

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA

OPERE CIVILI – Fabbricati e Piazzali – Fabbricati – Relazione di calcolo paratia provvisoria

SCALA:

-
---

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

I	A	5	F	0	1	D	7	8	C	L	F	A	0	4	0	0	0	0	1	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	E. Sellari	Luglio 2019	C. Toraldo <i>C. Toraldo</i>	Luglio 2019	F. GERNONE <i>F. Gernone</i>	Luglio 2019	D. TIBERTI Luglio 2019 <i>D. Tiberti</i>

ITALFERR S.p.A.  
 Gruppo Ferrovie dello Stato  
 Direzione Generale  
 UO Infrastrutture Sud  
 Prof. Ing. Guido Tiberti  
 Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 1187/5



	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>				
	<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 7 8C LFA0400 001	DOCUMENTO 

## Sommario

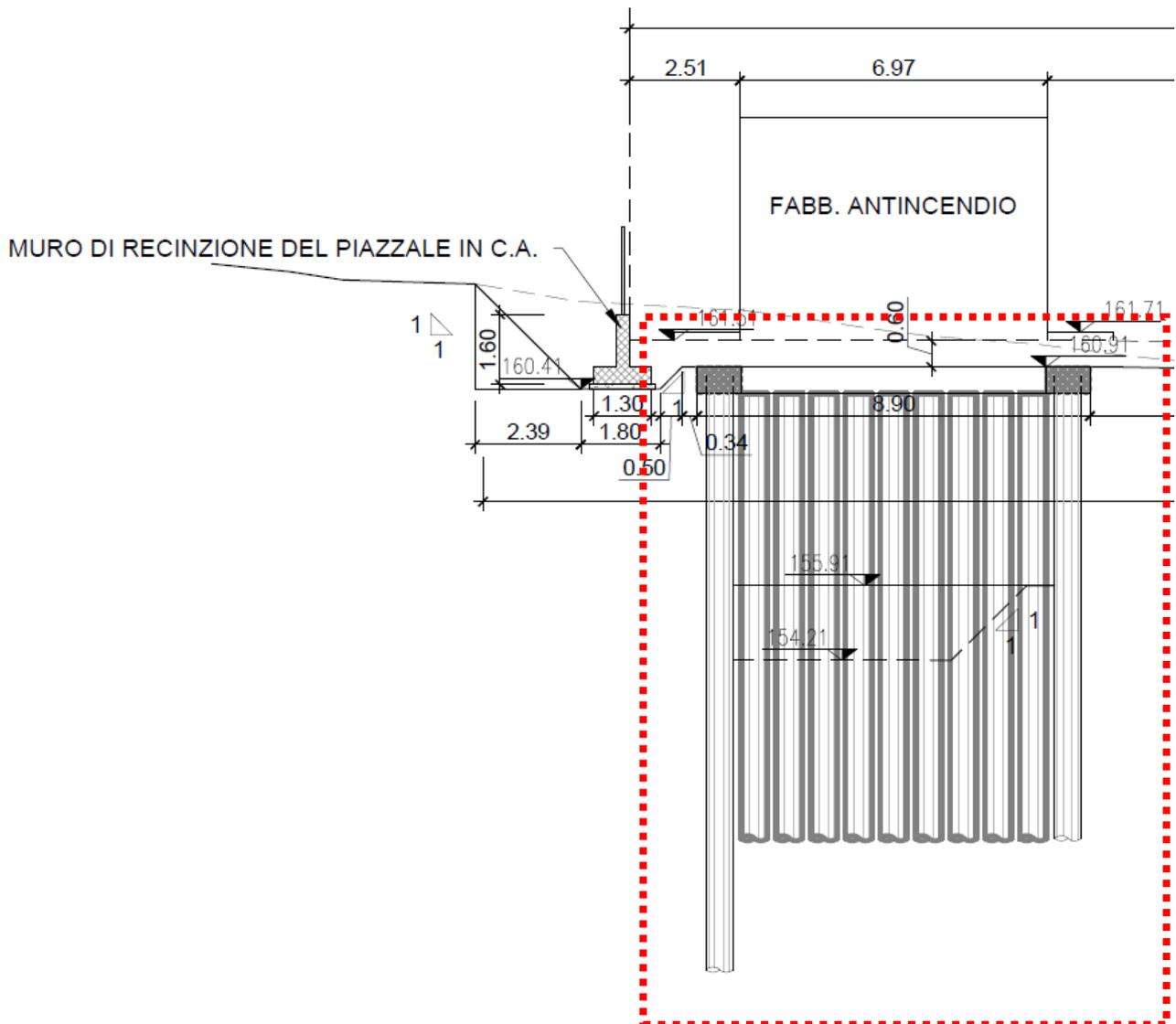
<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – PALI .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>OPERE PROVVISORIALI.....</b>	<b>8</b>
5.5.1	<i>Verifiche geotecniche.....</i>	<i>11</i>
5.5.2	<i>Verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno .....</i>	<i>11</i>
5.5.3	<i>Verifiche strutturali.....</i>	<i>11</i>
5.5.4	<i>Verifiche SLE.....</i>	<i>13</i>
5.6.1	<i>Verifiche geotecniche.....</i>	<i>14</i>
5.6.2	<i>Verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno .....</i>	<i>14</i>
5.6.3	<i>Verifiche strutturali.....</i>	<i>14</i>
5.6.4	<i>Verifiche SLE.....</i>	<i>16</i>

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale				
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 7 8C LFA0400 001	REV. A	FOGLIO 4 DI 16

## 1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione viene riportata l'analisi e verifica delle opere provvisionali della linea Ferrandina – Matera La Martella che interessano il piazzale FA04.

Le suddette verifiche sono state strutturate come dettagliatamente descritto nel seguito.



Sezione longitudinale paratia

	<b>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>				
	<b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>				
<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 7 8C LFA0400 001	DOCUMENTO 	REV. FOGLIO A 5 DI 16

## 2 **NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

L'interpretazione dei risultati e la redazione della presente relazione sono stati effettuati nel rispetto della Normativa in vigore e di alcune Raccomandazioni.

I principali riferimenti normativi sono i seguenti:

- [N.1]. Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale - D.M. 17-01-18 (NTC-2018).
- [N.2]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

### **DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

Inoltre si fa riferimento ai seguenti documenti:

- [D1]. IA5F00R09RGCS000X001A – Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale (NPP.016) “Relazione interventi su rilevati e trincee”.

e ai seguenti riferimenti bibliografici:

- [D2]. R. Lancellotta, Geotecnica, Zanichelli;
- [D3]. C. Viggiani, Fondazioni, Hevelius, 1999;
- [D4]. C.R. I. Clayton, J. Milititsky, R.I. Woods, Earth Pressure and Earth Retaining Structures, 1993 (traduzione italiana a cura di M. Cecconi, G.M.B. Viggiani, La spinta delle terre e le opere di sostegno, Hevelius, 2006)

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale				
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 7 8C LFA0400 001	DOCUMENTO	REV. A FOGLIO 6 DI 16

### 3 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO

Parametri	Unità 1c (DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI)	Unità 2 (ARGILLE SUBAPPENNINICHE)
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18-19	19-20
GSI	-	-
$\sigma_{ci}$ (MPa)	-	-
$m_i$ (-)	-	-
$\phi$ (°)	29-31	21-23
$c'$ (kPa)	12-17	29-31
$c_u$ (kPa)	-	200-250
$v_s$ (m/s)	200-250	250-350
$E_0$ (MPa)	300-400	400-800
$k$ (m/s)	-	$9.0 \times 10^{-9} - 5.0 \times 10^{-7}$

STRATIFICAZIONE		
Unità 1c	0	-9m
Unità 2	-9m	-

### 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – PALI

- Classe di resistenza

C25/30  $R_{ck} \geq 30$  N/mm<sup>2</sup>

- Classe di esposizione ambientale

XC2

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale				
	NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA				
<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 7 8C	DOCUMENTO LFA0400 001	REV. A FOGLIO 7 DI 16

- Copriferro nominale minimo (pali) 60 mm
- Copriferro nominale minimo (micropali) 40 mm

Resistenza di calcolo del calcestruzzo per la verifica agli SLU ( $\gamma_c = 1.5$ ):

Resistenza di calcolo a rottura per compressione:

- $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$  24.9 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{cm} = f_{ck} + 8$  32.9 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$  14.1 N/mm<sup>2</sup>

Resistenza di calcolo a rottura per trazione:

- $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$  2.56 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{ctk,5\%} = 0.70 \cdot f_{ctm}$  1.79 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$  1.19 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{cfm} = 1.2 \cdot f_{ctm}$  3.07 N/mm<sup>2</sup>
- $f_{cfk,5\%} = 0.70 \cdot f_{cfm}$  2.15 N/mm<sup>2</sup>
- $E_{cm} = 22.000 [f_{cm}/10]^{0.3}$  31447 N/mm<sup>2</sup>

Massima tensione allo SLE per combinazione caratteristica (rara):

- $\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck}$  13.70 N/mm<sup>2</sup>

Massima tensione allo SLE per combinazione quasi permanente:

- $\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck}$  9.96 N/mm<sup>2</sup>

	<b>Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale</b>					
	<b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>					
<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 7 8C	DOCUMENTO LFA0400 001	REV. A	FOGLIO 8 DI 16

## 5 OPERE PROVVISORIALI

Le paratie provvisorie sono realizzate con pali di medio diametro  $\Phi 600$  posti ad interasse 0.80m. In particolare si ha:

a) paratia per altezze di scavo  $\leq 6.1$ m pali di lunghezza 15 m;

) paratia per altezze di scavo  $\leq 5$ m pali di lunghezza 12 m;

### 5.1 AZIONI STATICHE

Nel modello di calcolo impiegato dal software di calcolo Paratie, la spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra il 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  $K_p$ .

### 5.2 VERIFICHE DI SICUREZZA (SLU)

Le verifiche devono essere effettuate con l'approccio 1 considerando le seguenti 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 delle NTC18.

La vita nominale della struttura è inferiore a 2 anni quindi sono omesse le verifiche sismiche secondo il punto 2.4.1 delle NTC18.

### 5.3 VERIFICHE DI ESERCIZIO

Devono essere rispettate le seguenti limitazioni per le tensioni di compressione sul calcestruzzo e di trazione dell'acciaio ed inoltre va controllata la fessurazione.

Verifica delle tensioni in esercizio

limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara) =  $0.55 f_{ck}$ ;

- per combinazioni di carico quasi permanente =  $0.40 f_{ck}$  ;

limiti per le tensioni di trazione nel acciaio:

- per combinazione caratteristica (rara) =  $0.75 f_{yk}$ .

Verifica per lo Stato Limite di apertura delle fessure

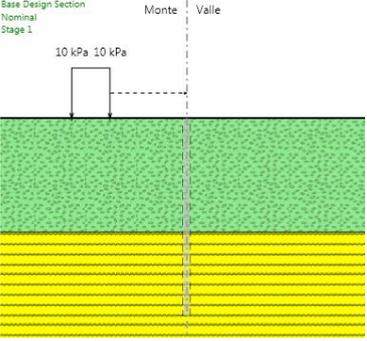
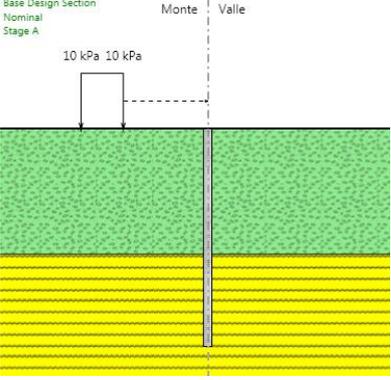
L'apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

$\delta f < w_1 = 0.2\text{mm}$ .

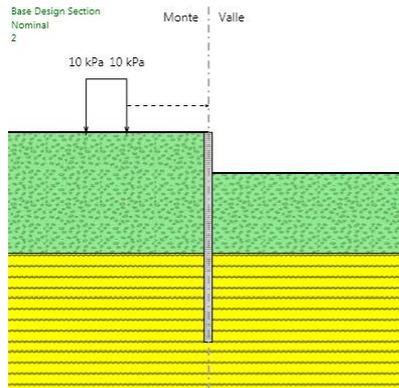
	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>				
	<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 7 8C LFA0400 001	REV. A

#### 5.4 MODELLO DI CALCOLO E VERIFICHE

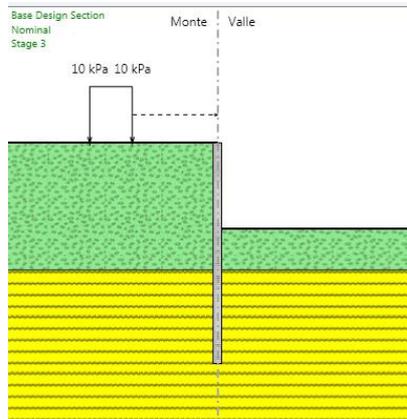
A seguire si riporta la successione delle fasi implementate nel programma di calcolo Paratie Plus e l'immagine dell'ultima fase di calcolo.

FASE	DESCRIZIONE
1	<p style="text-align: center;">generazione della condizione iniziale litostatica</p> 
2	<p style="text-align: center;">realizzazione della paratia di pali</p> 

3

**prima fase di scavo**

4

**scavo finale**

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA					
	IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA D 7 8C LFA0400 001	DOCUMENTO 	REV. A 

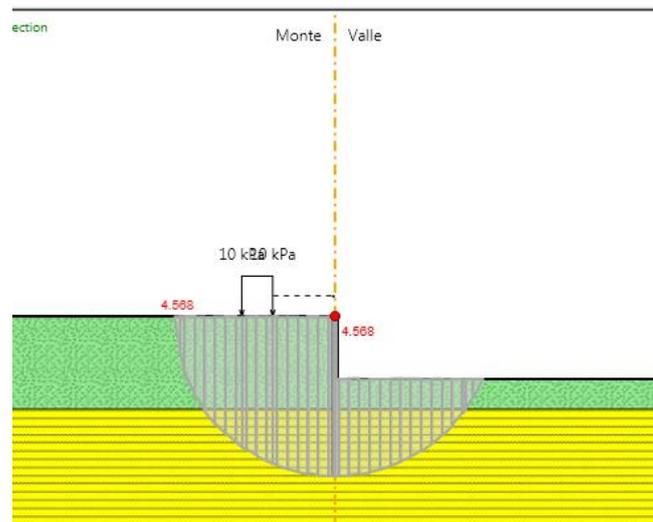
## 5.5 VERIFICHE PARATIA PER ALTEZZE DI SCAVO < 6.1M – PALI DI LUNGHEZZA 15M

- paratia per altezze di scavo  $\leq 6.1\text{m}$  pali di lunghezza 15 m;

### 5.5.1 Verifiche geotecniche

Il programma di calcolo restituisce valori positivi per tutte le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO).

### 5.5.2 Verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno



Essendo il fattore di sicurezza maggiore di 1.1 la verifica risulta soddisfatta.

### 5.5.3 Verifiche strutturali

Il programma consente di inserire l'armatura considerata idonea per la verifica del palo :

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>				
	<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 7 8C LFA0400 001	REV. A

Materiale armature

Pali tangenti

**Armatura longitudinale**

Gruppo Armature Longitudinali

Quota superiore

Lunghezza della gabbia

Quota inferiore

Armature longitudinali

Layer

Diametro

Numero per elemento

Copriferro asse barra

**Armature a taglio**

Armatura a taglio

Strato armatura a taglio

Quota superiore

Lunghezza tratto armato a taglio

Quota inferiore

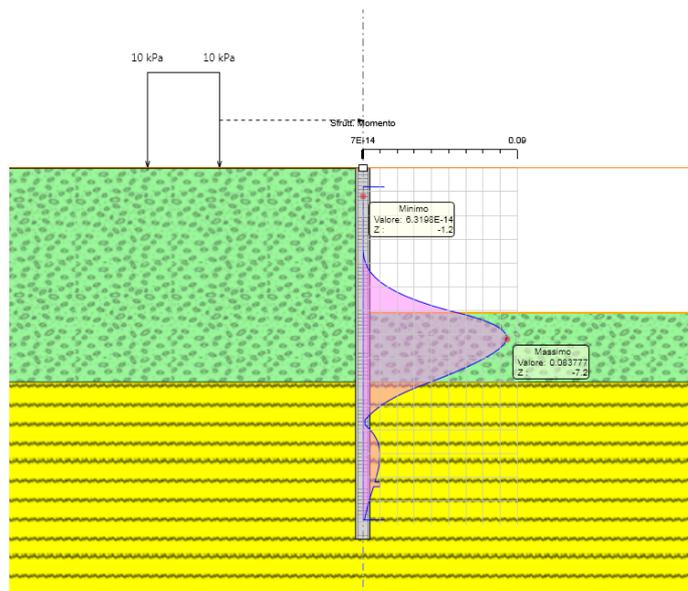
Passo

Diametro

Numero di bracci

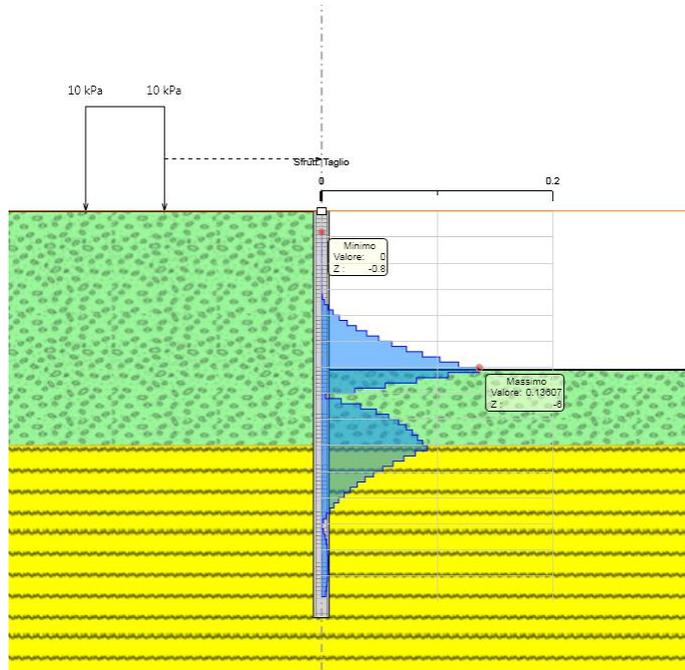
Copriferro netto

- TASSO SFRUTTAMENTO MOMENTO  $-A1+M1+R1$



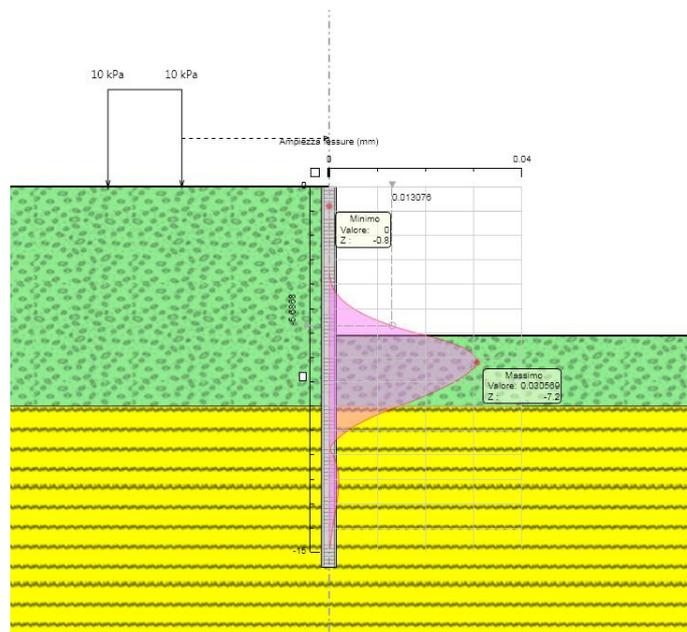
	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>				
	<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 7 8C LFA0400 001	REV. A

- TASSO SFRUTTAMENTO TAGLIO-A1+M1+R1



#### 5.5.4 Verifiche SLE

- AMPIEZZA FESSURE



Le fessure risultano avere ampiezza <0.2mm quindi la verifica risulta soddisfatta

	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>				
	<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 7 8C LFA0400 001	REV. A

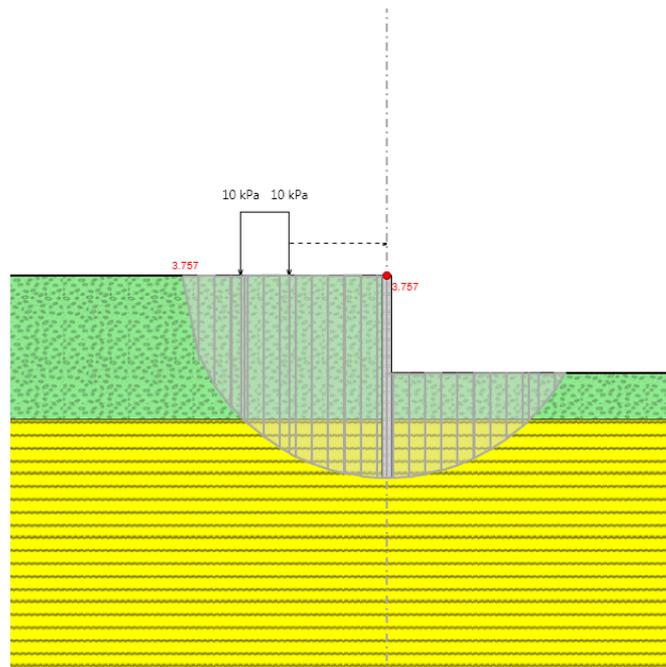
## 5.6 VERIFICHE PARATIA PER ALTEZZE DI SCAVO < 5M – PALI DI LUNGHEZZA 12M

- paratia per altezze di scavo  $\leq 5\text{m}$  pali di lunghezza 12 m;

### 5.6.1 Verifiche geotecniche

Il programma di calcolo restituisce valori positivi per tutte le verifiche SLU di tipo geotecnico (GEO).

### 5.6.2 Verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno



Essendo il fattore di sicurezza maggiore di 1.1 la verifica risulta soddisfatta.

### 5.6.3 Verifiche strutturali

Il programma consente di inserire l'armatura considerata idonea per la verifica del palo :

Materiale armature B450C

Pali tangenti

Armatura longitudinale

Gruppo Armature Longitudinali

Quota superiore  m

Lunghezza della gabbia  m

Quota inferiore  m

Armature longitudinali

Layer  /

Diametro

Numero per elemento

Copriferro asse barra  m

Armature a taglio

Armatura a taglio

Strato armatura a taglio  /

Quota superiore  m

Lunghezza tratto armato a taglio  m

Quota inferiore  m

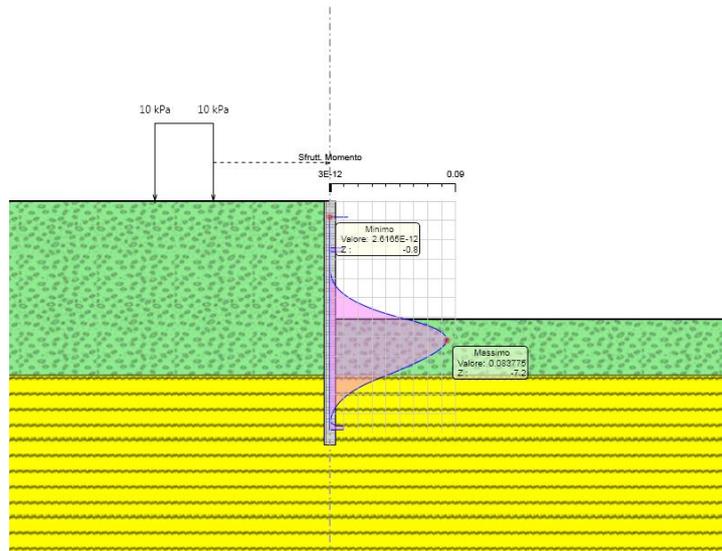
Passo  m

Diametro

Numero di bracci

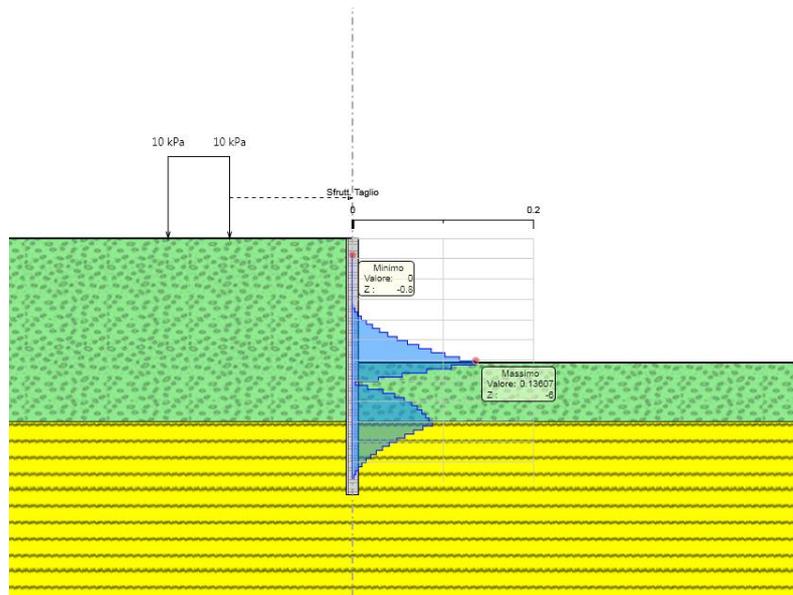
Copriferro netto  m

- TASSO SFRUTTAMENTO MOMENTO  $-A1+M1+R1$



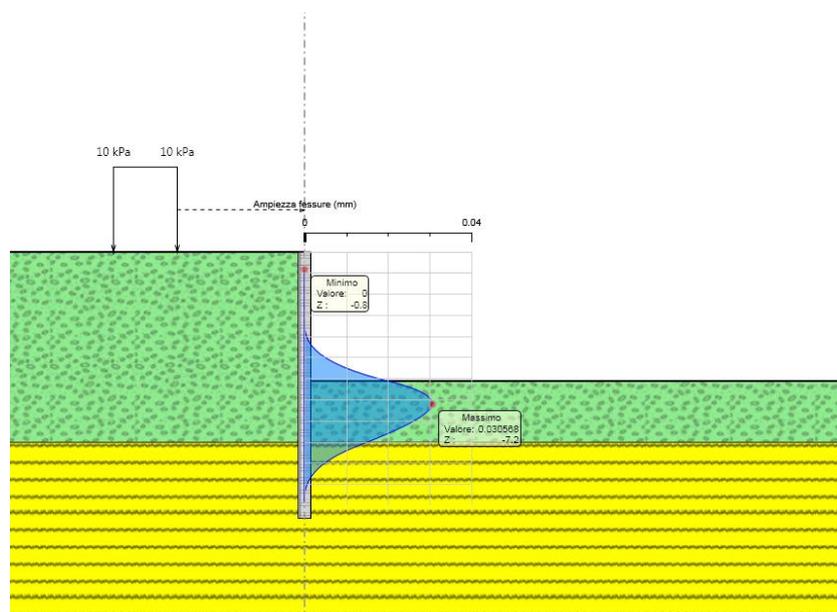
	Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale <b>NUOVA LINEA FERRANDINA – MATERA LA MARTELLA</b>				
	<b>IA5F-00-D-78-CL-FA0400-001</b>	PROGETTO IA5F	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 7 8C LFA0400 001	REV. A

- TASSO SFRUTTAMENTO TAGLIO–A1+M1+R1



#### 5.6.4 Verifiche SLE

- AMPIEZZA FESSURE



Le fessure risultano avere ampiezza <0.2mm quindi la verifica risulta soddisfatta