2	-6	-0.71	4.79
Stage 2	-6.2	-0.06	3.28
Stage 2	-6.4	0.35	2.04
Stage 2	-6.6	0.56	1.07
Stage 2	-6.8	0.63	0.34
Stage 2	-7	0.6	-0.16
Stage 2	-7.2	0.5	-0.48
Stage 2	-7.4	0.37	-0.64
Stage 2	-7.6	0.24	-0.67
Stage 2	-7.8	0.12	-0.6
Stage 2	-8	0.03	-0.43
Stage 2	-8.2	0	-0.17

Tabella Grafici dei Risultati



Risultati NTC2018: A2+M2+R1

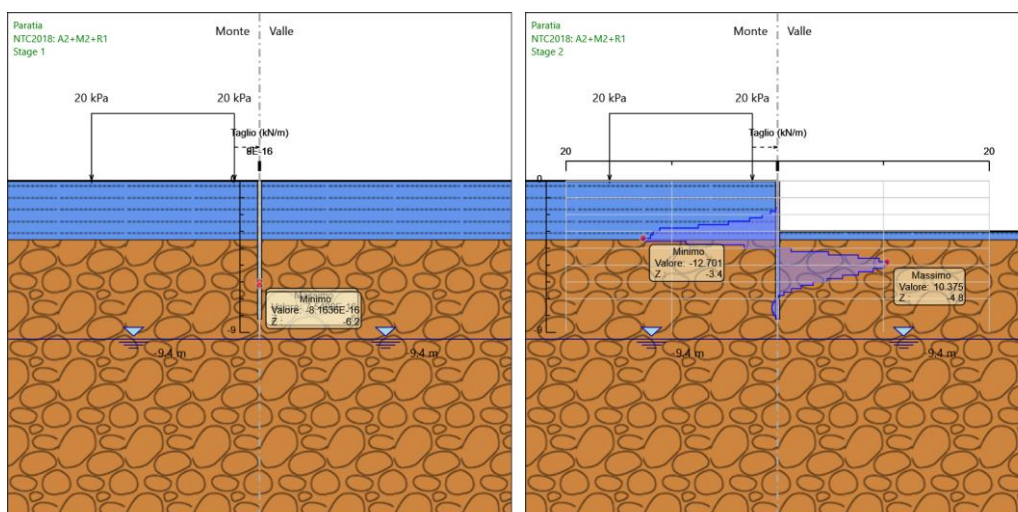
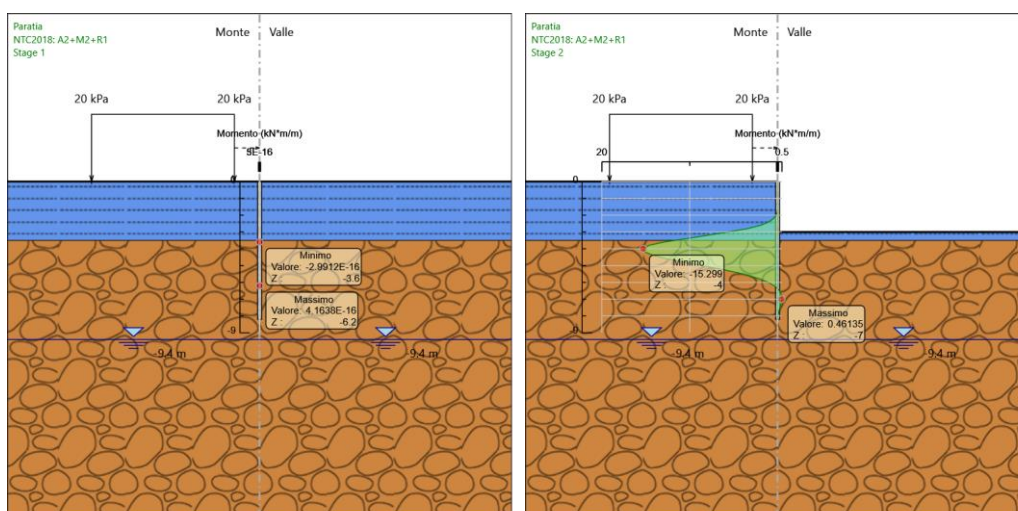
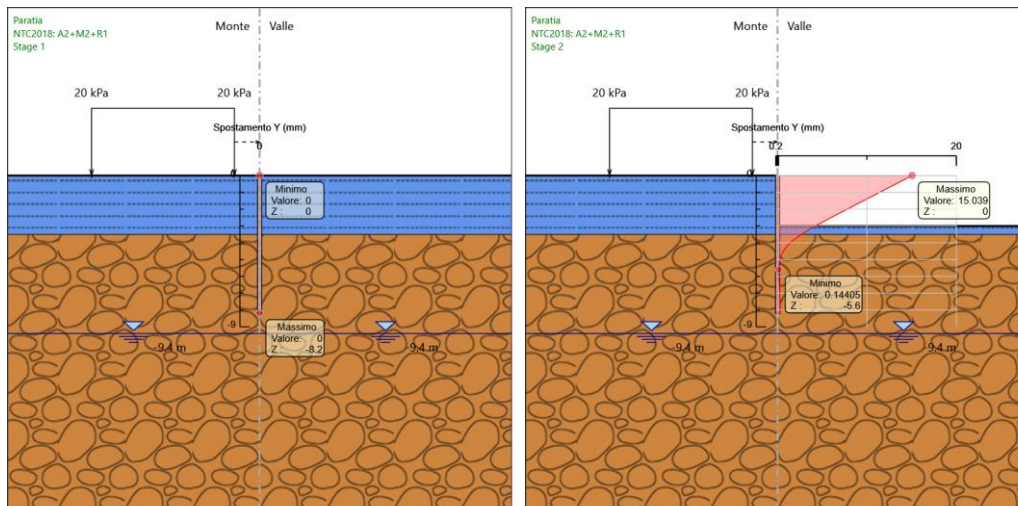
Tabella Risultati Paratia NTC2018: A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Stage 1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 1	0	0	0
Stage 1	-0.2	0	0
Stage 1	-0.4	0	0
Stage 1	-0.6	0	0
Stage 1	-0.8	0	0
Stage 1	-1	0	0
Stage 1	-1.2	0	0
Stage 1	-1.4	0	0
Stage 1	-1.6	0	0
Stage 1	-1.8	0	0
Stage 1	-2	0	0
Stage 1	-2.2	0	0
Stage 1	-2.4	0	0
Stage 1	-2.6	0	0
Stage 1	-2.8	0	0
Stage 1	-3	0	0
Stage 1	-3.2	0	0
Stage 1	-3.4	0	0
Stage 1	-3.6	0	0
Stage 1	-3.8	0	0
Stage 1	-4	0	0
Stage 1	-4.2	0	0
Stage 1	-4.4	0	0
Stage 1	-4.6	0	0
Stage 1	-4.8	0	0
Stage 1	-5	0	0
Stage 1	-5.2	0	0
Stage 1	-5.4	0	0
Stage 1	-5.6	0	0
Stage 1	-5.8	0	0
Stage 1	-6	0	0
Stage 1	-6.2	0	0
Stage 1	-6.4	0	0
Stage 1	-6.6	0	0
Stage 1	-6.8	0	0
Stage 1	-7	0	0
Stage 1	-7.2	0	0
Stage 1	-7.4	0	0
Stage 1	-7.6	0	0
Stage 1	-7.8	0	0
Stage 1	-8	0	0
Stage 1	-8.2	0	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Stage 2

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.8	-0.04	-0.18
Stage 2	-2	-0.17	-0.67
Stage 2	-2.2	-0.46	-1.47
Stage 2	-2.4	-0.99	-2.64
Stage 2	-2.6	-1.92	-4.65
Stage 2	-2.8	-3.42	-7.49
Stage 2	-3	-5.65	-11.14
Stage 2	-3.2	-8	-11.74
Stage 2	-3.4	-10.4	-12.01
Stage 2	-3.6	-12.94	-12.7
Stage 2	-3.8	-14.67	-8.66
Stage 2	-4	-15.3	-3.15
Stage 2	-4.2	-15.04	1.27
Stage 2	-4.4	-14.08	4.8
Stage 2	-4.6	-12.56	7.61
Stage 2	-4.8	-10.64	9.59
Stage 2	-5	-8.57	10.38
Stage 2	-5.2	-6.56	10.05
Stage 2	-5.4	-4.75	9.03
Stage 2	-5.6	-3.22	7.65
Stage 2	-5.8	-1.99	6.15
Stage 2	-6	-1.06	4.69
Stage 2	-6.2	-0.38	3.36
Stage 2	-6.4	0.06	2.23
Stage 2	-6.6	0.32	1.31
Stage 2	-6.8	0.44	0.6
Stage 2	-7	0.46	0.08
Stage 2	-7.2	0.41	-0.26
Stage 2	-7.4	0.32	-0.46
Stage 2	-7.6	0.21	-0.54
Stage 2	-7.8	0.11	-0.51
Stage 2	-8	0.03	-0.38
Stage 2	-8.2	0	-0.16

Tabella Grafici dei Risultati



Risultati NTC2018: SISMICA STR

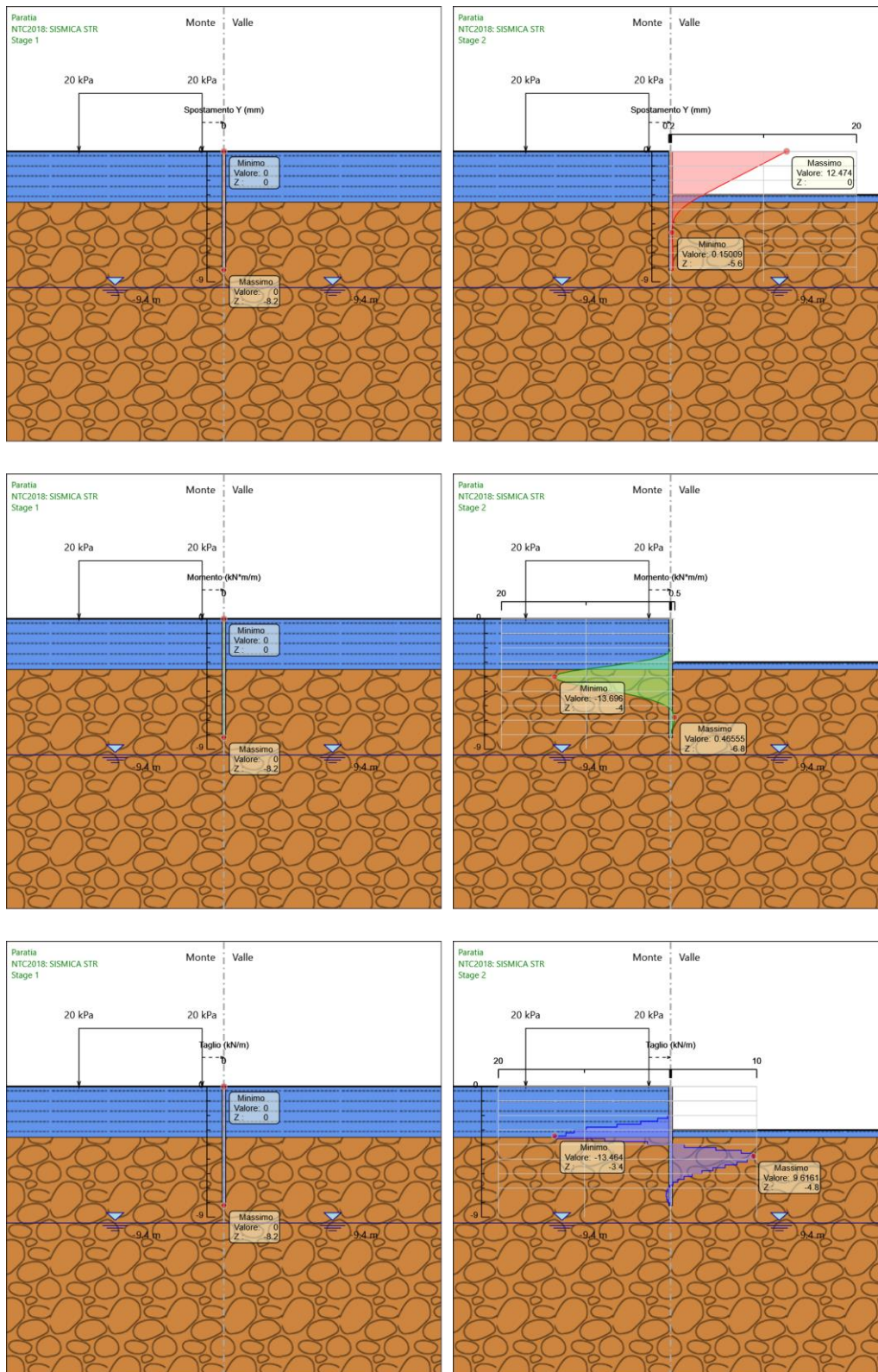
Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA STR - Left Wall - Stage: Stage 1

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 1	0	0	0
Stage 1	-0.2	0	0
Stage 1	-0.4	0	0
Stage 1	-0.6	0	0
Stage 1	-0.8	0	0
Stage 1	-1	0	0
Stage 1	-1.2	0	0
Stage 1	-1.4	0	0
Stage 1	-1.6	0	0
Stage 1	-1.8	0	0
Stage 1	-2	0	0
Stage 1	-2.2	0	0
Stage 1	-2.4	0	0
Stage 1	-2.6	0	0
Stage 1	-2.8	0	0
Stage 1	-3	0	0
Stage 1	-3.2	0	0
Stage 1	-3.4	0	0
Stage 1	-3.6	0	0
Stage 1	-3.8	0	0
Stage 1	-4	0	0
Stage 1	-4.2	0	0
Stage 1	-4.4	0	0
Stage 1	-4.6	0	0
Stage 1	-4.8	0	0
Stage 1	-5	0	0
Stage 1	-5.2	0	0
Stage 1	-5.4	0	0
Stage 1	-5.6	0	0
Stage 1	-5.8	0	0
Stage 1	-6	0	0
Stage 1	-6.2	0	0
Stage 1	-6.4	0	0
Stage 1	-6.6	0	0
Stage 1	-6.8	0	0
Stage 1	-7	0	0
Stage 1	-7.2	0	0
Stage 1	-7.4	0	0
Stage 1	-7.6	0	0
Stage 1	-7.8	0	0
Stage 1	-8	0	0
Stage 1	-8.2	0	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA STR - Left Wall - Stage: Stage 2

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2.2	-0.07	-0.35
Stage 2	-2.4	-0.37	-1.5
Stage 2	-2.6	-1.06	-3.47
Stage 2	-2.8	-2.31	-6.23
Stage 2	-3	-4.27	-9.78
Stage 2	-3.2	-6.51	-11.2
Stage 2	-3.4	-8.94	-12.17
Stage 2	-3.6	-11.63	-13.46
Stage 2	-3.8	-13.16	-7.64
Stage 2	-4	-13.7	-2.67
Stage 2	-4.2	-13.38	1.59
Stage 2	-4.4	-12.33	5.26
Stage 2	-4.6	-10.69	8.19
Stage 2	-4.8	-8.78	9.53
Stage 2	-5	-6.86	9.62
Stage 2	-5.2	-5.08	8.89
Stage 2	-5.4	-3.54	7.71
Stage 2	-5.6	-2.28	6.32
Stage 2	-5.8	-1.29	4.92
Stage 2	-6	-0.57	3.63
Stage 2	-6.2	-0.07	2.49
Stage 2	-6.4	0.25	1.56
Stage 2	-6.6	0.41	0.82
Stage 2	-6.8	0.47	0.28
Stage 2	-7	0.44	-0.11
Stage 2	-7.2	0.37	-0.35
Stage 2	-7.4	0.28	-0.47
Stage 2	-7.6	0.18	-0.5
Stage 2	-7.8	0.09	-0.45
Stage 2	-8	0.03	-0.32
Stage 2	-8.2	0	-0.13

Tabella Grafici dei Risultati



Risultati NTC2018: SISMICA GEO

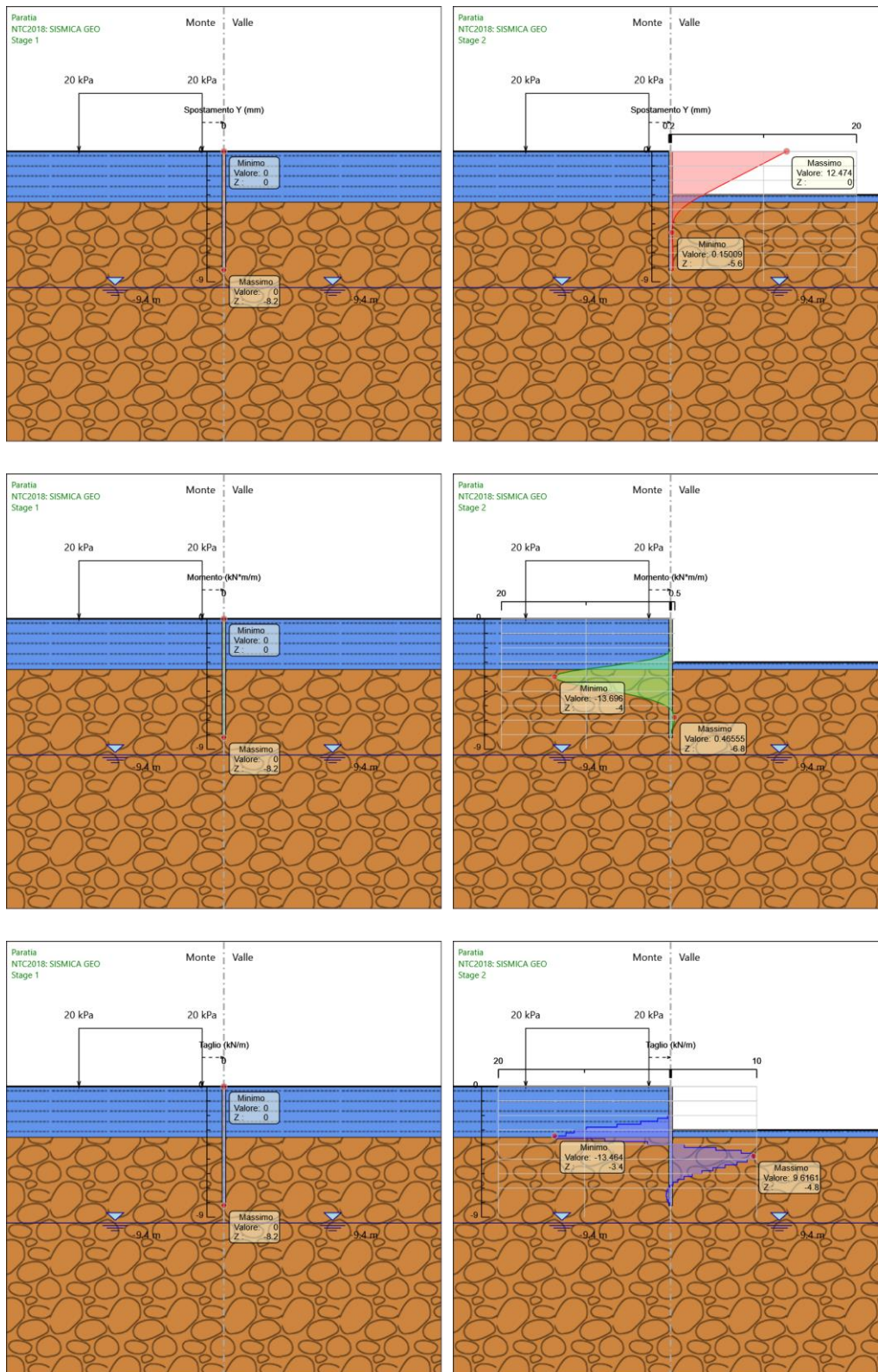
Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA GEO - Left Wall - Stage: Stage 1

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 1	0	0	0
Stage 1	-0.2	0	0
Stage 1	-0.4	0	0
Stage 1	-0.6	0	0
Stage 1	-0.8	0	0
Stage 1	-1	0	0
Stage 1	-1.2	0	0
Stage 1	-1.4	0	0
Stage 1	-1.6	0	0
Stage 1	-1.8	0	0
Stage 1	-2	0	0
Stage 1	-2.2	0	0
Stage 1	-2.4	0	0
Stage 1	-2.6	0	0
Stage 1	-2.8	0	0
Stage 1	-3	0	0
Stage 1	-3.2	0	0
Stage 1	-3.4	0	0
Stage 1	-3.6	0	0
Stage 1	-3.8	0	0
Stage 1	-4	0	0
Stage 1	-4.2	0	0
Stage 1	-4.4	0	0
Stage 1	-4.6	0	0
Stage 1	-4.8	0	0
Stage 1	-5	0	0
Stage 1	-5.2	0	0
Stage 1	-5.4	0	0
Stage 1	-5.6	0	0
Stage 1	-5.8	0	0
Stage 1	-6	0	0
Stage 1	-6.2	0	0
Stage 1	-6.4	0	0
Stage 1	-6.6	0	0
Stage 1	-6.8	0	0
Stage 1	-7	0	0
Stage 1	-7.2	0	0
Stage 1	-7.4	0	0
Stage 1	-7.6	0	0
Stage 1	-7.8	0	0
Stage 1	-8	0	0
Stage 1	-8.2	0	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA GEO - Left Wall - Stage: Stage 2

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Risultati Paratia			
Stage	Z (m)	Muro: LEFT	
		Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	0	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2.2	-0.07	-0.35
Stage 2	-2.4	-0.37	-1.5
Stage 2	-2.6	-1.06	-3.47
Stage 2	-2.8	-2.31	-6.23
Stage 2	-3	-4.27	-9.78
Stage 2	-3.2	-6.51	-11.2
Stage 2	-3.4	-8.94	-12.17
Stage 2	-3.6	-11.63	-13.46
Stage 2	-3.8	-13.16	-7.64
Stage 2	-4	-13.7	-2.67
Stage 2	-4.2	-13.38	1.59
Stage 2	-4.4	-12.33	5.26
Stage 2	-4.6	-10.69	8.19
Stage 2	-4.8	-8.78	9.53
Stage 2	-5	-6.86	9.62
Stage 2	-5.2	-5.08	8.89
Stage 2	-5.4	-3.54	7.71
Stage 2	-5.6	-2.28	6.32
Stage 2	-5.8	-1.29	4.92
Stage 2	-6	-0.57	3.63
Stage 2	-6.2	-0.07	2.49
Stage 2	-6.4	0.25	1.56
Stage 2	-6.6	0.41	0.82
Stage 2	-6.8	0.47	0.28
Stage 2	-7	0.44	-0.11
Stage 2	-7.2	0.37	-0.35
Stage 2	-7.4	0.28	-0.47
Stage 2	-7.6	0.18	-0.5
Stage 2	-7.8	0.09	-0.45
Stage 2	-8	0.03	-0.32
Stage 2	-8.2	0	-0.13

Tabella Grafici dei Risultati



Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	


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}	1.65
γ_s	1.15

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-357	Relazione di Calcolo Opere Provvisionali	

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

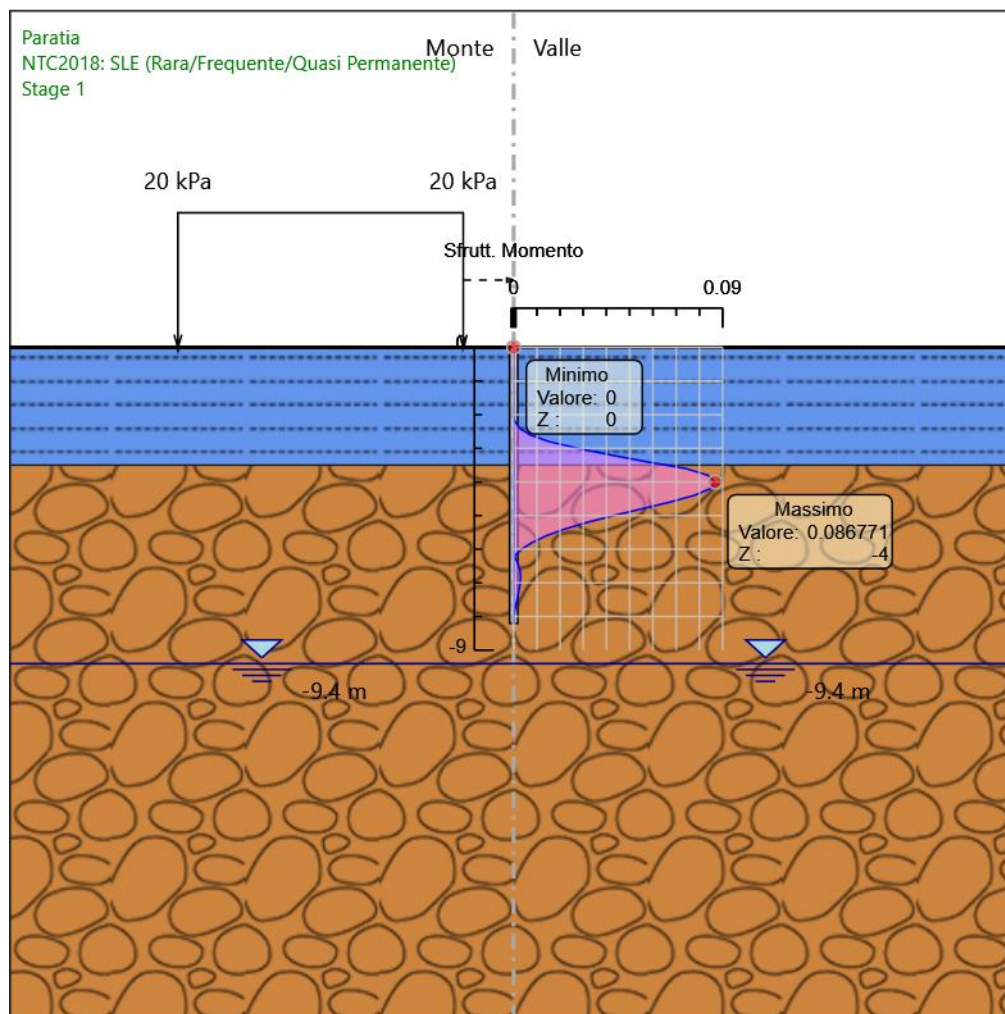
Design Assumption	Stage 1	Stage 2
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V
NTC2018: A2+M2+R1		
NTC2018: SISMICA STR		
NTC2018: SISMICA GEO		

Risultati SteelWorld

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
0		0
-0.2		0
-0.4		0
-0.6		0
-0.8		0
-1		0
-1.2		0
-1.4		0
-1.6		0
-1.8		0
-2		0
-2.2		0.001
-2.4		0.003
-2.6		0.007
-2.8		0.015
-3		0.028
-3.2		0.042
-3.4		0.057
-3.6		0.074
-3.8		0.084
-4		0.087
-4.2		0.085
-4.4		0.078
-4.6		0.067
-4.8		0.055
-5		0.043
-5.2		0.032
-5.4		0.022
-5.6		0.014
-5.8		0.008
-6		0.003
-6.2		0
-6.4		0.002
-6.6		0.003
-6.8		0.003
-7		0.003
-7.2		0.002
-7.4		0.002
-7.6		0.001
-7.8		0.001
-8		0
-8.2		0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld

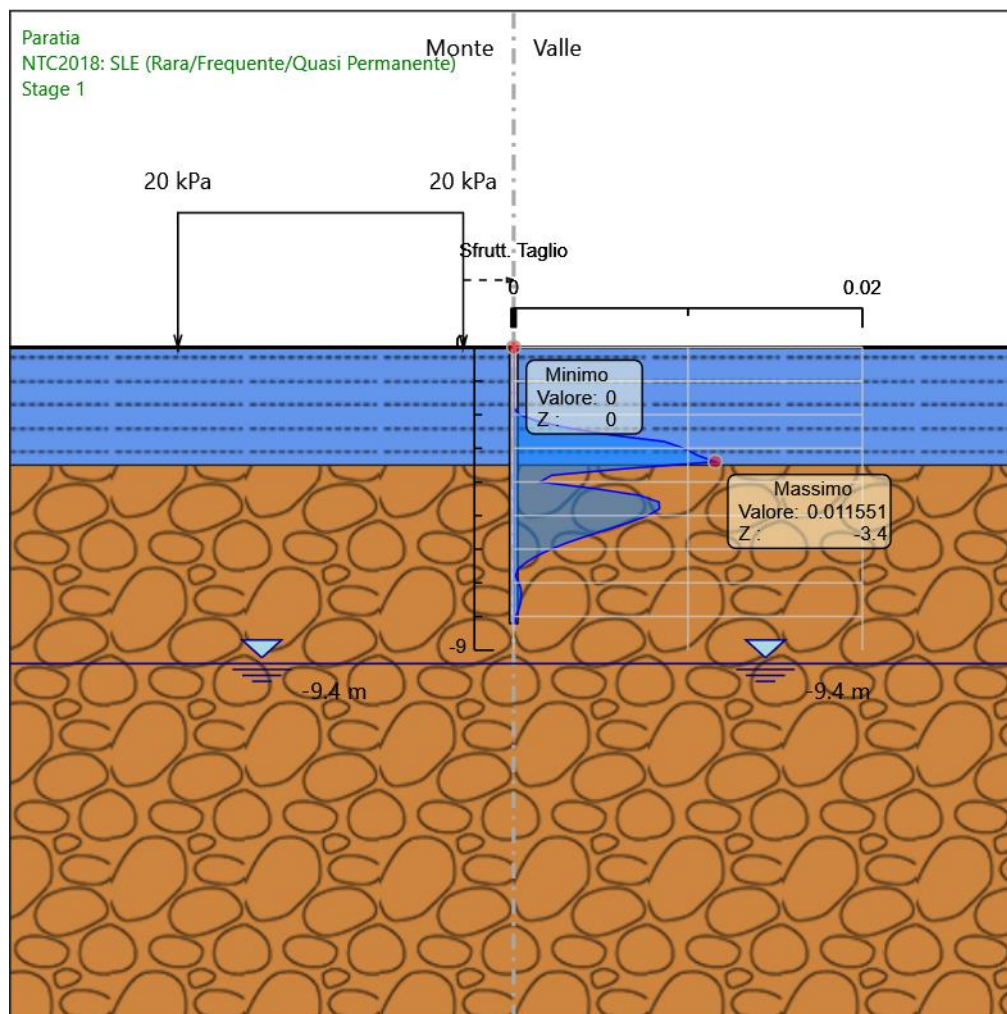


Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld


Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0	
-0.8	0	
-1	0	
-1.2	0	
-1.4	0	
-1.6	0	
-1.8	0	
-2	0	
-2.2	0.001	
-2.4	0.003	
-2.6	0.006	
-2.8	0.009	
-3	0.01	
-3.2	0.011	
-3.4	0.012	
-3.6	0.006	
-3.8	0.002	
-4	0.002	
-4.2	0.005	
-4.4	0.007	
-4.6	0.008	
-4.8	0.008	
-5	0.008	
-5.2	0.007	
-5.4	0.005	
-5.6	0.004	
-5.8	0.003	
-6	0.002	
-6.2	0.001	
-6.4	0.001	
-6.6	0	
-6.8	0	
-7	0	
-7.2	0	
-7.4	0	
-7.6	0	
-7.8	0	
-8	0	
-8.2	0	

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Intervento S.S. 128 Lotto 0 – Bivio Monastir – bivio Senorbì – 1° stralcio dal km 0+200 al km 16+700		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-357	<i>Relazione di Calcolo Opere Provvisionali</i>	