

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

**U.O. INFRASTRUTTURE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA**

**TRATTA PIADENA - MANTOVA**

Nuovo Cavalcaferrovia al km 56+547

Relazione di calcolo opere provvisionali

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N M 2 5    0 3    D    2 6    C L    I V 2 2 0 0    0 0 2    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Coppa 	Aprile 2020	F. Cerrone 	Aprile 2020	M. Berlingieri 	Aprile 2020	A. Perego Aprile 2020



File:NM2503D26CLIV2200002A.doc

n. Elab.:

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	3
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
3.1    NORMATIVA .....	4
4.    UNITÀ DI MISURA .....	6
5.    CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	7
5.1    CALCESTRUZZO .....	7
5.2    ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO .....	8
5.3    ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA .....	8
6.    PARAMETRI GEOTECNICI .....	9
7.    OPERA PROVVISORIALE .....	11
7.1    MODELLAZIONE NUMERICA .....	11
7.1.1    Programmi per l'analisi automatica .....	11
7.1.2    Modelli di calcolo .....	11
7.2    ANALISI DEI CARICHI .....	13
7.2.1    Condizioni di carico elementari .....	13
7.3    COMBINAZIONI DI CARICO .....	16
7.4    ANALISI DEI RISULTATI .....	18
7.4.1    Analisi delle sollecitazioni .....	18
7.4.2    Analisi degli spostamenti .....	21
7.5    VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE .....	22
7.6    VERIFICHE GEOTECNICHE .....	23
7.7    VERIFICHE STRUTTURALI .....	23
7.7.1    Micropali .....	23
7.8    VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO .....	24
8.    ALLEGATO – OPERA PROVVISORIALE .....	27

## **1. PREMESSA**

La presente relazione di calcolo viene emessa nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi al Progetto definitivo del Raddoppio Ferroviario Codogno-Cremona-Mantova.

Oggetto della presente relazione sono le analisi e le verifiche statiche dell'opere provvisionali previste per il cavalcaferrovia al km 56+547.

## **2. DESCRIZIONE DELL'OPERA**

La paratia è costituita da micropali Ø 300 mm, posti ad interasse 0.35m ed armati con un tubo Ø 244.5mm di spessore  $s=12.5\text{mm}$ . In sommità è prevista la realizzazione di un cordolo 50 cm x 60 cm, all'interno del quale i micropali risultano annegati.

### 3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 NORMATIVA

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le seguenti normative.

- [1] LEGGE n. 1086 05.11.1971: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- [2] Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “*Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»*”, G.U. Serie Generale n.42 del 20.02.2008, Supplemento Ordinario n.8;
- [3] Circolare 21 gennaio 2019 n.7 ” Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- [4] RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “*Manuale di progettazione delle opere civili*”;
- [5] RFI DTC SI AM MA IFS 001 B del 21.12.2018 - “Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 1 - Ambiente”;
- [6] RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 2 – Ponti e Strutture”;
- [7] RFI DTC SI CS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili”;
- [8] 1299/2014/UE Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea (18/11/2014);
- [9] Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- [10] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- [11] UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- [12] Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	5 di 78

[13] UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;

[14] UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

#### **4. UNITÀ DI MISURA**

Le unità di misura usate nella presente relazione sono:

- lunghezze [m]
- forze [kN]
- momenti [kNm]
- tensioni [MPa]

## 5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 5.1 Calcestruzzo

Per la realizzazione del cordolo e del micropalo, si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza 25/30 ( $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)  
 $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a compressione  
 $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.90 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico  
 $E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione  
 $f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck}/\gamma_c = 0.85^* f_{ck}/1.5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione media  
 $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione  
 $f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione di calcolo  
 $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Rara)  
 $\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 13.70 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)  
 $\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 9.96 \text{ N/mm}^2$

#### Calcestruzzo per magrone

Classe di resistenza = C12/15

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	8 di 78

## 5.2 Acciaio per cemento armato

Tipo B450 (controllato in stabilimento)

$f_{yk} = 450$  MPa Tensione caratteristica di snervamento

$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 391.30$  MPa Resistenza di calcolo

$\sigma_s = 0.75 f_{yk} = 337.50$  MPa Tensione limite in condizione di esercizio (comb. Rara)

$E_s = 210000$  MPa Modulo elastico

## 5.3 Acciaio per carpenteria metallica

Provvisionali Acciaio S275



## 6. PARAMETRI GEOTECNICI

Le caratteristiche geotecniche del terreno in situ, in accordo con Relazione Geotecnica sono di seguito riportati:

Parametro:	WRs1	WRa1	WRa2	Rs1	RMa
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
$\phi'$ (°)	34	27	25	33	25
$c'$ (kPa)	0	0	0	0	0
Cu (kPa)	-	80	50	-	60 fino a 24 m da pc 100 oltre 24 m da pc
G <sub>0</sub> (MPa)	40.0	60.0 fino a 4 m da pc	50.0	80.0	70.0 fino a 24 m da pc 90.0 oltre 24 m da pc
E <sub>0</sub> (MPa)	100.0	150.0 fino a 4 m da pc	125.0	200.0	175.0 fino a 24 m da pc
E <sub>op1</sub> (MPa)	10.0	15.0 fino a 4 m da pc	12.5	20.0	17.5 fino a 24 m da pc 22.5 oltre 24 m da pc
E <sub>op2</sub> (MPa)	20.0	30.0 fino a 4 m da pc	25.0	40.0	35.0 fino a 24 m da pc 45.0 oltre 24 m da pc
OCR (-)	-	3.0	2.0	-	1.0
CR (-)	-	0.18	0.16	-	-
RR (-)	-	0.036	0.032	-	-
C <sub>αε</sub> (%)	-	0.12	0.15	-	-
k <sub>v</sub> (m/s)	2.00E-7	5.00E-8	1.00E-8	5.00E-7	1.00E-8

Tabella 1: Caratterizzazione geotecnica

Quota di riferimento pc ≈ 31.5 m slmm			
UNITA' GEOTECNICA	DA	A	SPESSORE
(-)	(m pc)	(m pc)	(m)
WRs1	0	0.5	0.5
WRa1	0.5	4.0	3.5
WRa2	4.0	9.0	5.0
Rs1	9.0	13.5	4.5
RMa	13.5	35.0	21.5

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	10 di 78

La falda di progetto è a 4.5 m da pc

*Tabella 2 Stratigrafia di riferimento*

I parametri geotecnici impiegati per il rilevato ferroviario sono:

$\gamma =$	20.00	kN/m <sup>3</sup>	peso di volume naturale
$\varphi' =$	38	°	angolo di resistenza al taglio
$c' =$	0.00	kPa	coesione drenata

## **7. OPERA PROVVISORIALE**

### **7.1 MODELLAZIONE NUMERICA**

#### **7.1.1 Programmi per l'analisi automatica**

Lo stato tenso-deformativo della paratia è stato investigato mediante il software di calcolo PARATIEPLUS, programma non lineare agli elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili.

#### **7.1.2 Modelli di calcolo**

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

Nella modellazione è stata implementata la seguente successione di step:

Step 1: Condizione Geostatica – In tale step vengono definiti i micropali.

Step 2: Scavo fino a quota fondo scavo

Step 3: Applicazione del carico ferroviario

Nella definizione della quota di fondo scavo si è tenuto conto di quanto prescritto dalla normativa NTC 2018 § 6.5.2.2 approfondendo lo scavo. Infatti il modello geometrico deve tenere conto delle possibili variazioni del profilo del terreno a monte e a valle del paramento rispetto ai valori nominali.

Nel caso in cui la funzione di sostegno è affidata alla resistenza del volume di terreno a valle dell'opera, la quota di valle deve essere diminuita di una quantità pari al minore dei seguenti valori:

- 10% dell'altezza di terreno da sostenere nel caso di opere a sbalzo;
- 10 % della differenza di quota fra il livello inferiore di vincolo e il fondo scavo nel caso di opere vincolate;
- 0,5 m.

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	12 di 78

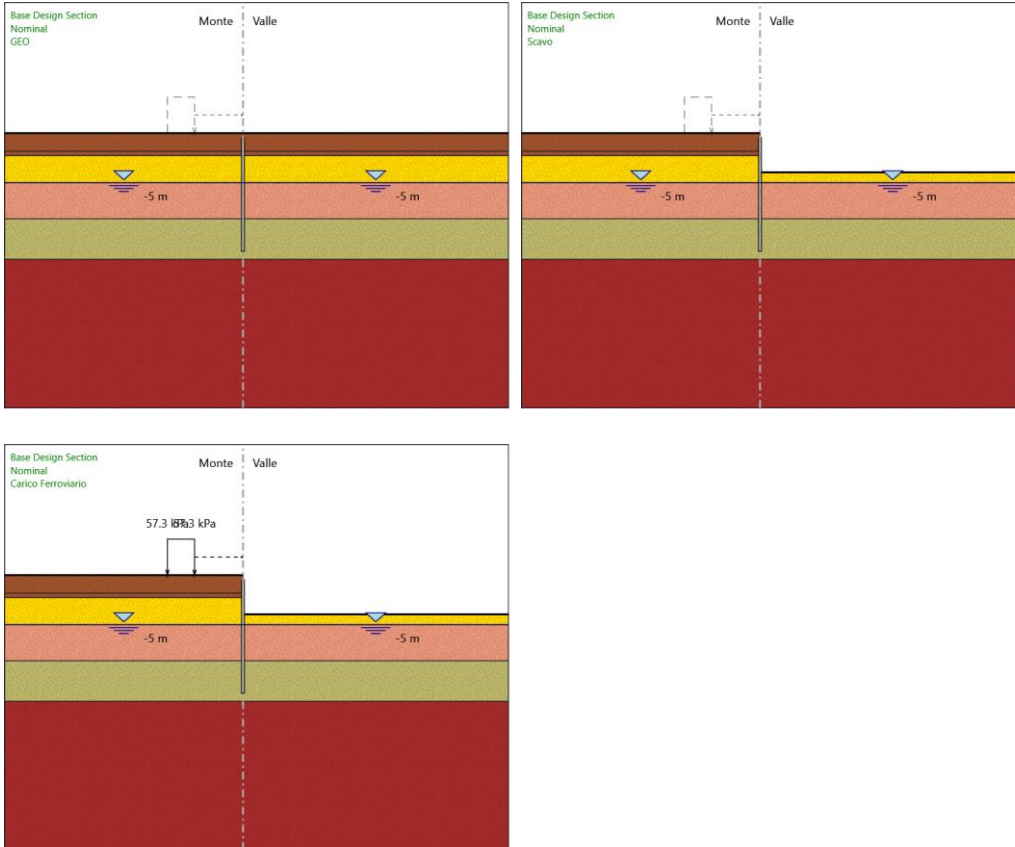


Tabella 3 – Stage di analisi

## 7.2 ANALISI DEI CARICHI

### 7.2.1 Condizioni di carico elementari

#### 7.2.1.1 Peso Proprio

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

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

#### 7.2.1.2 Ballast

La presenza della sovrastruttura ferroviaria è stata simulata cautelativamente ipotizzando il piano campagna ad una quota superiore di 0.50m rispetto all'estradosso del cordolo dei micropali.

#### 7.2.1.3 Spinta statica delle terre

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

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

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

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

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

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

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

dove

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

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

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

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

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

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

*Formulazione di Coulomb per  $k_a$*

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

dove:

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

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

$\delta$  è l'angolo di attrito paratia-terreno

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

Il valore limite della tensione orizzontale sarà pari a

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

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

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

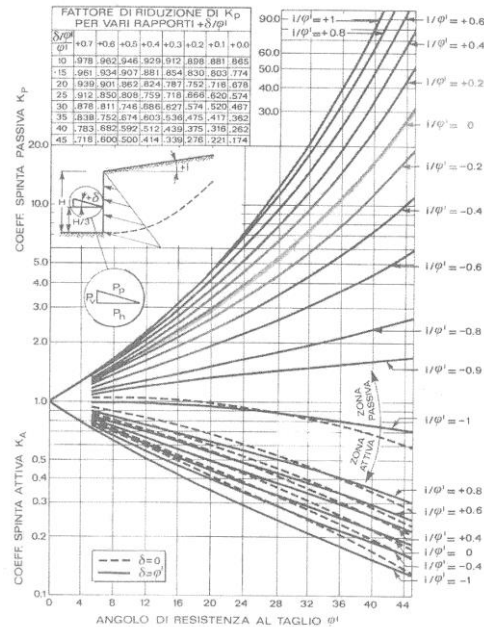


Figura 1 – Formulazione di Caquot – Kerisel per Kp che considera superfici di rottura curvilinee

#### 7.2.1.4 Spinta da sovraccarico accidentale

Le azioni indotte dal traffico ferroviario agenti a monte della paratia, LM71 o SW/2, sono assunte pari ad un carico uniformemente distribuito su una lunghezza di 3m ad un livello di 0.70 m dal piano del ferro. Il coefficiente di amplificazione dinamica è stato assunto pari a 1.

Il modello di carico LM71 è costituito dalla presenza del locomotore con gli assi da 250kN disposti ad interesse longitudinale pari ad 1.60m e da un carico distribuito di 80kN/m. Il coefficiente di adattamento è pari a 1.1. Il carico complessivo agente vale pertanto:

$$q_{LM71} = (250 \text{ kN} \times 4) \times 1.1 / (6.4 \times 3) = 57.29 \text{ kPa}$$

Il treno di carico SW/2 è pari a 150 kN/m, con coefficiente di adattamento è pari a 1.0.

$$Q_{SW/2} = 150 \text{ kN} \times 1.0 / (3) = 50.00 \text{ kPa}$$

Nell'analisi condotta tale treno di carico non risulta dimensionante.

#### 7.2.1.5 Azione sismica

Le verifiche sono state omesse in quanto il progetto prevede che il periodo di costruzione duri meno di 2 anni.

### 7.3 COMBINAZIONI DI CARICO

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 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  $\gamma_R$  del gruppo R1 pari all'unità. In particolare nelle verifiche nei confronti di stati limite ultimi geotecnici, si è considerato lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno. Le analisi sono state condotte con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti  $\gamma_R$  sulla resistenza globale (R1) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. Nelle verifiche nei confronti di stati limite per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali, tenendo in conto di eventuali puntoni o strutture di controventamento, l'analisi sono state svolte utilizzando la Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1.



Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(5)</sup>	1,00 <sup>(6)</sup>	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	$\gamma_{Ce}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole	d	1,20	1,20	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

Tabella 4- Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU (Tab.5.2.V NTC2018)

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
		$\gamma_M$		
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_r$	1,0	1,0

Tabella 5- Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab.6.2.II NTC2018)

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Tabella 6: Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo (Tabella 6.8.I – NTC 2018)

## 7.4 ANALISI DEI RISULTATI

### 7.4.1 Analisi delle sollecitazioni

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

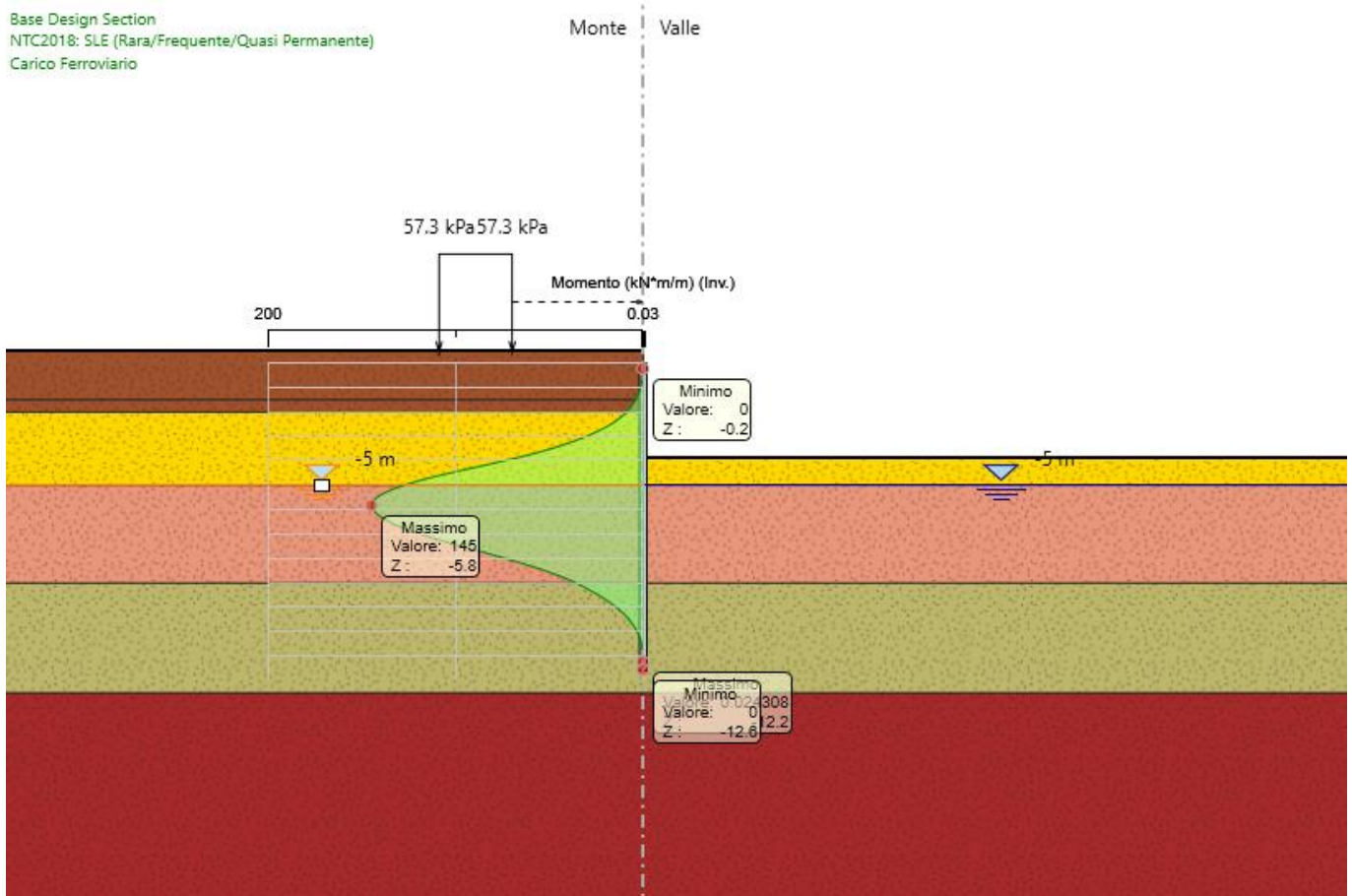


Figura 2 – Modello SLE: Involucro Diagramma del Momento

Base Design Section  
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)  
Carico Ferroviario

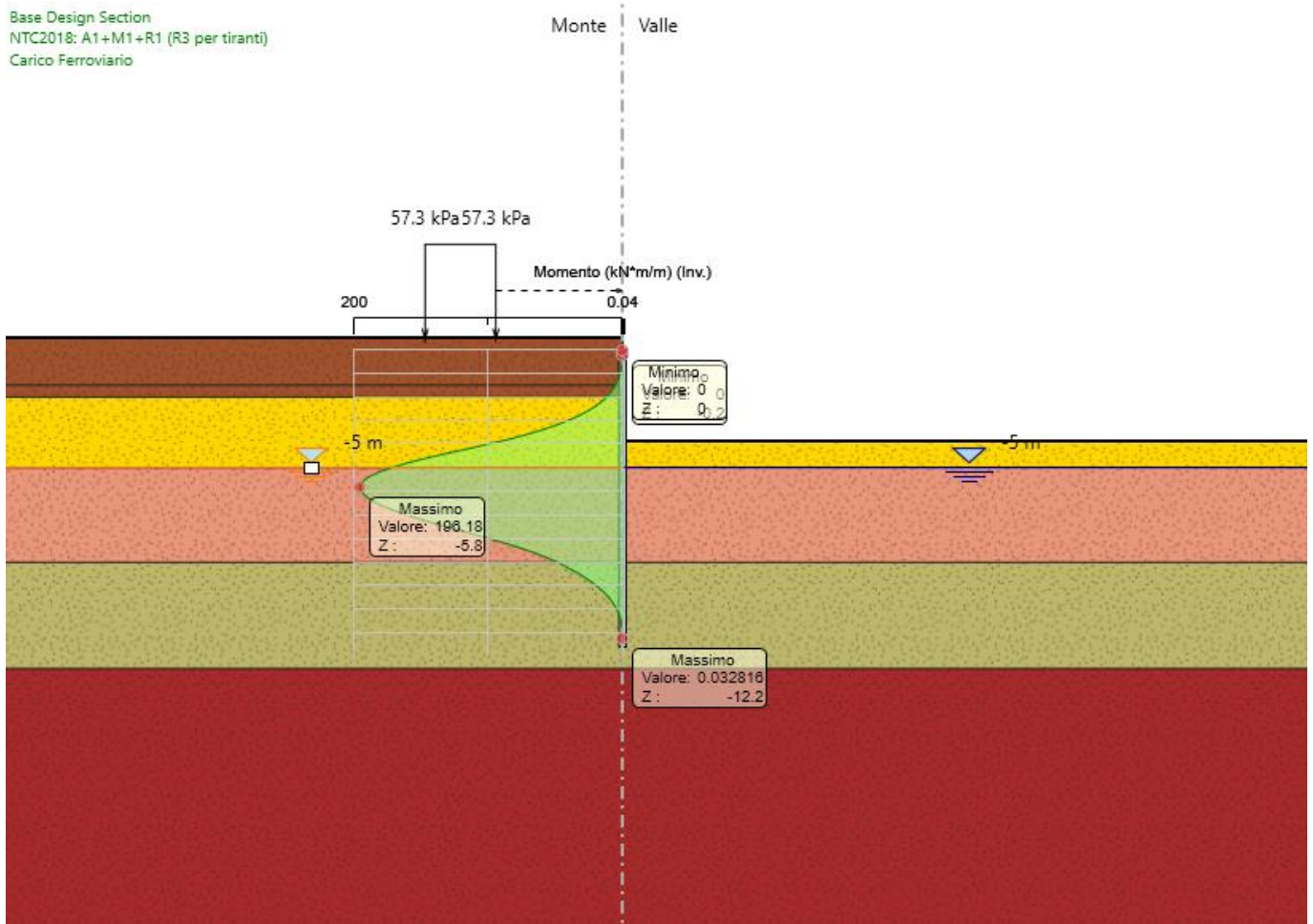


Figura 3 – Modello SLU: Involuppo Diagramma del Momento

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	20 di 78

Base Design Section  
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)  
Carico Ferroviario

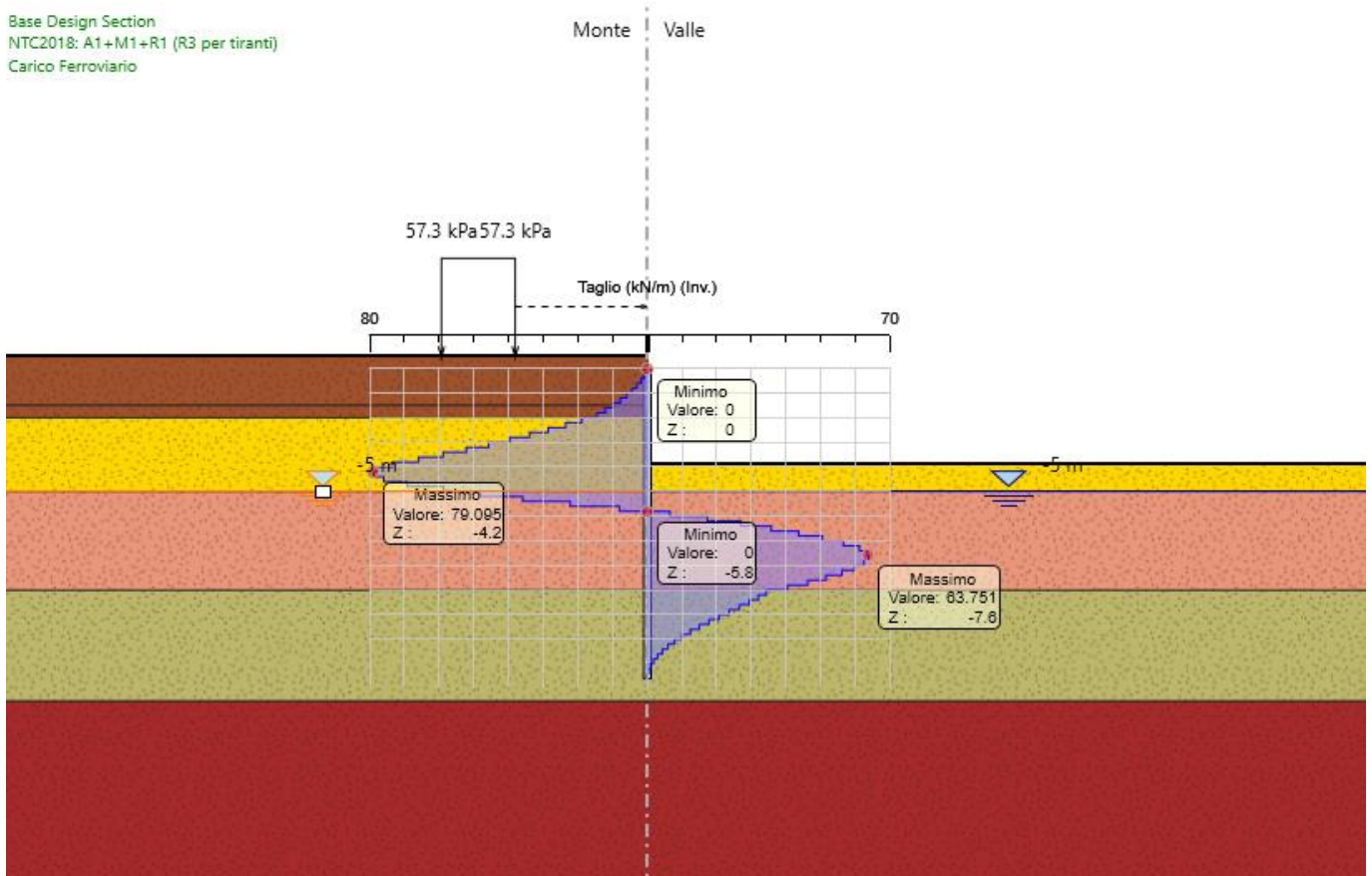


Figura 4 – Modello SLU: Involuppo Diagramma del Taglio

### 7.4.2 Analisi degli spostamenti

Di seguito si forniscono le indicazioni dei valori massimi degli spostamenti.

Base Design Section

NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Carico Ferroviario

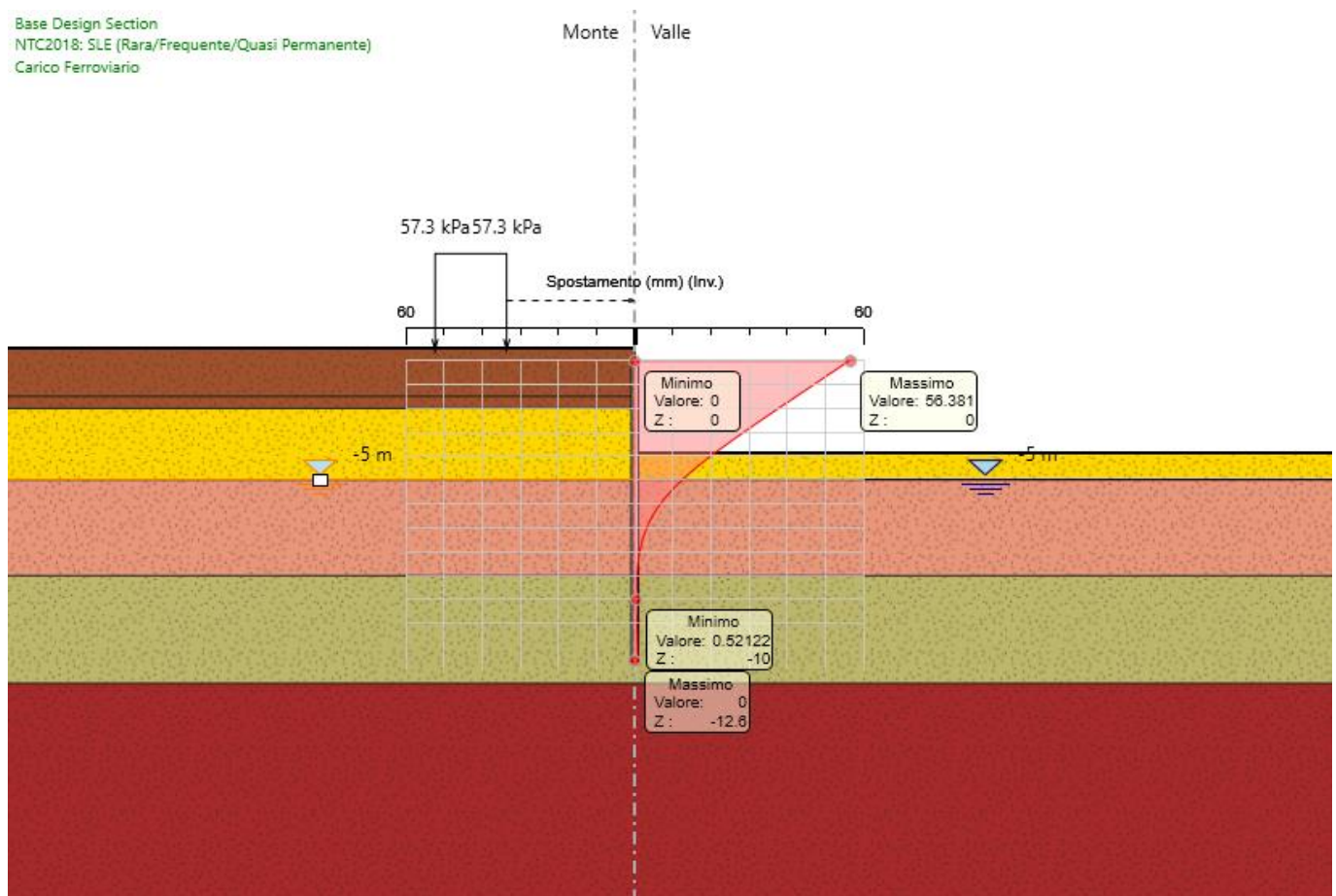


Figura 5 – Modello SLE: Inviluppo degli spostamenti

Lo spostamento massimo risulta pari a circa 56 mm.

## 7.5 VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

In accordo alle NTC – par. 6.5.3.1.2, le verifiche di stabilità globale dell'insieme terreno-opera è stata condotta secondo l'Approccio 1 – combinazione 2 (A2 + M2 + R2), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati alle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.1 delle suddette NTC.

I risultati ottenuti assicurano sulla stabilità globale dell'opera, garantendo, lungo tutte le superfici di scivolamento analizzate, dei coefficienti di sicurezza conformi a quanto richiesto dalle NTC.

L'analisi di stabilità globale della berlinese tirantata è stata condotta mediante il programma Paratie Plus, applicando il metodo di Bishop. Le superfici analizzate presentano coefficiente di sicurezza minimo pari a 1.147.

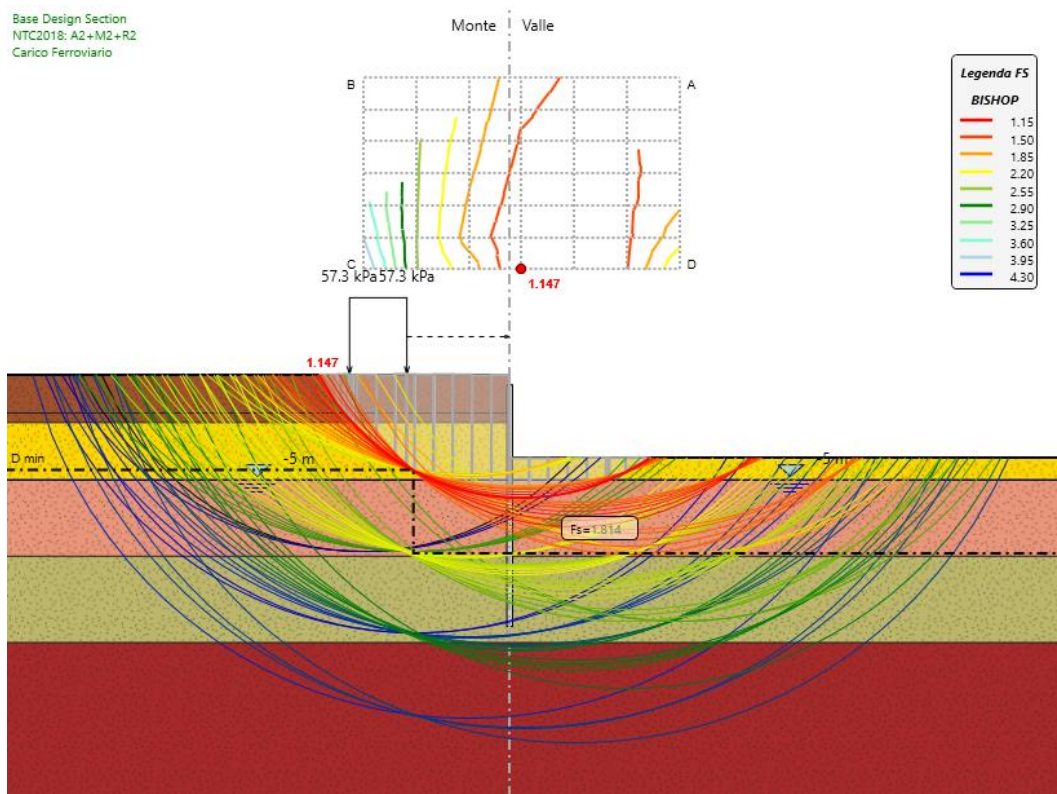


Figura 6 – Risultati dell'analisi di stabilità globale

## 7.6 VERIFICHE GEOTECNICHE

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

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva): 0.24

Combinazione A2+M2+R1

## 7.7 VERIFICHE STRUTTURALI

### 7.7.1 Micropali

Di seguito si riporta la verifica della paratia costituita da micropali  $\Phi 300$  interasse 0.35m armati con profili tubolari  $\Phi 244.5$  spessore 12.5mm.

Combinazione A1+M1+R1

Max. momento (assoluto) [kNm/m]                      196.18                      Z = -5.8m

Max. taglio [kN/m]    79.1    Z = -4.4m

Massimo sfruttamento in flessione                      0.389

Massimo sfruttamento a taglio                              0.032

## 7.8 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Le caratteristiche di deformabilità delle opere di sostegno della trincea devono essere tali da garantire che al passaggio dei convogli sul binario a monte delle paratie la geometria dell'armamento risponda ai livelli qualitativi fissati dagli standard di cui al documento RFI TCAR ST AR 01 001 D.

Nel caso particolare, i parametri indicati dal suddetto documento sui quali ha influenza la deformazione della paratia sono il difetto di sopraelevazione  $\Delta H$ , lo scarto di livello trasversale SCARTXL e lo sghembo  $\gamma$ , che devono rispettare i limiti indicati nei paragrafi 6 e 7 della parte III (livelli di qualità geometrica correnti) della RFI TCAR ST AR 01 001 D.

In dettaglio, per il 1° livello di qualità (geometria del binario che non richiede la programmazione di interventi correttivi) devono essere verificate le seguenti disequazioni:

$$\begin{aligned} \Delta H &\leq 10 \text{ mm} & \text{SCARTXL} &\leq 4 \text{ mm per} & 160 \text{ km/h} < V &\leq 300 \text{ km/h} \\ \gamma_{3\text{m}} &< 4,5\% & \gamma_{9\text{m}} &< 3,5\% & & \text{per } V &\leq 200 \text{ km/h} \end{aligned}$$

A vantaggio di sicurezza possiamo assumere che il binario subisca deformazioni nel punto ubicato in corrispondenza della sezione di calcolo della paratia e che tali deformazioni si esauriscano già 3 m prima e 3 m dopo tale punto. Con tale assunzione, neutralizzando l'eventuale contributo della sopraelevazione di progetto  $h$ , lo scarto di livello trasversale SCARTXL coincide con il livello trasversale XL e quest'ultimo coincide a sua volta con  $\Delta H$ . In tali condizioni il vincolo da rispettare è quello di 4 mm sul valore di SCARTXL, le limitazioni su  $\Delta H$ ,  $\gamma_{3\text{m}}$  e  $\gamma_{9\text{m}}$  risultando soddisfatte di conseguenza.

In base alla definizione di XL, pertanto, occorre verificare che non superi i 4 mm la differenza di abbassamento del terreno a tergo della paratia fra due punti distanti fra loro 1.5 m ed ubicati in corrispondenza delle due rotaie del binario più vicino all'opera di sostegno.

Il software PARATIE PLUS offre, come strumento di post-processing, un collegamento tra i risultati prodotti dall'analisi del comportamento laterale e i cedimenti in superficie, sfruttando alcune delle correlazioni di letteratura. Il metodo utilizzato è quello di Boone & Westland (2005).

Dai risultati forniti dal software sono stati estrapolati i valori dei cedimenti superficiali nella fase di calcolo corrispondente all'applicazione del carico da traffico e quelli alla fase antecedente. Dalla differenza dei suddetti valori sono stati ottenuti i cedimenti relativi al solo carico da traffico, sui quali sono stati calcolati gli scarti tra punti a distanza 1.5 m.



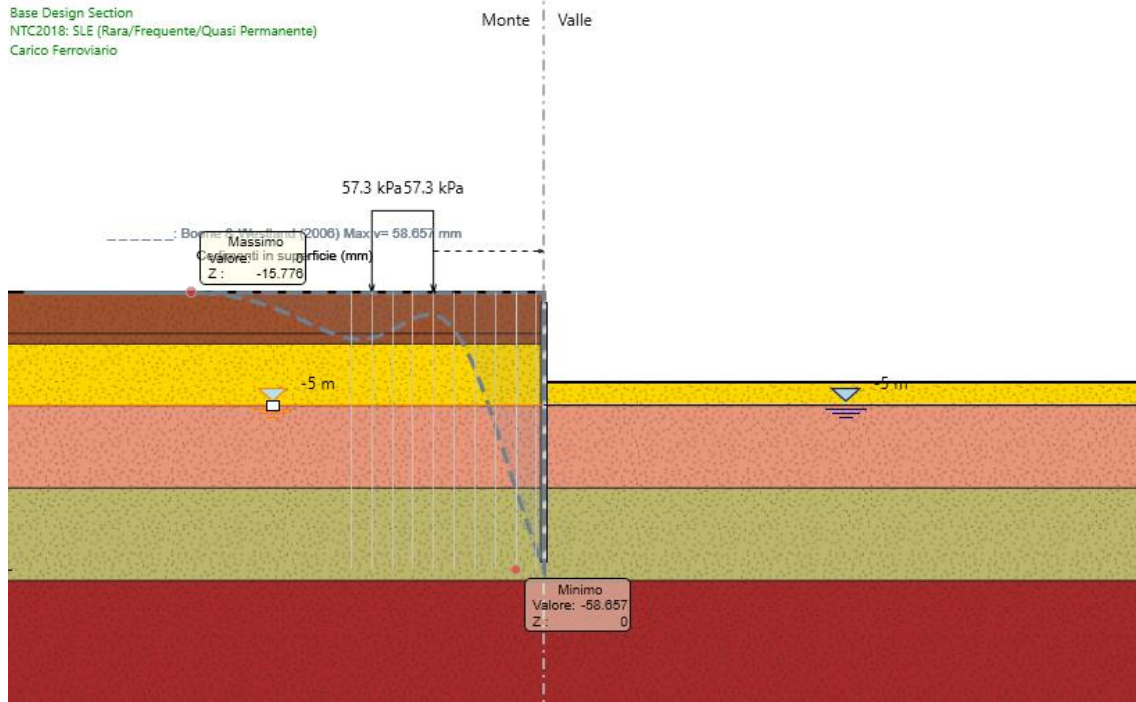


Figura 7 – Cedimenti superficiali - Fase: applicazione del carico da traffico

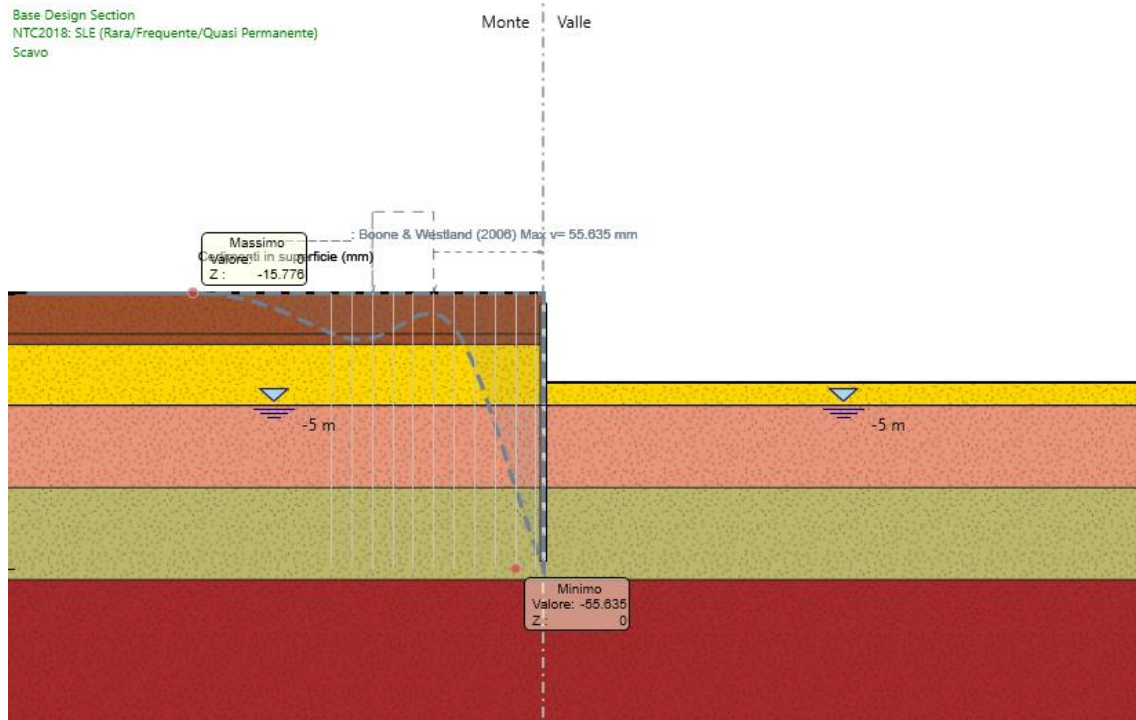


Figura 8 – Cedimenti superficiali – Fase: raggiungimento fondo scavo

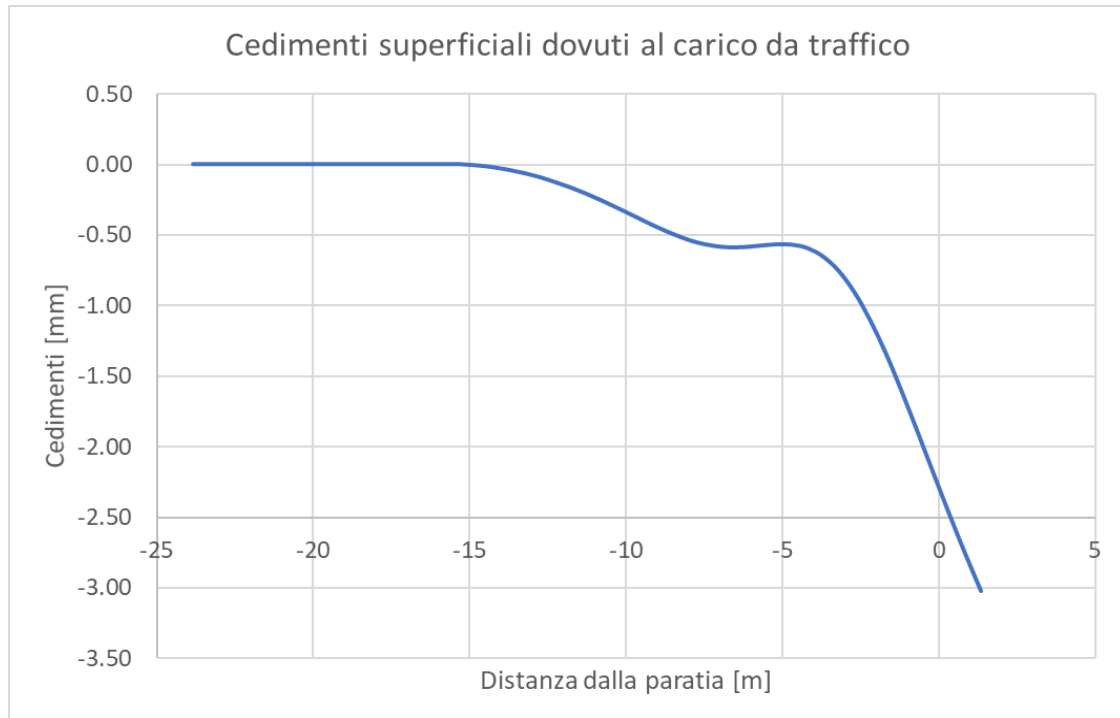


Figura 9 – Cedimenti indotti dal carico ferroviario

Dall'analisi condotta risulta:

$$SCARTXL_{MAX} = 1.0 \text{ mm} \leq 4.00\text{mm}$$

La verifica risulta quindi soddisfatta.



Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	28 di 78

## **2. Descrizione Pareti**

X : 1.36 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12.6 m

Muro di sinistra

Sezione : Micropalo 300

Area equivalente : 0.0523994436753071 m

Inerzia equivalente : 0.0003 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.35 m

Diametro : 0.3 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S275

Sezione : 0.2445x0.0125

Tipo sezione : O

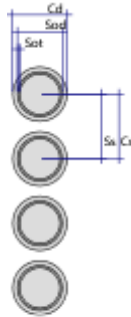
Spaziatura : 0.35 m

Spessore : 0.0125 m

Diametro : 0.2445 m

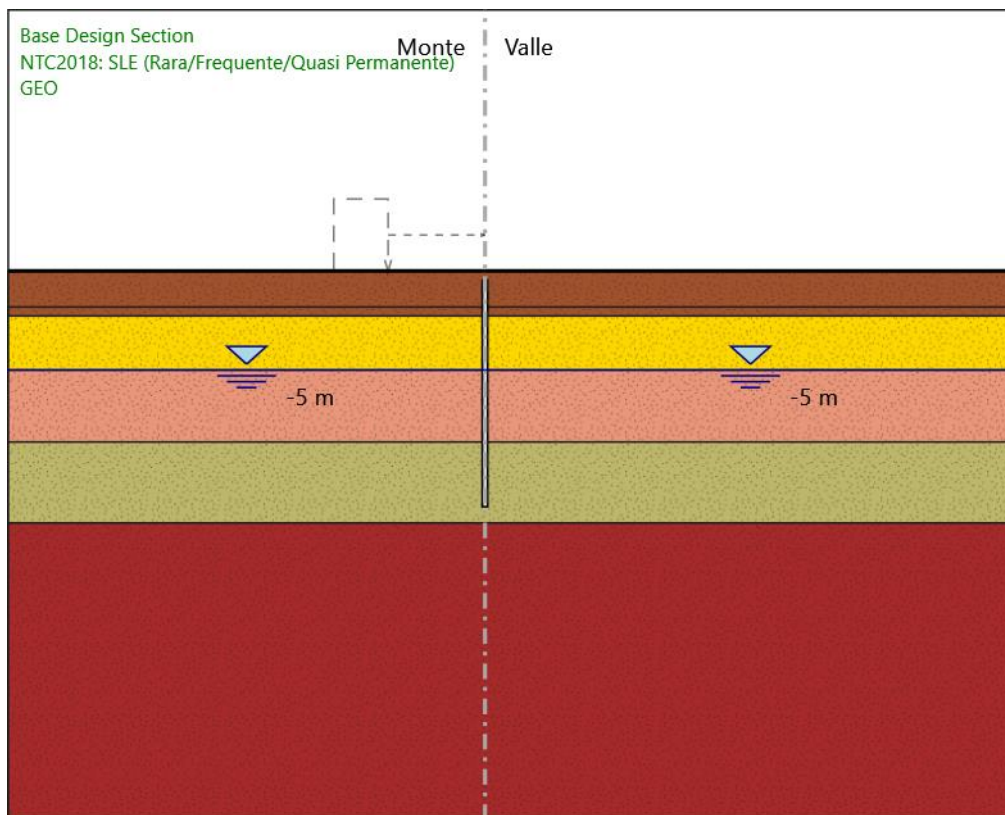
Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	29 di 78



### 3. Fasi di Calcolo

#### 3.1. GEO



GEO

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0.5 m

Lato valle : 0.5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0.5 m

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	31 di 78

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
0.5 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -5 m

Falda di destra : -5 m

Elementi strutturali

Paratia : Micropalo sx

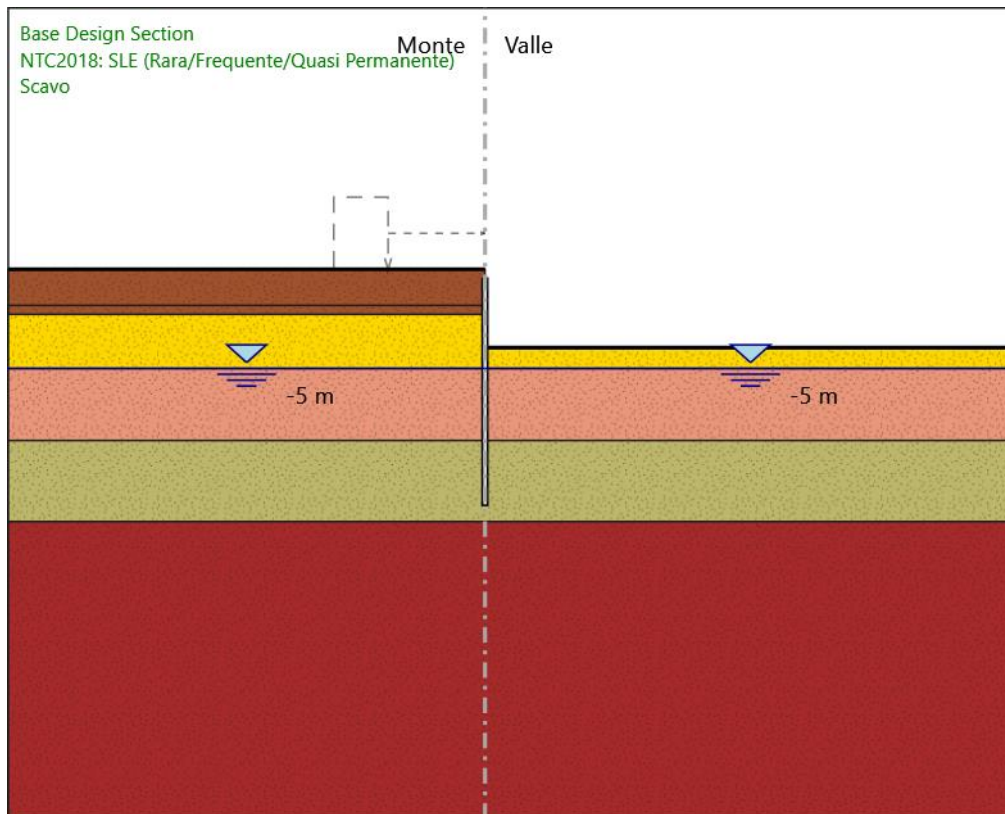
X : 1.36 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12.6 m

Sezione : Micropalo 300

### 3.2. Scavo



Scavo

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0.5 m

Lato valle : -3.85 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0.5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)



Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	33 di 78

-3.85 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5 m

Falda di destra : -5 m

#### Elementi strutturali

Paratia : Micropalo sx

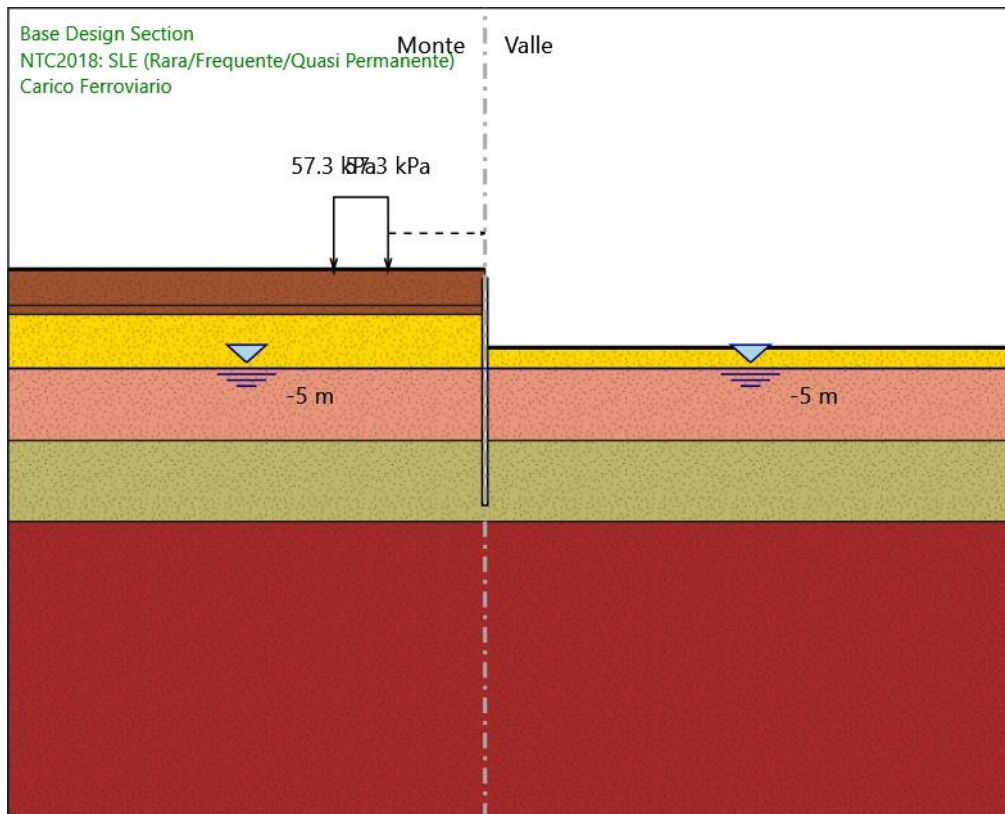
X : 1.36 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12.6 m

Sezione : Micropalo 300

### 3.3. Carico Ferroviario



Carico Ferroviario

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0.5 m

Lato valle : -3.85 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0.5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	35 di 78

-3.85 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -5 m

Falda di destra : -5 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : Carico sx

X iniziale : -7 m

X finale : -4 m

Pressione iniziale : 57.3 kPa

Pressione finale : 57.3 kPa

#### Elementi strutturali

Paratia : Micropalo sx

X : 1.36 m

Quota in alto : 0 m

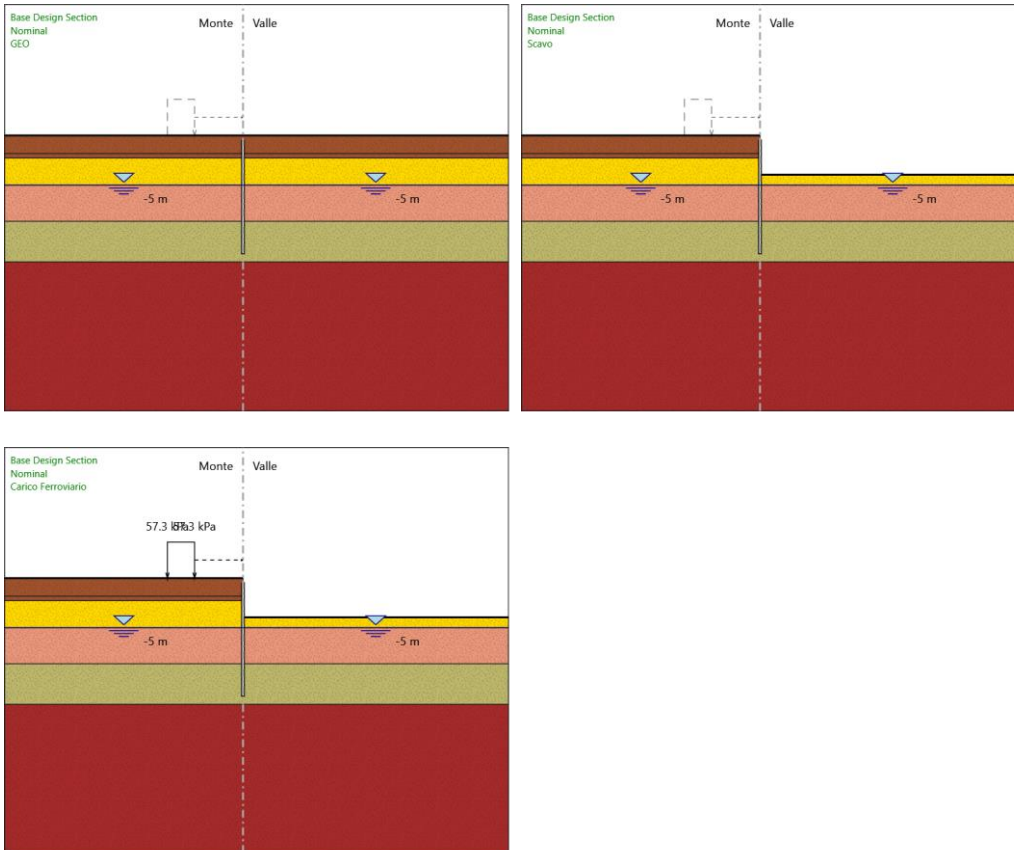
Quota di fondo : -12.6 m

Sezione : Micropalo 300

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	36 di 78

### 3.4. Tabella Configurazione Stage (Nominal)



## 4. Descrizione Coefficienti Design Assumption

### Coefficienti A

Nome	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carico	Pressio	Pressio	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi
	Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Sismico (F_seism_load)	ni Acqua Lato Monte (F_Wat_erDR)	ni Acqua Valle (F_Wat_erRes)	Permane Destabili zzanti (F_UPL_G_DStab)	Perman Stabilizz anti (F_UPL_GStab)	Variabili Destabiliz zanti (F_UPL_QDStab)	Permane Destabiliz zanti (F_HYD_GDStab)	Permane Stabilizz anti (F_HYD_GStab)	Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.35	1	1.45	1	0	1.3	1	1	1	1	1.35	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.25	0	0	1.25	1	1	1	1.25	1	1	1.25
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.25	0	0	1.25	1	1	1	1.25	1	1	1.25

### Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su $c'$ (F_eff_cohes)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
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: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1

### Coefficienti R

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

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	38 di 78

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
tiranti)				
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1.2	1.1	1

## 4.1. Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

### 4.1.1. Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)	
GEO	0	0	
GEO	-0.2	0	
GEO	-0.4	0	
GEO	-0.6	0	
GEO	-0.8	0	
GEO	-1	0	
GEO	-1.2	0	
GEO	-1.4	0	
GEO	-1.6	0	
GEO	-1.8	0	
GEO	-2	0	
GEO	-2.2	0	
GEO	-2.4	0	
GEO	-2.6	0	
GEO	-2.8	0	
GEO	-3	0	
GEO	-3.2	0	
GEO	-3.4	0	
GEO	-3.6	0	
GEO	-3.8	0	
GEO	-4	0	
GEO	-4.2	0	
GEO	-4.4	0	
GEO	-4.6	0	
GEO	-4.8	0	
GEO	-5	0	
GEO	-5.2	0	
GEO	-5.4	0	
GEO	-5.6	0	
GEO	-5.8	0	
GEO	-6	0	
GEO	-6.2	0	
GEO	-6.4	0	
GEO	-6.6	0	
GEO	-6.8	0	
GEO	-7	0	
GEO	-7.2	0	
GEO	-7.4	0	
GEO	-7.6	0	
GEO	-7.8	0	
GEO	-8	0	
GEO	-8.2	0	
GEO	-8.4	0	
GEO	-8.6	0	
GEO	-8.8	0	
GEO	-9	0	
GEO	-9.2	0	
GEO	-9.4	0	
GEO	-9.6	0	
GEO	-9.8	0	

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	40 di 78

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
GEO	-10	0
GEO	-10.2	0
GEO	-10.4	0
GEO	-10.6	0
GEO	-10.8	0
GEO	-11	0
GEO	-11.2	0
GEO	-11.4	0
GEO	-11.6	0
GEO	-11.8	0
GEO	-12	0
GEO	-12.2	0
GEO	-12.4	0
GEO	-12.6	0



#### 4.1.2. Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
GEO	0	0	0	
GEO	-0.2	0	0	
GEO	-0.4	0	0	
GEO	-0.6	0	0	
GEO	-0.8	0	0	
GEO	-1	0	0	
GEO	-1.2	0	0	
GEO	-1.4	0	0	
GEO	-1.6	0	0	
GEO	-1.8	0	0	
GEO	-2	0	0	
GEO	-2.2	0	0	
GEO	-2.4	0	0	
GEO	-2.6	0	0	
GEO	-2.8	0	0	
GEO	-3	0	0	
GEO	-3.2	0	0	
GEO	-3.4	0	0	
GEO	-3.6	0	0	
GEO	-3.8	0	0	
GEO	-4	0	0	
GEO	-4.2	0	0	
GEO	-4.4	0	0	
GEO	-4.6	0	0	
GEO	-4.8	0	0	
GEO	-5	0	0	
GEO	-5.2	0	0	
GEO	-5.4	0	0	
GEO	-5.6	0	0	
GEO	-5.8	0	0	
GEO	-6	0	0	
GEO	-6.2	0	0	
GEO	-6.4	0	0	
GEO	-6.6	0	0	
GEO	-6.8	0	0	
GEO	-7	0	0	
GEO	-7.2	0	0	
GEO	-7.4	0	0	
GEO	-7.6	0	0	
GEO	-7.8	0	0	
GEO	-8	0	0	
GEO	-8.2	0	0	
GEO	-8.4	0	0	
GEO	-8.6	0	0	
GEO	-8.8	0	0	
GEO	-9	0	0	
GEO	-9.2	0	0	
GEO	-9.4	0	0	
GEO	-9.6	0	0	
GEO	-9.8	0	0	
GEO	-10	0	0	
GEO	-10.2	0	0	

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	42 di 78

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia

Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	-10.4	0	0
GEO	-10.6	0	0
GEO	-10.8	0	0
GEO	-11	0	0
GEO	-11.2	0	0
GEO	-11.4	0	0
GEO	-11.6	0	0
GEO	-11.8	0	0
GEO	-12	0	0
GEO	-12.2	0	0
GEO	-12.4	0	0
GEO	-12.6	0	0

#### 4.1.3. Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Scavo

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)	
Scavo	0	53.6	
Scavo	-0.2	51.81	
Scavo	-0.4	50.01	
Scavo	-0.6	48.22	
Scavo	-0.8	46.43	
Scavo	-1	44.64	
Scavo	-1.2	42.84	
Scavo	-1.4	41.05	
Scavo	-1.6	39.27	
Scavo	-1.8	37.48	
Scavo	-2	35.7	
Scavo	-2.2	33.93	
Scavo	-2.4	32.16	
Scavo	-2.6	30.4	
Scavo	-2.8	28.65	
Scavo	-3	26.92	
Scavo	-3.2	25.21	
Scavo	-3.4	23.52	
Scavo	-3.6	21.85	
Scavo	-3.8	20.22	
Scavo	-4	18.62	
Scavo	-4.2	17.07	
Scavo	-4.4	15.57	
Scavo	-4.6	14.13	
Scavo	-4.8	12.75	
Scavo	-5	11.44	
Scavo	-5.2	10.2	
Scavo	-5.4	9.04	
Scavo	-5.6	7.97	
Scavo	-5.8	6.98	
Scavo	-6	6.07	
Scavo	-6.2	5.24	
Scavo	-6.4	4.5	
Scavo	-6.6	3.84	
Scavo	-6.8	3.25	
Scavo	-7	2.73	
Scavo	-7.2	2.29	
Scavo	-7.4	1.9	
Scavo	-7.6	1.58	
Scavo	-7.8	1.3	
Scavo	-8	1.07	
Scavo	-8.2	0.89	
Scavo	-8.4	0.74	
Scavo	-8.6	0.62	
Scavo	-8.8	0.53	
Scavo	-9	0.46	
Scavo	-9.2	0.42	
Scavo	-9.4	0.39	
Scavo	-9.6	0.37	
Scavo	-9.8	0.37	
Scavo	-10	0.37	
Scavo	-10.2	0.38	
Scavo	-10.4	0.4	

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	44 di 78

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Scavo	-10.6	0.42
Scavo	-10.8	0.45
Scavo	-11	0.48
Scavo	-11.2	0.51
Scavo	-11.4	0.54
Scavo	-11.6	0.57
Scavo	-11.8	0.6
Scavo	-12	0.63
Scavo	-12.2	0.66
Scavo	-12.4	0.69
Scavo	-12.6	0.72

#### 4.1.4. Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Scavo

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
Scavo	0	0	-0.2	
Scavo	-0.2	-0.04	-0.2	
Scavo	-0.4	-0.19	-0.74	
Scavo	-0.6	-0.48	-1.45	
Scavo	-0.8	-0.94	-2.31	
Scavo	-1	-1.61	-3.33	
Scavo	-1.2	-2.51	-4.51	
Scavo	-1.4	-3.68	-5.84	
Scavo	-1.6	-5.14	-7.33	
Scavo	-1.8	-6.94	-8.98	
Scavo	-2	-9.09	-10.78	
Scavo	-2.2	-11.89	-13.96	
Scavo	-2.4	-15.36	-17.38	
Scavo	-2.6	-19.57	-21.05	
Scavo	-2.8	-24.56	-24.95	
Scavo	-3	-30.38	-29.1	
Scavo	-3.2	-37.08	-33.49	
Scavo	-3.4	-44.7	-38.12	
Scavo	-3.6	-53.3	-42.99	
Scavo	-3.8	-62.92	-48.1	
Scavo	-4	-73.61	-53.46	
Scavo	-4.2	-84.96	-56.75	
Scavo	-4.4	-96.4	-57.21	
Scavo	-4.6	-107.37	-54.85	
Scavo	-4.8	-117.3	-49.65	
Scavo	-5	-125.63	-41.63	
Scavo	-5.2	-132.34	-33.54	
Scavo	-5.4	-137.19	-24.29	
Scavo	-5.6	-139.97	-13.9	
Scavo	-5.8	-140.79	-4.07	
Scavo	-6	-139.83	4.79	
Scavo	-6.2	-137.27	12.77	
Scavo	-6.4	-133.29	19.95	
Scavo	-6.6	-128	26.42	
Scavo	-6.8	-121.55	32.27	
Scavo	-7	-114.07	37.36	
Scavo	-7.2	-105.74	41.66	
Scavo	-7.4	-96.86	44.39	
Scavo	-7.6	-87.74	45.64	
Scavo	-7.8	-78.61	45.64	
Scavo	-8	-69.69	44.59	
Scavo	-8.2	-61.16	42.68	
Scavo	-8.4	-53.14	40.06	
Scavo	-8.6	-45.77	36.88	
Scavo	-8.8	-39.11	33.27	
Scavo	-9	-33.25	29.32	
Scavo	-9.2	-28.22	25.13	
Scavo	-9.4	-23.6	23.1	
Scavo	-9.6	-19.42	20.89	
Scavo	-9.8	-15.7	18.59	
Scavo	-10	-12.45	16.28	
Scavo	-10.2	-9.65	14.01	

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	46 di 78

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia

Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo	-10.4	-7.28	11.84
Scavo	-10.6	-5.32	9.8
Scavo	-10.8	-3.74	7.91
Scavo	-11	-2.5	6.2
Scavo	-11.2	-1.56	4.69
Scavo	-11.4	-0.88	3.37
Scavo	-11.6	-0.43	2.27
Scavo	-11.8	-0.16	1.37
Scavo	-12	-0.02	0.69
Scavo	-12.2	0.02	0.22
Scavo	-12.4	0.02	-0.04
Scavo	-12.6	0	-0.08

#### 4.1.5. Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Carico Ferroviario

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Carico Ferroviario	0	56.38
Carico Ferroviario	-0.2	54.52
Carico Ferroviario	-0.4	52.65
Carico Ferroviario	-0.6	50.78
Carico Ferroviario	-0.8	48.92
Carico Ferroviario	-1	47.06
Carico Ferroviario	-1.2	45.19
Carico Ferroviario	-1.4	43.33
Carico Ferroviario	-1.6	41.47
Carico Ferroviario	-1.8	39.62
Carico Ferroviario	-2	37.76
Carico Ferroviario	-2.2	35.92
Carico Ferroviario	-2.4	34.08
Carico Ferroviario	-2.6	32.25
Carico Ferroviario	-2.8	30.43
Carico Ferroviario	-3	28.62
Carico Ferroviario	-3.2	26.84
Carico Ferroviario	-3.4	25.08
Carico Ferroviario	-3.6	23.34
Carico Ferroviario	-3.8	21.64
Carico Ferroviario	-4	19.97
Carico Ferroviario	-4.2	18.35
Carico Ferroviario	-4.4	16.78
Carico Ferroviario	-4.6	15.27
Carico Ferroviario	-4.8	13.83
Carico Ferroviario	-5	12.45
Carico Ferroviario	-5.2	11.15
Carico Ferroviario	-5.4	9.93
Carico Ferroviario	-5.6	8.8
Carico Ferroviario	-5.8	7.75
Carico Ferroviario	-6	6.79
Carico Ferroviario	-6.2	5.91
Carico Ferroviario	-6.4	5.11
Carico Ferroviario	-6.6	4.4
Carico Ferroviario	-6.8	3.77
Carico Ferroviario	-7	3.22
Carico Ferroviario	-7.2	2.73
Carico Ferroviario	-7.4	2.31
Carico Ferroviario	-7.6	1.95
Carico Ferroviario	-7.8	1.65
Carico Ferroviario	-8	1.39
Carico Ferroviario	-8.2	1.18
Carico Ferroviario	-8.4	1.01
Carico Ferroviario	-8.6	0.87
Carico Ferroviario	-8.8	0.76
Carico Ferroviario	-9	0.68
Carico Ferroviario	-9.2	0.61
Carico Ferroviario	-9.4	0.57
Carico Ferroviario	-9.6	0.54
Carico Ferroviario	-9.8	0.53
Carico Ferroviario	-10	0.52
Carico Ferroviario	-10.2	0.53

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	48 di 78

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Carico Ferroviario	-10.4	0.54
Carico Ferroviario	-10.6	0.55
Carico Ferroviario	-10.8	0.57
Carico Ferroviario	-11	0.6
Carico Ferroviario	-11.2	0.62
Carico Ferroviario	-11.4	0.65
Carico Ferroviario	-11.6	0.68
Carico Ferroviario	-11.8	0.7
Carico Ferroviario	-12	0.73
Carico Ferroviario	-12.2	0.76
Carico Ferroviario	-12.4	0.79
Carico Ferroviario	-12.6	0.82



#### 4.1.6. Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Carico Ferroviario

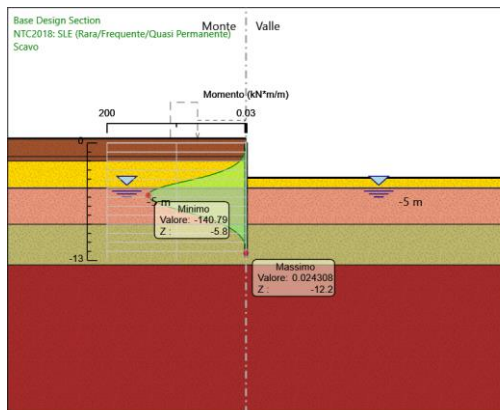
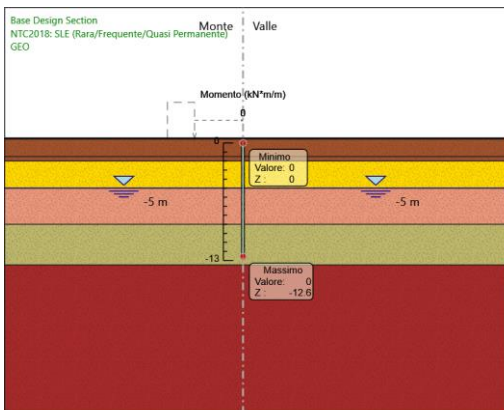
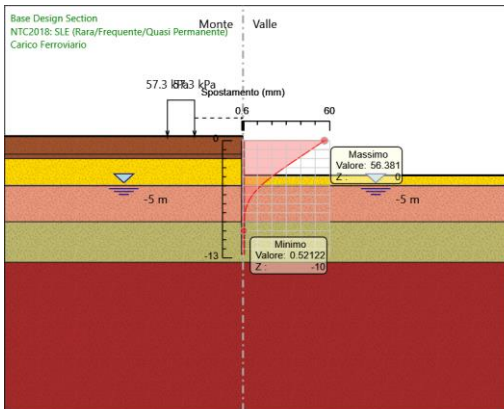
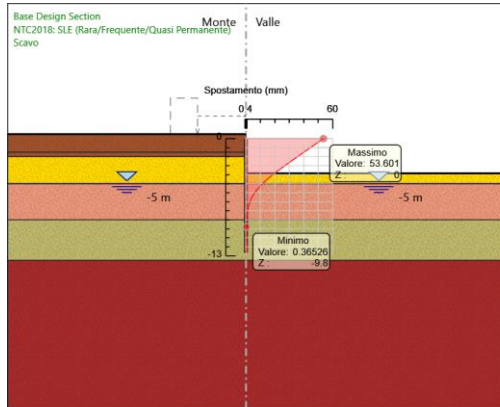
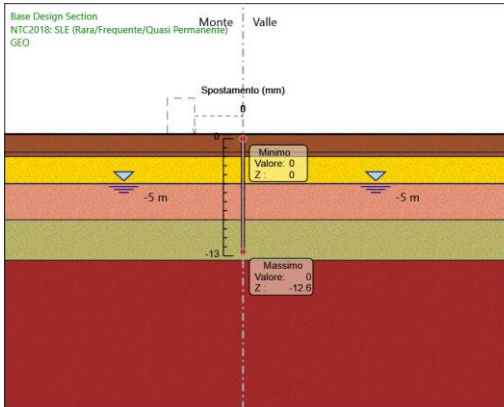
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Carico Ferroviario	0	0	-0.2
Carico Ferroviario	-0.2	-0.04	-0.2
Carico Ferroviario	-0.4	-0.19	-0.75
Carico Ferroviario	-0.6	-0.48	-1.45
Carico Ferroviario	-0.8	-0.94	-2.32
Carico Ferroviario	-1	-1.61	-3.34
Carico Ferroviario	-1.2	-2.52	-4.52
Carico Ferroviario	-1.4	-3.69	-5.87
Carico Ferroviario	-1.6	-5.16	-7.37
Carico Ferroviario	-1.8	-6.97	-9.03
Carico Ferroviario	-2	-9.14	-10.86
Carico Ferroviario	-2.2	-11.96	-14.08
Carico Ferroviario	-2.4	-15.47	-17.56
Carico Ferroviario	-2.6	-19.73	-21.28
Carico Ferroviario	-2.8	-24.78	-25.26
Carico Ferroviario	-3	-30.67	-29.49
Carico Ferroviario	-3.2	-37.47	-33.97
Carico Ferroviario	-3.4	-45.21	-38.7
Carico Ferroviario	-3.6	-53.95	-43.69
Carico Ferroviario	-3.8	-63.73	-48.93
Carico Ferroviario	-4	-74.62	-54.43
Carico Ferroviario	-4.2	-86.19	-57.87
Carico Ferroviario	-4.4	-97.89	-58.49
Carico Ferroviario	-4.6	-109.15	-56.3
Carico Ferroviario	-4.8	-119.41	-51.29
Carico Ferroviario	-5	-128.1	-43.46
Carico Ferroviario	-5.2	-135.22	-35.59
Carico Ferroviario	-5.4	-140.53	-26.58
Carico Ferroviario	-5.6	-143.82	-16.42
Carico Ferroviario	-5.8	-145	-5.94
Carico Ferroviario	-6	-144.31	3.46
Carico Ferroviario	-6.2	-141.94	11.85
Carico Ferroviario	-6.4	-138.08	19.34
Carico Ferroviario	-6.6	-132.87	26.01
Carico Ferroviario	-6.8	-126.48	31.97
Carico Ferroviario	-7	-119.02	37.29
Carico Ferroviario	-7.2	-110.66	41.82
Carico Ferroviario	-7.4	-101.62	45.19
Carico Ferroviario	-7.6	-92.24	46.88
Carico Ferroviario	-7.8	-82.82	47.12
Carico Ferroviario	-8	-73.59	46.14
Carico Ferroviario	-8.2	-64.76	44.17
Carico Ferroviario	-8.4	-56.47	41.43
Carico Ferroviario	-8.6	-48.86	38.05
Carico Ferroviario	-8.8	-42.03	34.17
Carico Ferroviario	-9	-36.05	29.89
Carico Ferroviario	-9.2	-30.98	25.33
Carico Ferroviario	-9.4	-26.26	23.63
Carico Ferroviario	-9.6	-21.92	21.67
Carico Ferroviario	-9.8	-18.01	19.55
Carico Ferroviario	-10	-14.54	17.36
Carico Ferroviario	-10.2	-11.51	15.17

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	50 di 78

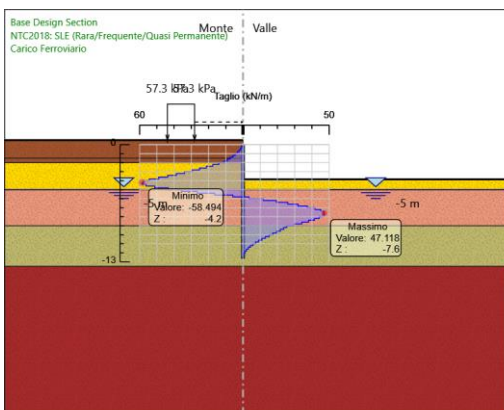
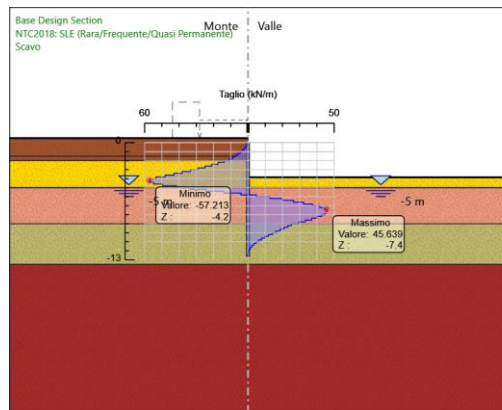
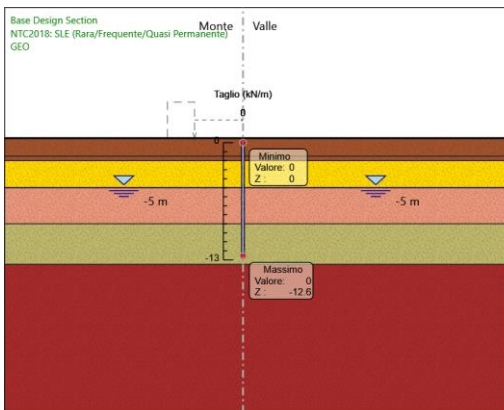
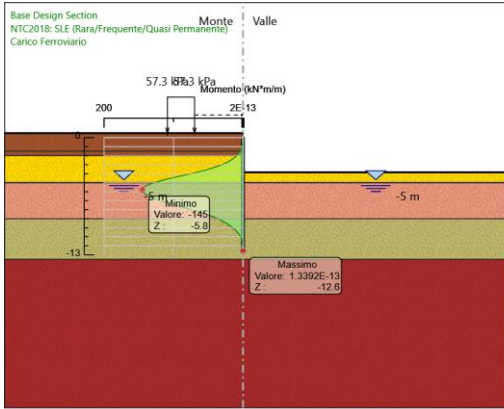
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Carico Ferroviario	-10.4	-8.9	13.03
Carico Ferroviario	-10.6	-6.71	10.98
Carico Ferroviario	-10.8	-4.89	9.06
Carico Ferroviario	-11	-3.44	7.29
Carico Ferroviario	-11.2	-2.3	5.7
Carico Ferroviario	-11.4	-1.44	4.29
Carico Ferroviario	-11.6	-0.83	3.07
Carico Ferroviario	-11.8	-0.41	2.05
Carico Ferroviario	-12	-0.17	1.24
Carico Ferroviario	-12.2	-0.04	0.62
Carico Ferroviario	-12.4	0	0.21
Carico Ferroviario	-12.6	0	0

### 4.1.7. Tabella Grafici dei Risultati



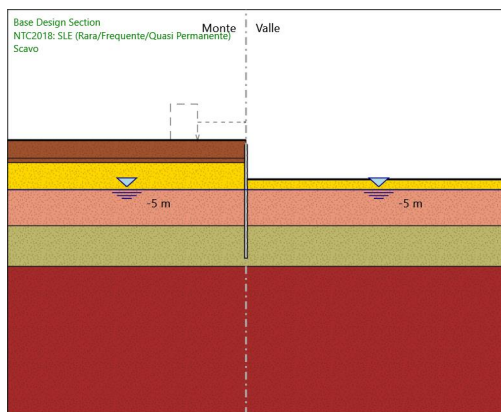
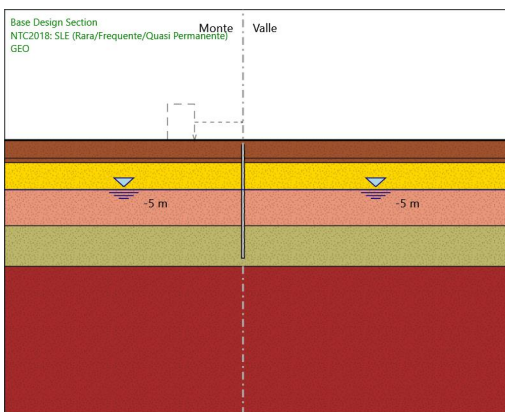
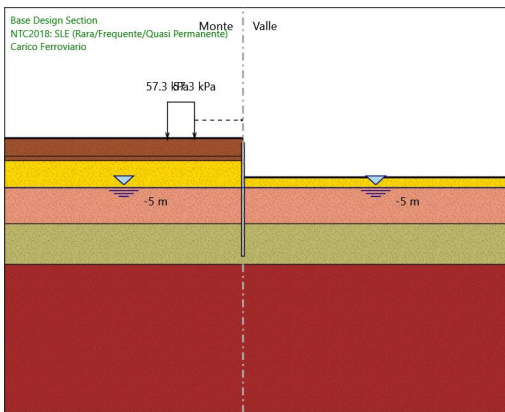
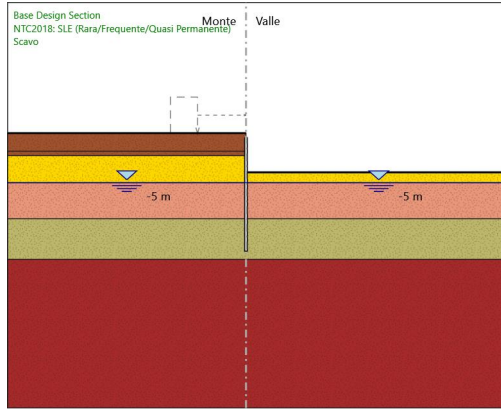
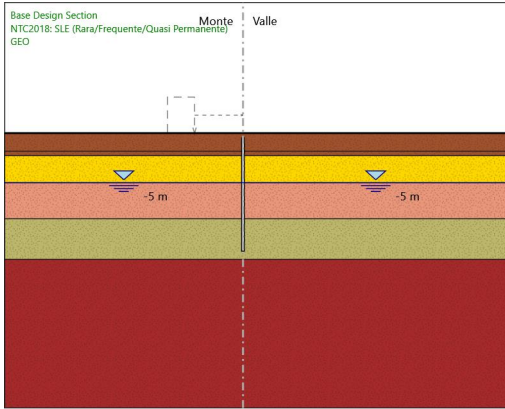
Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	52 di 78



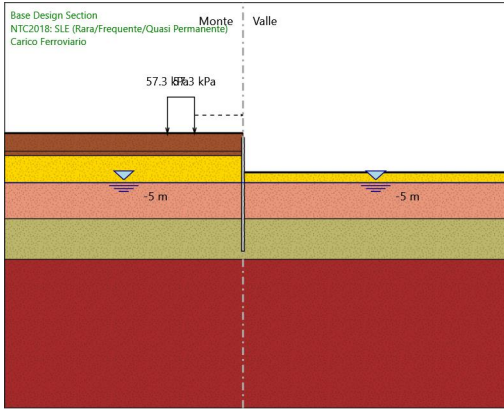
Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	53 di 78



Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	54 di 78



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

### 4.2.1. Tabella Risultati Paratia NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	0	0	0
GEO	-0.2	0	0
GEO	-0.4	0	0
GEO	-0.6	0	0
GEO	-0.8	0	0
GEO	-1	0	0
GEO	-1.2	0	0
GEO	-1.4	0	0
GEO	-1.6	0	0
GEO	-1.8	0	0
GEO	-2	0	0
GEO	-2.2	0	0
GEO	-2.4	0	0
GEO	-2.6	0	0
GEO	-2.8	0	0
GEO	-3	0	0
GEO	-3.2	0	0
GEO	-3.4	0	0
GEO	-3.6	0	0
GEO	-3.8	0	0
GEO	-4	0	0
GEO	-4.2	0	0
GEO	-4.4	0	0
GEO	-4.6	0	0
GEO	-4.8	0	0
GEO	-5	0	0
GEO	-5.2	0	0
GEO	-5.4	0	0
GEO	-5.6	0	0
GEO	-5.8	0	0
GEO	-6	0	0
GEO	-6.2	0	0
GEO	-6.4	0	0
GEO	-6.6	0	0
GEO	-6.8	0	0
GEO	-7	0	0
GEO	-7.2	0	0
GEO	-7.4	0	0
GEO	-7.6	0	0
GEO	-7.8	0	0
GEO	-8	0	0
GEO	-8.2	0	0
GEO	-8.4	0	0
GEO	-8.6	0	0
GEO	-8.8	0	0
GEO	-9	0	0
GEO	-9.2	0	0
GEO	-9.4	0	0
GEO	-9.6	0	0
GEO	-9.8	0	0

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	56 di 78

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	-10	0	0
GEO	-10.2	0	0
GEO	-10.4	0	0
GEO	-10.6	0	0
GEO	-10.8	0	0
GEO	-11	0	0
GEO	-11.2	0	0
GEO	-11.4	0	0
GEO	-11.6	0	0
GEO	-11.8	0	0
GEO	-12	0	0
GEO	-12.2	0	0
GEO	-12.4	0	0
GEO	-12.6	0	0



#### 4.2.2. Tabella Risultati Paratia NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Scavo

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
Scavo	0	0	-0.26	
Scavo	-0.2	-0.05	-0.26	
Scavo	-0.4	-0.25	-1.01	
Scavo	-0.6	-0.65	-1.96	
Scavo	-0.8	-1.27	-3.12	
Scavo	-1	-2.17	-4.5	
Scavo	-1.2	-3.39	-6.09	
Scavo	-1.4	-4.96	-7.89	
Scavo	-1.6	-6.94	-9.9	
Scavo	-1.8	-9.37	-12.12	
Scavo	-2	-12.28	-14.55	
Scavo	-2.2	-16.05	-18.85	
Scavo	-2.4	-20.74	-23.47	
Scavo	-2.6	-26.42	-28.41	
Scavo	-2.8	-33.16	-33.68	
Scavo	-3	-41.01	-39.28	
Scavo	-3.2	-50.06	-45.21	
Scavo	-3.4	-60.35	-51.46	
Scavo	-3.6	-71.95	-58.03	
Scavo	-3.8	-84.94	-64.94	
Scavo	-4	-99.37	-72.17	
Scavo	-4.2	-114.7	-76.61	
Scavo	-4.4	-130.14	-77.24	
Scavo	-4.6	-144.95	-74.04	
Scavo	-4.8	-158.36	-67.03	
Scavo	-5	-169.6	-56.2	
Scavo	-5.2	-178.65	-45.27	
Scavo	-5.4	-185.21	-32.8	
Scavo	-5.6	-188.96	-18.76	
Scavo	-5.8	-190.06	-5.49	
Scavo	-6	-188.77	6.47	
Scavo	-6.2	-185.32	17.23	
Scavo	-6.4	-179.94	26.93	
Scavo	-6.6	-172.8	35.67	
Scavo	-6.8	-164.09	43.57	
Scavo	-7	-154	50.44	
Scavo	-7.2	-142.75	56.24	
Scavo	-7.4	-130.77	59.92	
Scavo	-7.6	-118.44	61.61	
Scavo	-7.8	-106.12	61.61	
Scavo	-8	-94.08	60.2	
Scavo	-8.2	-82.56	57.61	
Scavo	-8.4	-71.74	54.08	
Scavo	-8.6	-61.78	49.79	
Scavo	-8.8	-52.8	44.91	
Scavo	-9	-44.89	39.58	
Scavo	-9.2	-38.1	33.93	
Scavo	-9.4	-31.86	31.19	
Scavo	-9.6	-26.22	28.21	
Scavo	-9.8	-21.2	25.1	
Scavo	-10	-16.8	21.98	
Scavo	-10.2	-13.02	18.92	
Scavo	-10.4	-9.82	15.98	

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	58 di 78

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo	-10.6	-7.18	13.22
Scavo	-10.8	-5.04	10.68
Scavo	-11	-3.37	8.37
Scavo	-11.2	-2.11	6.33
Scavo	-11.4	-1.19	4.55
Scavo	-11.6	-0.58	3.06
Scavo	-11.8	-0.21	1.85
Scavo	-12	-0.03	0.93
Scavo	-12.2	0.03	0.3
Scavo	-12.4	0.02	-0.05
Scavo	-12.6	0	-0.11

#### 4.2.3. Tabella Risultati Paratia NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Carico Ferroviario

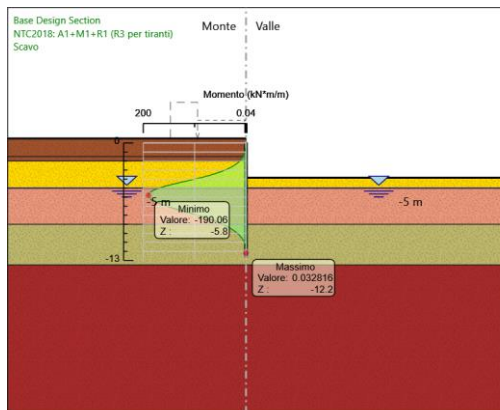
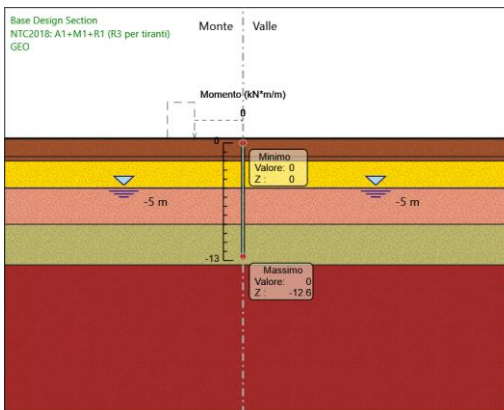
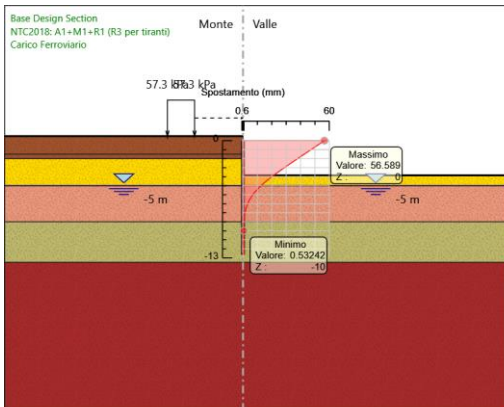
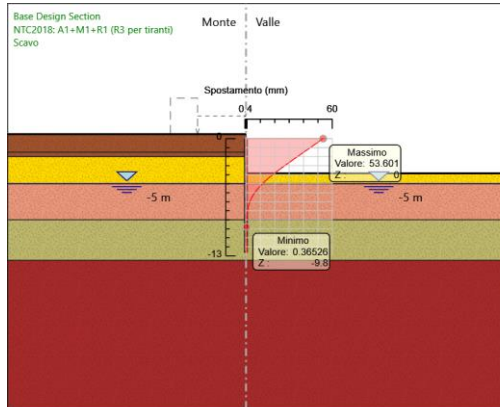
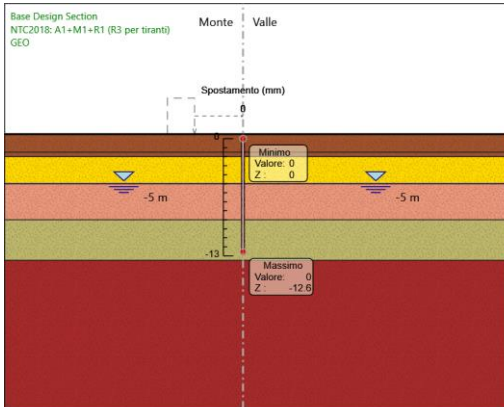
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Carico Ferroviario	0	0	-0.26
Carico Ferroviario	-0.2	-0.05	-0.26
Carico Ferroviario	-0.4	-0.25	-1.01
Carico Ferroviario	-0.6	-0.65	-1.96
Carico Ferroviario	-0.8	-1.27	-3.13
Carico Ferroviario	-1	-2.18	-4.51
Carico Ferroviario	-1.2	-3.4	-6.11
Carico Ferroviario	-1.4	-4.98	-7.92
Carico Ferroviario	-1.6	-6.97	-9.95
Carico Ferroviario	-1.8	-9.41	-12.2
Carico Ferroviario	-2	-12.35	-14.67
Carico Ferroviario	-2.2	-16.15	-19.02
Carico Ferroviario	-2.4	-20.89	-23.72
Carico Ferroviario	-2.6	-26.64	-28.75
Carico Ferroviario	-2.8	-33.47	-34.13
Carico Ferroviario	-3	-41.44	-39.85
Carico Ferroviario	-3.2	-50.62	-45.91
Carico Ferroviario	-3.4	-61.08	-52.31
Carico Ferroviario	-3.6	-72.89	-59.05
Carico Ferroviario	-3.8	-86.12	-66.14
Carico Ferroviario	-4	-100.83	-73.57
Carico Ferroviario	-4.2	-116.48	-78.23
Carico Ferroviario	-4.4	-132.3	-79.1
Carico Ferroviario	-4.6	-147.53	-76.15
Carico Ferroviario	-4.8	-161.41	-69.4
Carico Ferroviario	-5	-173.18	-58.85
Carico Ferroviario	-5.2	-182.83	-48.25
Carico Ferroviario	-5.4	-190.05	-36.11
Carico Ferroviario	-5.6	-194.54	-22.43
Carico Ferroviario	-5.8	-196.18	-8.2
Carico Ferroviario	-6	-195.27	4.53
Carico Ferroviario	-6.2	-192.09	15.91
Carico Ferroviario	-6.4	-186.88	26.05
Carico Ferroviario	-6.6	-179.86	35.08
Carico Ferroviario	-6.8	-171.24	43.13
Carico Ferroviario	-7	-161.17	50.32
Carico Ferroviario	-7.2	-149.88	56.46
Carico Ferroviario	-7.4	-137.66	61.08
Carico Ferroviario	-7.6	-124.98	63.4
Carico Ferroviario	-7.8	-112.23	63.75
Carico Ferroviario	-8	-99.75	62.43
Carico Ferroviario	-8.2	-87.79	59.78
Carico Ferroviario	-8.4	-76.58	56.06
Carico Ferroviario	-8.6	-66.28	51.48
Carico Ferroviario	-8.8	-57.04	46.22
Carico Ferroviario	-9	-48.95	40.41
Carico Ferroviario	-9.2	-42.11	34.21
Carico Ferroviario	-9.4	-35.72	31.95
Carico Ferroviario	-9.6	-29.86	29.33
Carico Ferroviario	-9.8	-24.56	26.5
Carico Ferroviario	-10	-19.85	23.55
Carico Ferroviario	-10.2	-15.73	20.6

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	60 di 78

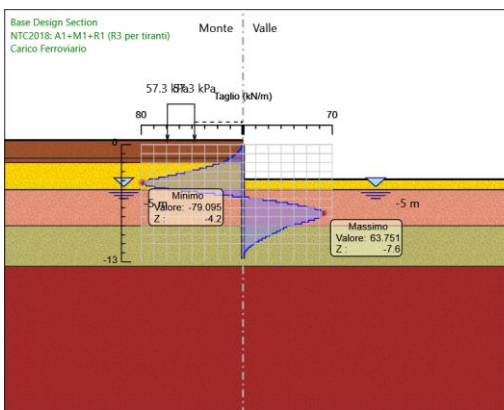
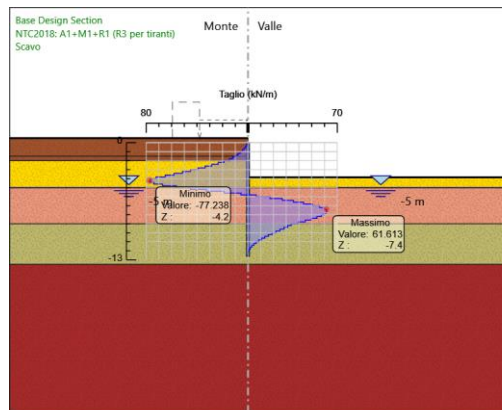
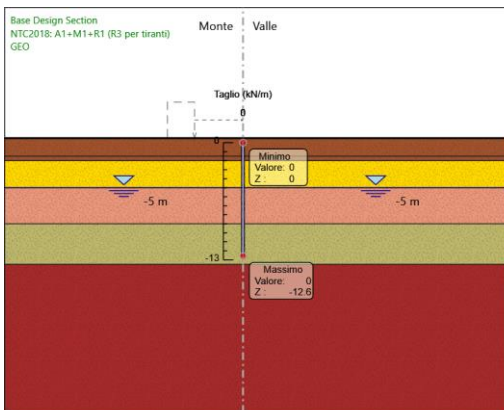
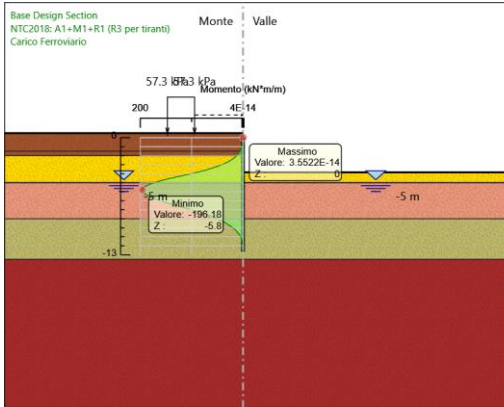
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Carico Ferroviario	-10.4	-12.18	17.71
Carico Ferroviario	-10.6	-9.2	14.94
Carico Ferroviario	-10.8	-6.73	12.35
Carico Ferroviario	-11	-4.73	9.95
Carico Ferroviario	-11.2	-3.18	7.79
Carico Ferroviario	-11.4	-2	5.88
Carico Ferroviario	-11.6	-1.15	4.23
Carico Ferroviario	-11.8	-0.59	2.84
Carico Ferroviario	-12	-0.24	1.73
Carico Ferroviario	-12.2	-0.06	0.88
Carico Ferroviario	-12.4	0	0.31
Carico Ferroviario	-12.6	0	0.01

#### 4.2.4. Tabella Grafici dei Risultati



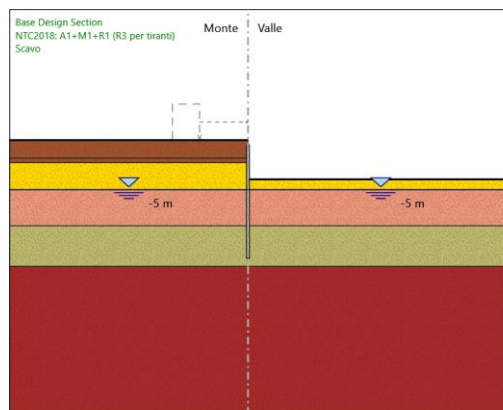
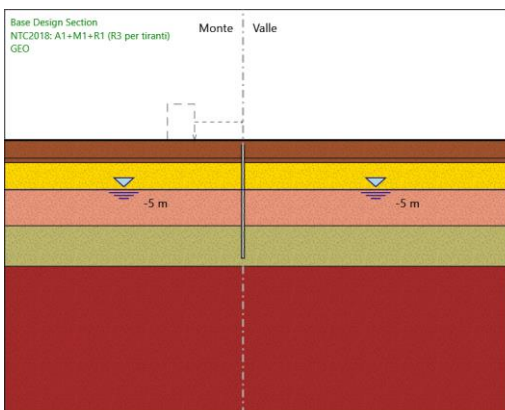
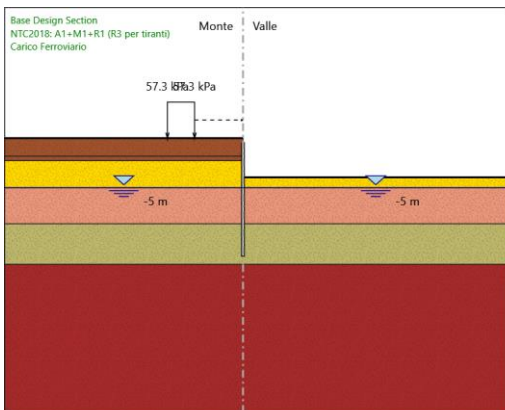
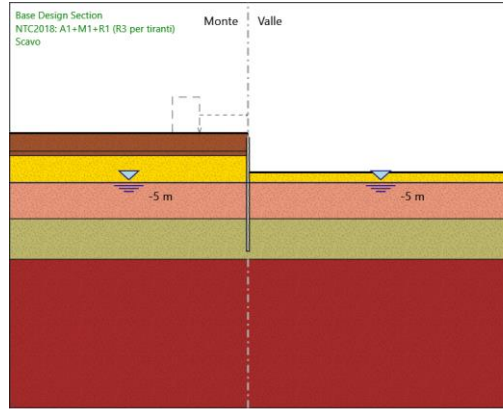
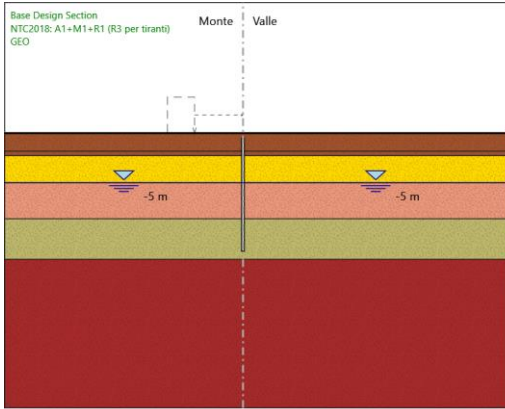
Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	62 di 78



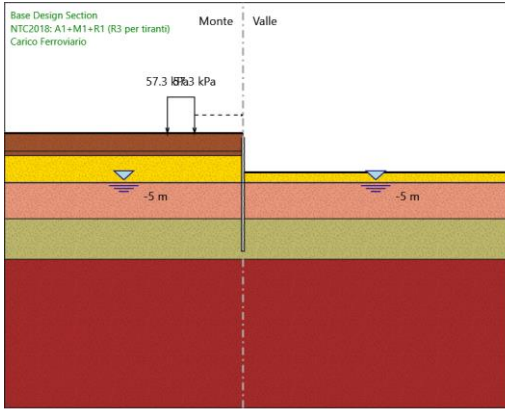
Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	63 di 78



Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	64 di 78





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

### 5.1. Tabella Inviluppi Spostamento Left Wall

Design Assumption: Nominal Inviluppi: Spostamento			Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)	
0	0	56.381	
-0.2	0	54.515	
-0.4	0	52.65	
-0.6	0	50.785	
-0.8	0	48.92	
-1	0	47.056	
-1.2	0	45.193	
-1.4	0	43.331	
-1.6	0	41.472	
-1.8	0	39.615	
-2	0	37.763	
-2.2	0	35.916	
-2.4	0	34.077	
-2.6	0	32.247	
-2.8	0	30.428	
-3	0	28.625	
-3.2	0	26.84	
-3.4	0	25.077	
-3.6	0	23.341	
-3.8	0	21.638	
-4	0	19.973	
-4.2	0	18.352	
-4.4	0	16.783	
-4.6	0	15.271	
-4.8	0	13.825	
-5	0	12.45	
-5.2	0	11.151	
-5.4	0	9.933	
-5.6	0	8.798	
-5.8	0	7.748	
-6	0	6.785	
-6.2	0	5.908	
-6.4	0	5.115	
-6.6	0	4.404	
-6.8	0	3.772	
-7	0	3.216	
-7.2	0	2.73	
-7.4	0	2.31	
-7.6	0	1.951	
-7.8	0	1.647	
-8	0	1.392	
-8.2	0	1.181	
-8.4	0	1.009	
-8.6	0	0.87	
-8.8	0	0.761	
-9	0	0.677	
-9.2	0	0.614	
-9.4	0	0.57	
-9.6	0	0.541	
-9.8	0	0.526	

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	66 di 78

Design Assumption: Nominal Involuppi: Spostamento Muro: LEFT		
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-10	0	0.521
-10.2	0	0.525
-10.4	0	0.536
-10.6	0	0.553
-10.8	0	0.573
-11	0	0.596
-11.2	0	0.622
-11.4	0	0.649
-11.6	0	0.676
-11.8	0	0.705
-12	0	0.733
-12.2	0	0.762
-12.4	0	0.79
-12.6	0	0.819

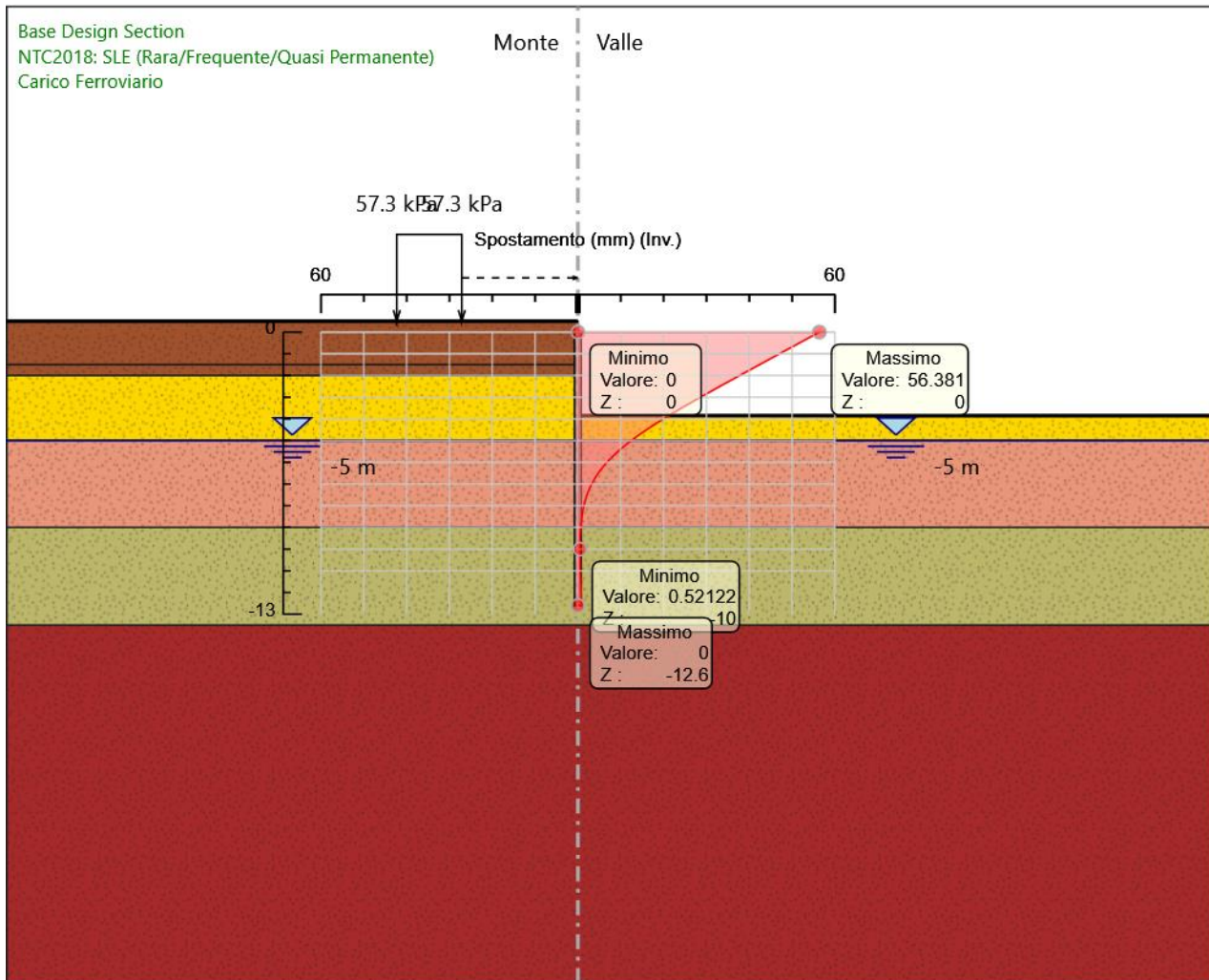
Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	67 di 78

## 5.2. Grafico Involuppi Spostamento

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	68 di 78



Spostamento

### 5.3. Tabella Inviluppi Momento Micropalo sx

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Momento	Muro: Micropalo sx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.053	0
-0.4	0.254	0
-0.6	0.647	0
-0.8	1.273	0
-1	2.175	0
-1.2	3.397	0
-1.4	4.982	0
-1.6	6.973	0
-1.8	9.413	0
-2	12.346	0
-2.2	16.151	0
-2.4	20.894	0
-2.6	26.645	0
-2.8	33.47	0
-3	41.439	0
-3.2	50.62	0
-3.4	61.082	0
-3.6	72.892	0
-3.8	86.12	0
-4	100.834	0
-4.2	116.481	0
-4.4	132.3	0
-4.6	147.531	0
-4.8	161.412	0
-5	173.182	0
-5.2	182.832	0
-5.4	190.053	0
-5.6	194.539	0
-5.8	196.178	0
-6	195.271	0
-6.2	192.089	0
-6.4	186.878	0
-6.6	179.862	0
-6.8	171.235	0
-7	161.171	0
-7.2	149.88	0
-7.4	137.663	0
-7.6	124.982	0
-7.8	112.232	0
-8	99.746	0
-8.2	87.789	0
-8.4	76.576	0
-8.6	66.279	0
-8.8	57.036	0
-9	48.954	0
-9.2	42.112	0
-9.4	35.722	0
-9.6	29.855	0
-9.8	24.556	0
-10	19.845	0
-10.2	15.725	0
-10.4	12.184	0

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	70 di 78

**Design Assumption: Nominal Involuppi: Momento Muro: Micropalo sx**

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-10.6	9.195	0
-10.8	6.726	0
-11	4.735	0
-11.2	3.176	0
-11.4	2	0
-11.6	1.154	0
-11.8	0.586	0
-12	0.241	0
-12.2	0.065	0.033
-12.4	0.003	0.023
-12.6	0	0

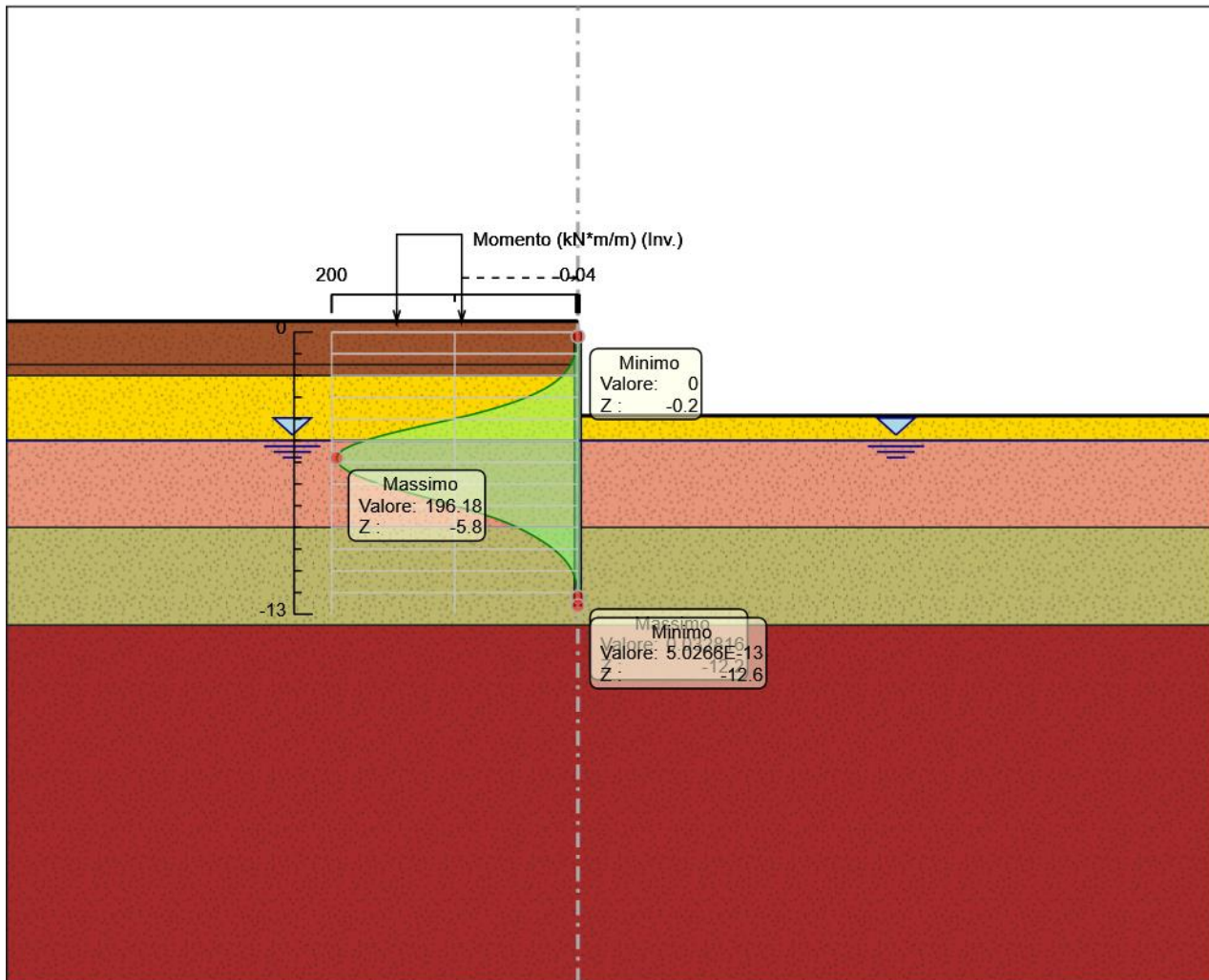
Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	71 di 78

## 5.4. Grafico Involuppi Momento

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	72 di 78



Momento



## 5.5. Tabella Inviluppi Taglio Micropalo sx

Design Assumption: Nominal	Inviluppi: Taglio	Muro: Micropalo sx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.265	0
-0.2	1.007	0
-0.4	1.962	0
-0.6	3.13	0
-0.8	4.513	0
-1	6.11	0
-1.2	7.924	0
-1.4	9.954	0
-1.6	12.201	0
-1.8	14.667	0
-2	19.022	0
-2.2	23.717	0
-2.4	28.752	0
-2.6	34.128	0
-2.8	39.846	0
-3	45.905	0
-3.2	52.307	0
-3.4	59.052	0
-3.6	66.14	0
-3.8	73.571	0
-4	78.235	0
-4.2	79.095	0
-4.4	79.095	0
-4.6	76.152	0
-4.8	69.404	0
-5	58.852	0
-5.2	48.25	0
-5.4	36.108	0
-5.6	22.426	0
-5.8	8.198	6.469
-6	0	17.234
-6.2	0	26.928
-6.4	0	35.667
-6.6	0	43.568
-6.8	0	50.437
-7	0	56.46
-7.2	0	61.082
-7.4	0	63.404
-7.6	0	63.751
-7.8	0	63.751
-8	0	62.433
-8.2	0	59.783
-8.4	0	56.065
-8.6	0	51.483
-8.8	0	46.215
-9	0	40.413
-9.2	0	34.21
-9.4	0	31.95
-9.6	0	29.333
-9.8	0	26.496
-10	0	23.554
-10.2	0	20.599
-10.4	0	17.709

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	74 di 78

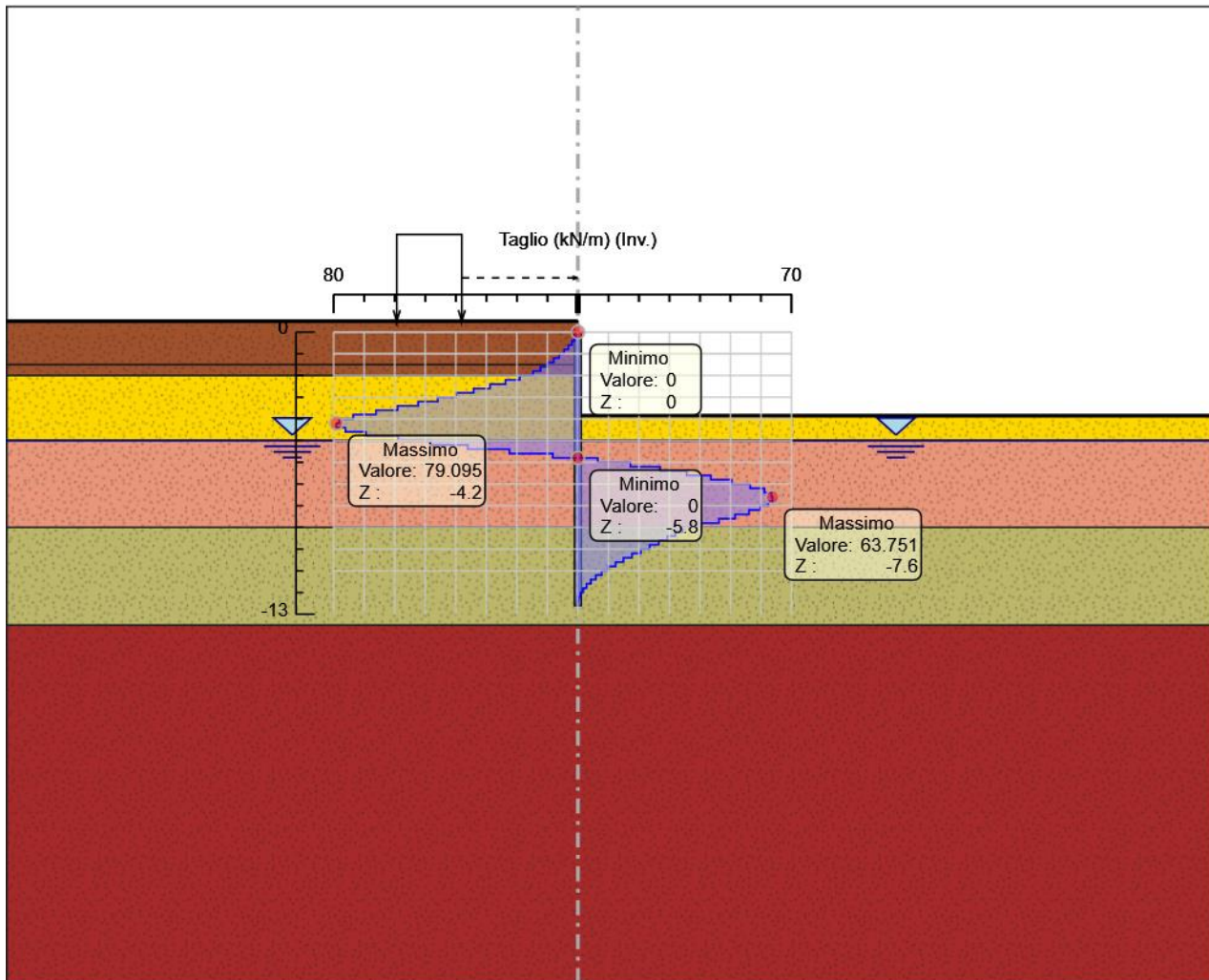
Design Assumption: Nominal Involuppi: Taglio Muro: Micropalo sx

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-10.6	0	14.943
-10.8	0	12.346
-11	0	9.955
-11.2	0	7.794
-11.4	0	5.881
-11.6	0	4.227
-11.8	0	2.841
-12	0	1.725
-12.2	0.052	0.882
-12.4	0.113	0.311
-12.6	0.113	0.013

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	75 di 78

## 5.6. Grafico Involuppi Taglio



Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	77 di 78

## 5.7. Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	GEO	Left Wall	LEFT	10.46
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Carico Ferroviario	Left Wall	RIGHT	23.89

Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 26	CL	IV 22 00 002	A	78 di 78

## 5.8. Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Carico Ferroviario	Left Wall	LEFT	127.14
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	GEO	Left Wall	RIGHT	176.47