

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI  
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI  
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA  
LOTTO 1- RADDOPPIO RIPALTA – LESINA

VIADOTTO RIPALTA

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE PROVVISORIALI

L'Appaltatore

COMPAT S.c.a.r.l.

I progettisti (il Direttore della progettazione)

DIRETTORE TECNICO  
Ing. G.Babini

Il Direttore Tecnico  
(Ing. Gianguido Babini)

Ing. T.Peleva



data  
Ottobre 2021

firma

Data  
Ottobre 2021

firma

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I 0 7	0 1	E	Z Z	C L	V I 0 1 0 0	0 0 4	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	PRIMA EMISSIONE	FERRETTI	Ottobre 2021	SALUTE	Ottobre 2021	PIAZZA	Ottobre 2021	
B	RECEPIMENTO Rapporto G-01 ODI 2022-030 e RDV LI07-RV-0000000042	FERRETTI	Aprile 2022	STRAMACCI	Aprile 2022	PIAZZA	Aprile 2022	
C								





		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>										
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>1</b>

## INDICE

<b>1.</b>	<b><u>PREMESSA</u></b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b><u>DESCRIZIONE DELLE OPERE PROVVISORIALI</u></b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b><u>NORMATIVE E RIFERIMENTI</u></b> .....	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b><u>NORME TECNICHE</u></b> .....	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b><u>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO</u></b> .....	<b>6</b>
	5.1 Calcestruzzi .....	6
	5.1.1 Resistenze di progetto .....	6
	5.2 Acciaio in barre per cemento armato .....	6
	5.3 Acciaio per carpenteria metallica .....	7
<b>6.</b>	<b><u>STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI</u></b> .....	<b>8</b>
	6.1 Unità geotecniche .....	8
	6.2 Parametri geotecnici di calcolo .....	9
<b>7.</b>	<b><u>CRITERI DI VERIFICA DELLE PARATIE</u></b> .....	<b>11</b>
	7.1 Modello di calcolo .....	11
	7.2 Coefficienti di spinta .....	11
	7.3 Storie di carico .....	13
	7.4 Metodologia di calcolo .....	14
	7.4.1 Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) .....	14
	7.4.2 Verifiche dei tiranti .....	14
<b>8.</b>	<b><u>ANALISI DEI CARICHI</u></b> .....	<b>16</b>
	8.1 Analisi eseguite .....	16
	8.2 Carichi permanenti strutturali .....	16
	8.3 Spinta delle terre .....	16
	8.4 Carichi accidentali .....	16
	8.5 Combinazioni delle azioni .....	16
<b>9.</b>	<b><u>RISULTATI DELLE ANALISI E VERIFICHE PARATIE</u></b> .....	<b>19</b>
	9.1 Fasi di calcolo .....	19
	9.2 Risultati del calcolo .....	19
	9.2.1 Verifiche strutturali .....	19
	9.2.2 Verifiche SLE .....	21
	9.2.3 Verifiche geotecniche del grado di mobilitazione della spinta passiva .....	22
	9.2.4 Verifiche strutturali (A1+M1) e geotecniche (A2+M2) dei tiranti .....	22
<b>10.</b>	<b><u>ANALISI E VERIFICHE DEGLI SCAVI</u></b> .....	<b>23</b>
	10.1 Modello di calcolo .....	23
	10.1.1 Verifica alla stabilità globale .....	23

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>

10.1.2	Analisi dei carichi .....	24
10.1.3	Combinazioni delle azioni .....	24
10.1.4	Parametri geotecnici di calcolo .....	25
10.1.5	Sezioni di analisi .....	25
10.1.6	Risultati delle sezioni analizzate.....	26

**11. ALLEGATI – PARATIA A..... 30**

**12. ALLEGATI – ANALISI GEOSLOPE..... 58**

<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>											
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>3</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione, riguarda la progettazione esecutiva per la realizzazione del Lotto 1 Ripalta – Lesina del raddoppio della tratta ferroviaria Termoli – Lesina sulla Linea Pescara – Bari, dal km 24+200 al km 31+044, per uno sviluppo di circa 6,8 km.

In particolare, sono illustrati i calcoli e le verifiche di resistenza delle opere provvisionali a sostegno dello scavo per la realizzazione dei plinti di fondazione delle pile da 36 a 43 e le verifiche di stabilità degli scavi nei casi più gravosi senza il sostegno delle opere provvisionali.

## 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE PROVVISORIALI

Le paratie sono costituite da micropali  $\Phi 220$  mm di lunghezza  $L_m=8.6$  m e armati con tubolare in acciaio  $\Phi 139.7$  mm spessore 10 mm e lunghezza  $L_t=9.0$  m. I micropali verticali sono posti ad un interasse  $i = 0.40$  m.

I micropali inclinati di  $30^\circ$  sulla verticale hanno le stesse caratteristiche di quelli verticali e sono disposti ad interasse  $i = 1.20$  m.

È presente un cordolo in c.a. di larghezza 0.70 m e di altezza 0.60 m.

L'altezza di scavo massima, misurata da intradosso cordolo, è di 3.70 m.

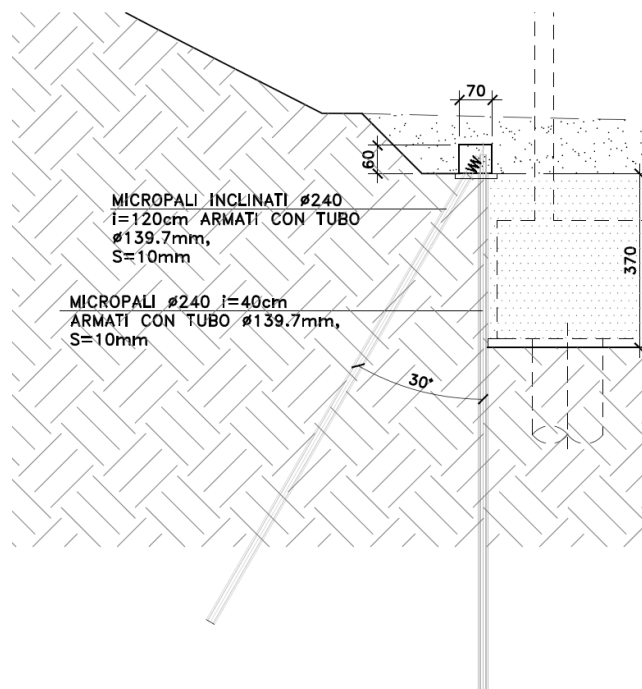


Figura 2.1 Sezione tipo Paratia

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>4</b>

### 3. NORMATIVE E RIFERIMENTI

- [D\_1]. Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- [D\_2]. Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- [D\_3]. Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- [D\_4]. D. M. Min. Il. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- [D\_5]. CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- [D\_6]. UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- [D\_7]. EUROCODICE 2- UNI EN 1992-1-1 - Novembre 2005;
- [D\_8]. Norma Europea UNI EN 206 – Dicembre 2016: “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- [D\_9]. Norma Italiana UNI 11104 – Luglio 2016: “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l’applicazione della EN 206”;
- [D\_10]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 B Manuale di Progettazione delle Opere Civili del 22/12/2017;
- [D\_11]. RFI DTC SI CS SP IFS 001 B Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili del 22/12/2017.
- [D\_12]. RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- [D\_13]. RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- [D\_14]. RFI DTC INC PO SP IFS 003 A Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari;
- [D\_15]. RFI DTC INC PO SP IFS 005 A Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia;
- [D\_16]. STI 2014 - 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.

		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>										
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>5</b>

#### 4. 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.



**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>6</b>

## 5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

### 5.1 Calcestruzzi

#### 5.1.1 Resistenze di progetto

<b>Caratteristiche Calcestruzzo</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	<b>C25/30</b>
Resistenza a compressione caratteristica cubica	$R_{ck}$	Mpa	30
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	25
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	33.00
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm}$	Mpa	2.56
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	1.80
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3.33
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.08
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	31476

<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
coefficiente $\gamma_c$	$\gamma_c$		1.50
coefficiente $\alpha_{cc}$	$\alpha_{cc}$		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	14.17
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.20

<b>STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.55 f_{ck}$	Mpa	13.75
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.40 f_{ck}$	Mpa	10.00

### 5.2 Acciaio in barre per cemento armato

<b>Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
Qualità dell'acciaio			<b>B450C</b>
Tensione caratteristica di snervamento nominale	$f_{yk}$	Mpa	450
Tensione caratteristica a carico ultimo nominale	$f_{tk}$	Mpa	540
Modulo elastico	$E_s$	Mpa	210000

<b>STATI LIMITE ULTIMI</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
coefficiente $\gamma_s$	$\gamma_s$		1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	Mpa	391.3

<b>STATI LIMITE DI ESERCIZIO</b>	<b>Var</b>	<b>unità</b>	
$\sigma_{s, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s, max} = 0.75 f_{yk}$	Mpa	337.5

**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>7</b>

**5.3 Acciaio per carpenteria metallica**Acciaio per micropali tipo **S355**

Tensione caratteristica di snervamento	$t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk}$	Mpa	355
Tensione caratteristica di rottura		$f_{tk}$	Mpa	510
Tensione caratteristica di snervamento	$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{yk}$	Mpa	335
Tensione caratteristica di rottura		$f_{tk}$	Mpa	490
Modulo elastico		Es	Mpa	210000

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>8</b>

## 6. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Come stratigrafia di riferimento si è preso in considerazione la scheda geotecnica allegata alla relazione geotecnica generale. Di seguito si riporta la successione stratigrafica ed i parametri di resistenza.

### 6.1 Unità geotecniche

La stratigrafia lungo lo sviluppo del viadotto è la seguente:

**Terreno di riporto (unità geologica R):** si tratta dello spessore di terreno vegetale (Rv) costituito prevalentemente da limo sabbioso debolmente argilloso con resti vegetali e inclusi clasti e da terreno di riporto antropico (Ra) costituente il rilevato ferroviario esistente;

**Depositi alluvionali recenti (unità geologica 5):** si tratta di terreni alluvionali che si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità 5AL:** argille limose e limi argillosi con locali intercalazioni centimetriche di limi sabbiosi e/o di sabbie fini limose;
- **Unità 5GS:** ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante;
- **Unità 5S:** sabbie e sabbie limose.

**Conglomerati di Campomarino (unità geologica 7):** Si tratta di ghiaie e ciottoli arrotondati in matrice sabbioso-limosa, a luoghi debolmente argillosa di colore marrone chiaro, da poco a moderatamente cementata, a luoghi intercalata a sabbie debolmente addensate ed argille limose giallo-verdastre. Si distinguono tre diverse unità geotecniche:

- **Unità 7GS:** conglomerati poligenici ed eterometrici, ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi da sub-angolosi ad arrotondati, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.
- **Unità 7S:** sabbie e sabbie limose avana scuro, avana-beige e avana giallastro.
- **Unità 7AL:** argille limose e limi argillosi, di colore avana scuro e avana-beige, con intercalazioni di sabbie limose avana giallastre e grigie.

**Sabbie di Serracapricola (unità geologica 8):** sabbie medio-fini di colore giallastro e rossastro, prevalentemente quarzose e a grado di cementazione variabile (**Unità 8S**); talvolta sono presenti lenti di conglomerati grossolani ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi, da poco a discretamente cementati (**Unità 8GS**).

**Argille subappenniniche (unità geologica 9) – Unità 9AL:** si tratta di argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro, generalmente bioturbati e talora a laminazione pianoparallela, con frequenti intercalazioni di argille marnose, limi sabbiosi e talvolta di sabbie fini di colore grigio e giallastro.

<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>											
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	9

## 6.2 Parametri geotecnici di calcolo

Le unità interessate dagli scavi per la realizzazione delle zattere di fondazione sono la 5-AL e la 7-GS; di seguito si riepilogano i renge dei parametri geotecnici di progetto desunti dalla Relazione Geotecnica:

### Depositi alluvionali recenti - Unità 5AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma_{nat} = 18.5 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 23 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40 \div 150 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 150 \div 250 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 45 \div 125 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 90 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

### Conglomerati di Campomarino - Unità 7GS (Ghiaia con sabbia e clasti/ciottoli)

$\gamma_{nat} = 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 37 \div 40^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 250 \div 400 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio;
$G_o = 120 \div 300 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 300 \div 800 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastico iniziale

Per le verifiche relative alla stabilità degli scavi, sono stati adottati i seguenti parametri di caratteristici di progetto:

#### Unità 5AL

- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 25^\circ$
- Coesione:  $c' = 12.5 \text{ kPa}$

#### Unità 7GS

- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 38^\circ$
- Coesione:  $c' = 0 \text{ kPa}$

Al Rilevato ferroviario esistente sono stati attribuiti i medesimi parametri caratteristici dell'unità 7GS.

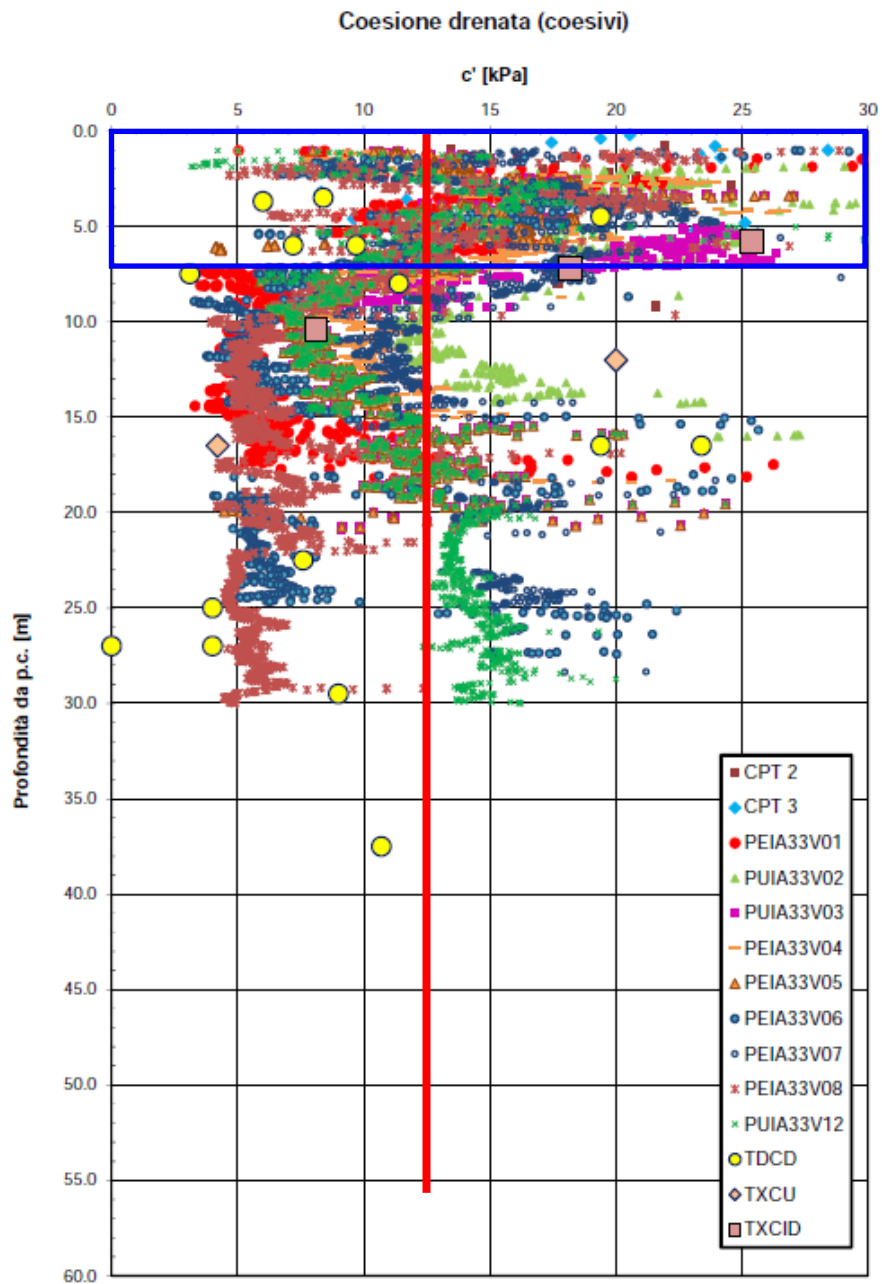
**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	10

Nello specifico il valore di coesione per l'unità 5AL è stato posto pari a 12.5 kPa in base alle risultanze delle indagini eseguite che evidenziano valori di coesione non trascurabili per i primi 7 m circa della formazione. La figura seguente illustra l'andamento dei valori di cu stimati dalle numerose prove CPT eseguite lungo lo sviluppo del viadotto; come è possibile evincere la maggior parte dei valori esaminati si colloca a destra della linea rossa (rappresentante il valore di 12.5 kPa) nel range di profondità di interesse.



**Figura 27 – Andamento della coesione drenata con la profondità da CPT e laboratorio – Unità 5AL**

<b>LINEA PESCARA – BARI</b>											
<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b>											
<b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>											
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	11

## 7. CRITERI DI VERIFICA DELLE PARATIE

### 7.1 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 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.

### 7.2 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.

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	12

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  $\sigma'_h$  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:

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

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  $\delta$  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:

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

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 posto pari a  $2/3 \phi'$ .

$i$  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:

# LINEA PESCARA – BARI

## RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	13

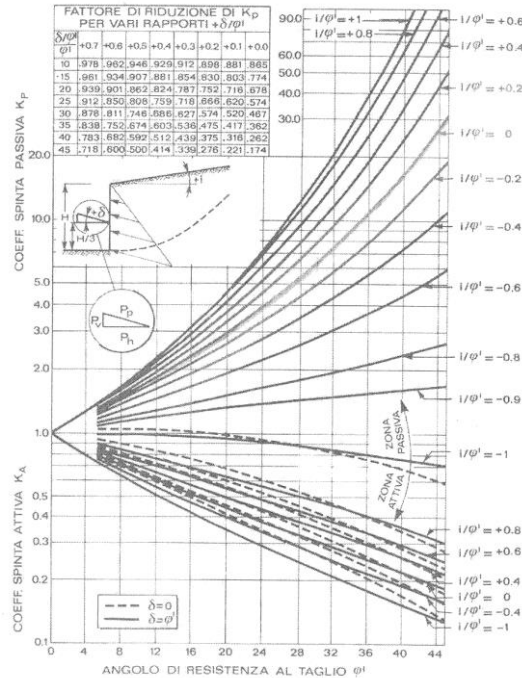


Figura 7.1: Formulazione di Caquot – Kerisel per  $K_p$  che considera superfici di rottura curvilinee

Il valore limite della tensione orizzontale sarà dato da:

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

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

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  $\Delta$ , la rigidità di ogni molla è:

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

Il valore di  $\Delta$  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.

### 7.3 Storie di carico

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



**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	14

- **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  $\gamma_F$ .
- **Configurazione A2+M2 (STATICA):** Una seconda 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.

## 7.4 Metodologia di calcolo

### 7.4.1 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  $\gamma_m$  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 $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	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	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Le Azioni e i relativi coefficienti parziali  $\gamma_f$  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**.

### 7.4.2 Verifiche dei tiranti

L'armatura e la lunghezza delle fondazioni dei tiranti sono state dimensionate in base ai criteri nel seguito esposti tenendo conto del loro massimo carico di esercizio, della loro inclinazione rispetto all'orizzontale e del loro interasse.

Devono essere soddisfatte le seguenti verifiche:

- Raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali;
- Verifica allo sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

#### Raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali

Le sollecitazioni di output del codice di calcolo per i tiranti sono fornite per metro lineare per cui, nelle verifiche di resistenza, è necessario moltiplicare tali sollecitazioni per l'interasse dei tiranti. La verifica a rottura dei tiranti di ancoraggio risulta soddisfatta quando:

<b>LINEA PESCARA – BARI</b>											
<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b>											
<b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>											
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	15

$$T_{Ed} \leq T_{Rd}$$

Con:

$$T_{Ed} = T_{Ed,ml} \cdot i_{tiranti} \cdot \cos(\theta)$$

Dove:

$T_{Ed,ml}$  è il tiro massimo al metro lineare ottenuto dall'analisi SLU;

$i_{tiranti}$  è l'interasse tra i tiranti;

$\theta$  è l'angolo di inclinazione dei tiranti nel piano orizzontale;

$T_{Ed}$  è il tiro massimo sul singolo tirante ottenuto dall'analisi SLU;

$T_{Rd}$  è il tiro resistente del singolo tirante allo stato limite ultimo.

#### Verifica allo sfilamento della fondazione

La verifica allo sfilamento della fondazione dell'ancoraggio si esegue confrontando la massima azione  $T_{max,d}$  considerando tutti i possibili SLU con la resistenza di progetto  $R_{ad}$  determinata applicando alla resistenza caratteristica i seguenti fattori parziali:

$$R_{ad} = R_{ak} / \gamma_R$$

	Simbolo	Coefficiente parziale
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1,1
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1,2

Poiché nel caso in esame si hanno esclusivamente opere provvisorie, si è adottato un coefficiente parziale  $\gamma_{Ra,t} = 1.1$ .

Il valore caratteristico  $R_{ak}$  è stato determinato analiticamente in funzione dei parametri geotecnici:

$$R_{ak} = R_{a,c} / \xi$$

dove  $\xi$  è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine. Ipotizzando il numero di verticali minime per l'opera in oggetto, si assume  $\xi = 1.70$ . Il valore di  $R_{a,c}$  è stato stimato con l'approccio di Bustamante e Doix:

$$R_{a,c} = \pi \cdot D_e \cdot \tau_{lim} \cdot L_{anc}$$

ove:

- $D_e$  = diametro efficace della fondazione dopo l'iniezione;
- $\tau_{lim}$  = adesione unitaria limite fondazione - terreno.

Il valore di  $D_e$  non dipende oltre che dal diametro di perforazione dal tipo di terreno e dalla modalità di iniezione ed è calcolato come:

$$D_e = \alpha \cdot D, \text{ con } D = \text{diametro di perforazione.}$$

Con riferimento alle indicazioni di Bustamante e Doix (1985) e tenendo conto del tipo d'iniezione del bulbo d'ancoraggio (IGU) sono stati assunti i seguenti valori:

$$\alpha = 1.1 \text{ e } \tau = 100 \text{ KPa.}$$

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	16

## 8. ANALISI DEI CARICHI

Si descrivono nel seguito le verifiche eseguite per le tipologie di opere in oggetto ed i carichi considerati. Data la natura provvisoria delle opere si trascura la presenza del sisma.

### 8.1 Analisi eseguite

Sono stati analizzati tutti i casi di verifica, secondo i criteri esposti al Cap. 7, come segue:

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

### 8.2 Carichi permanenti strutturali

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

### 8.3 Spinta delle terre

Il peso del terreno a tergo della paratia determina una spinta laterale sulla stessa avente distribuzione triangolare.

### 8.4 Carichi accidentali

Sul rilevato ferroviario esistente è stato considerato un carico accidentale distribuito pari a:

$$q = (1.1 \times 250) / (1.60 \times 3.0) = 57.3 \text{ kPa}$$

### 8.5 Combinazioni delle azioni

Ai fini delle verifiche degli stati limite sono state adottate le combinazioni delle azioni di cui al par. 2.5.3 del DM 14/01/2008, appresso riepilogate:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):  

$$\gamma_{G1} \times G_1 + \gamma_{G2} \times G_2 + \gamma_P \times P + \gamma_{Q1} \times Q_{k1} + \gamma_{Q2} \times \Psi_{02} \times Q_{k2} + \gamma_{Q3} \times \Psi_{03} \times Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:  

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \times Q_{k2} + \Psi_{03} \times Q_{k3} + \dots$$

Per le verifiche agli SLU sono stati adottati i valori dei coefficienti parziali in Tab. 5.2.V e i coefficienti di combinazione  $\Psi$  in Tab. 5.2.VI del DM 14/01/2008:

		<b>LINEA PESCARA – BARI</b>										
		<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b>										
		<b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>										
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	17

**Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica**

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

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

<sup>(2)</sup> 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.

<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.

<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	18

**Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni.**

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr2	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr3	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr4	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Nella Tab. 5.2.V il significato dei simboli è il seguente:

- $\gamma_{G1}$ : coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- $\gamma_{G2}$ : coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- $\gamma_Q$ : coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico ferroviario;
- $\gamma_{G1}$ : coefficiente parziale delle azioni variabili.

Per le verifiche agli SLE sono stati adottati i valori dei coefficienti di combinazione  $\Psi$  illustrati in Tab. 5.2.VI.

<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>											
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	19

## 9. RISULTATI DELLE ANALISI E VERIFICHE PARATIE

### 9.1 Fasi di calcolo

La costruzione dell'opera in oggetto si articola nelle seguenti fasi (tutte le quote sono riferite all'estradosso del cordolo di sommità):

1. Condizione geostatica;
2. Scavo iniziale fino a quota intradosso cordolo;
3. Realizzazione paratia di micropali a cavalletto;
4. Scavo lato valle della paratia fino a quota -3.7 m da intradosso cordolo;

Nel seguito si riporta la legenda della stratigrafia relativa al modello di calcolo adottato:

	Terreni	c' [kPa]	φ' [°]
RILEVATO	Sabbia / Ghiaia	0	38
5 AL	Sabbia / Ghiaia	0	25
7 GS	Sabbia / Ghiaia	0	38

Figura 9.1 - Legenda stratigrafia – Modello di calcolo

A favore di sicurezza per lo strato 5-AL è stato considerato un valore della coesione efficace pari a zero.

### 9.2 Risultati del calcolo

#### 9.2.1 Verifiche strutturali

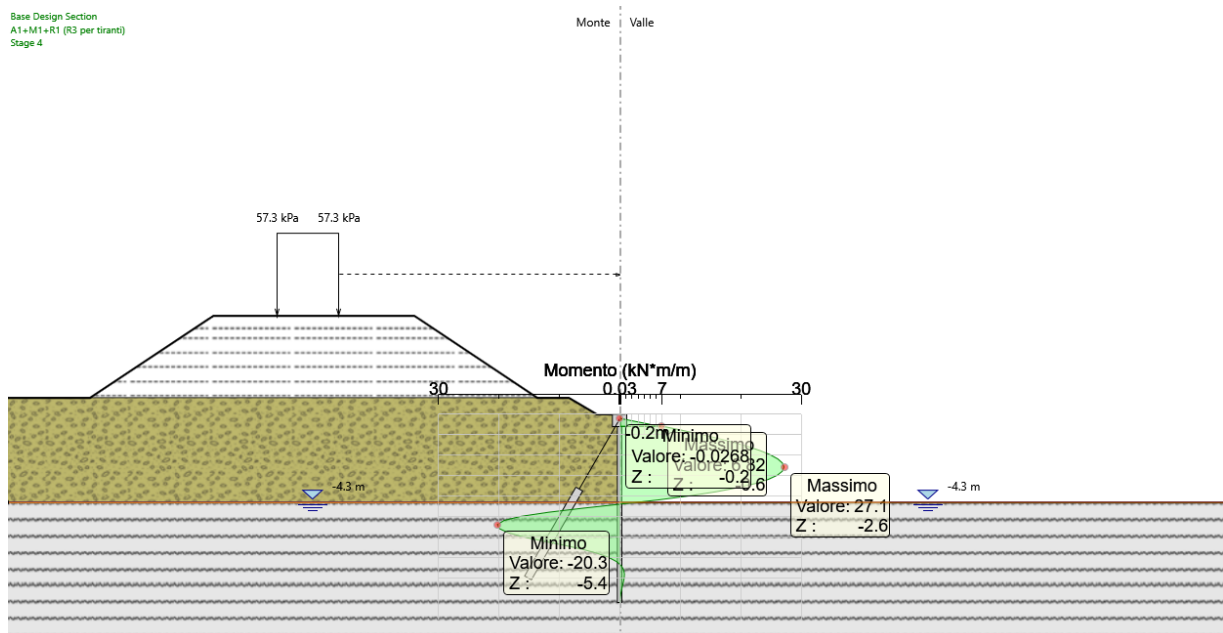


Figura 9.2 -  $M_{max}$  nella paratia [kNm/m] – comb. A1+M1+R1

# LINEA PESCARA – BARI

## RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	20

Base Design Section  
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)  
Stage 4

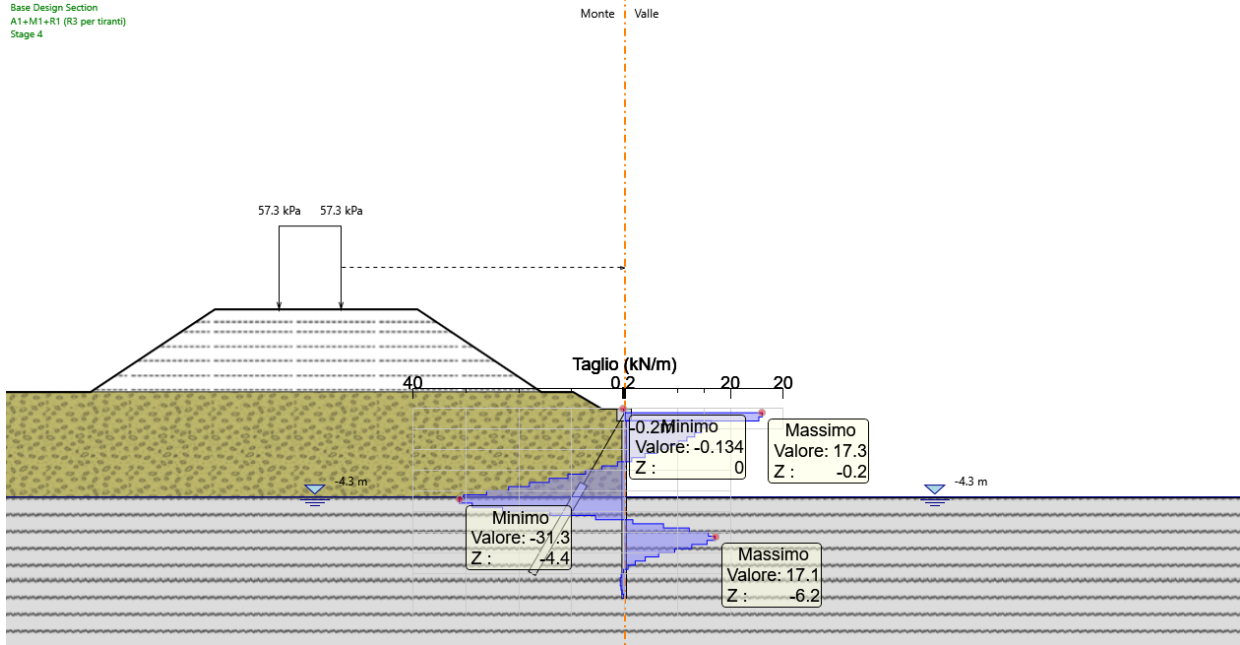


Figura 9.3 -  $T_{max}$  nella paratia [kNm/m] – comb. A1+M1+R1

Base Design Section  
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)  
Stage 4

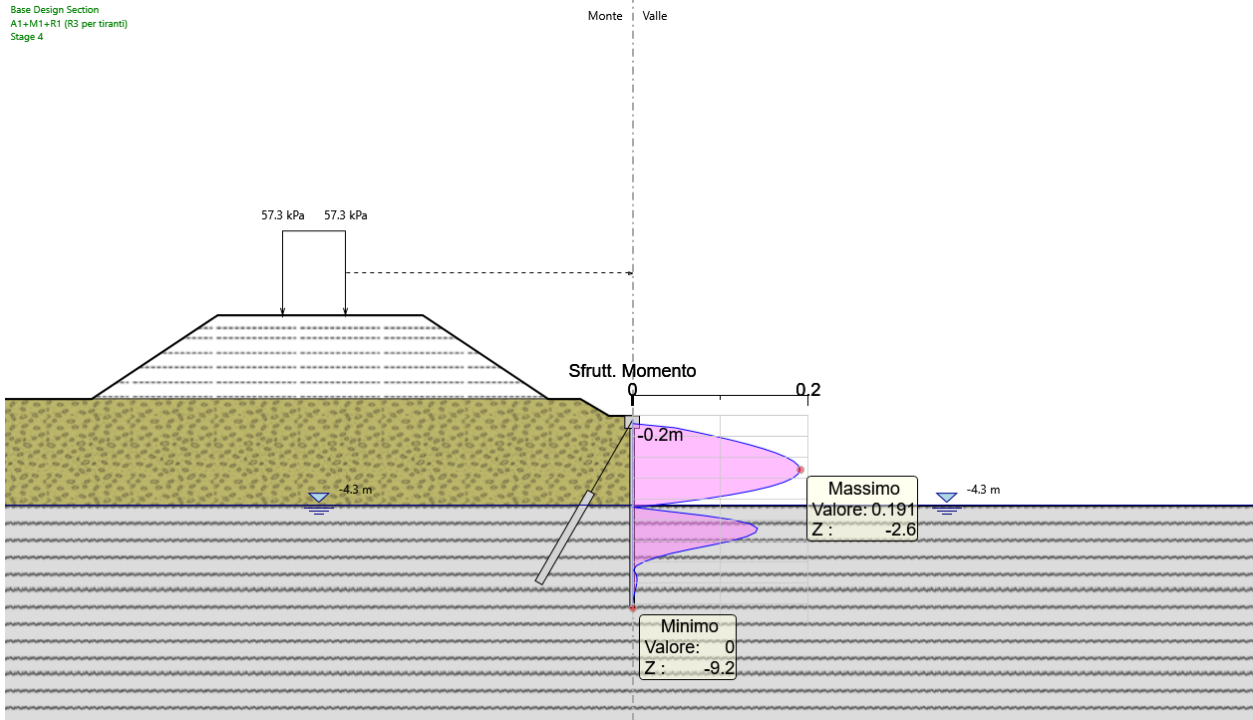


Figura 9.4 – Coefficiente di sfruttamento Momento – comb. A1+M1+R1



# LINEA PESCARA – BARI

## RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	21

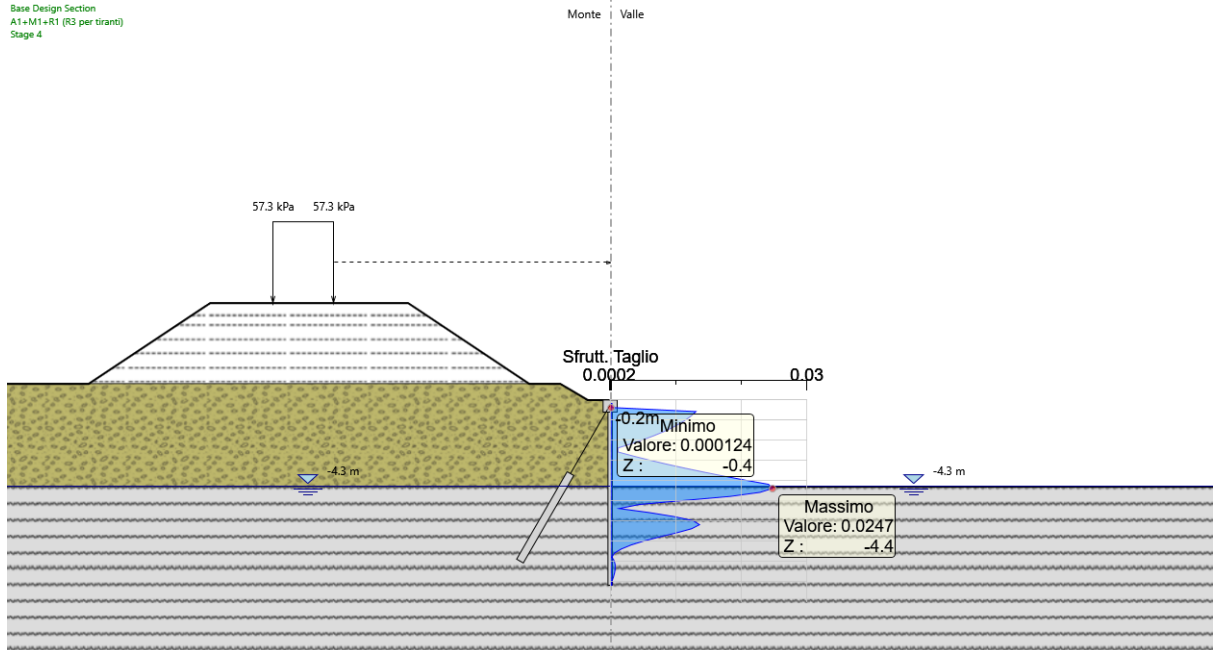


Figura 9.5 – Coefficiente di sfruttamento Taglio – comb. A1+M1+R1

### 9.2.2 Verifiche SLE

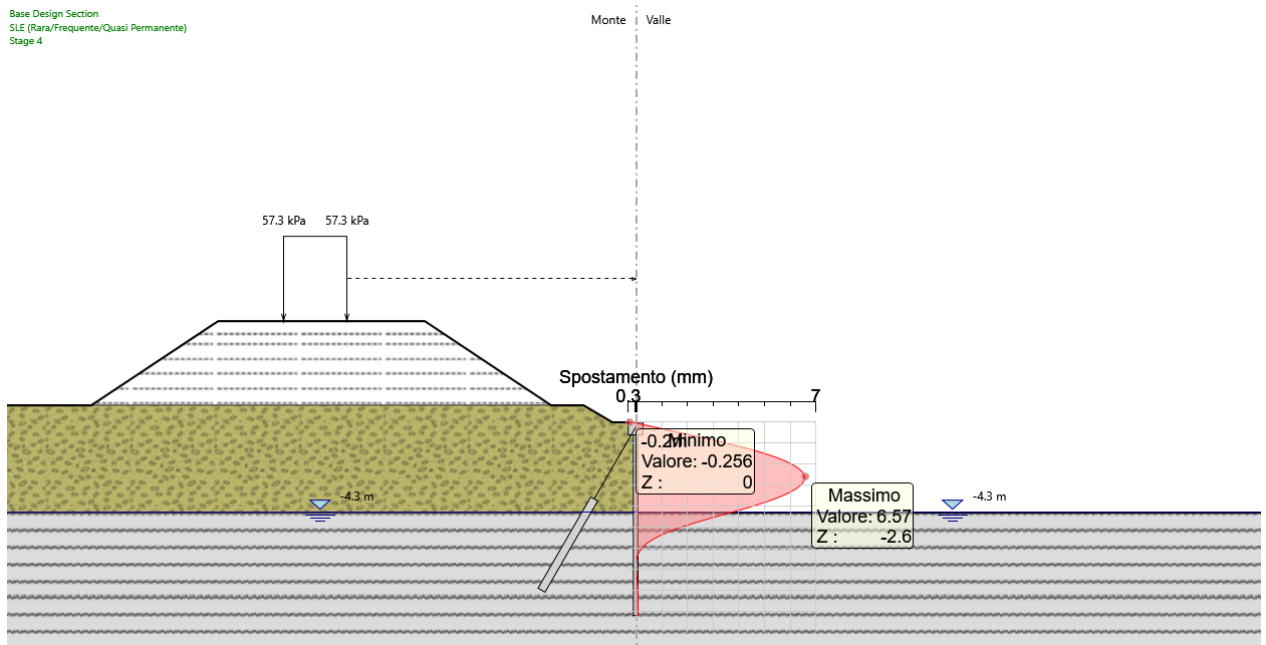


Figura 9.6 – Spostamento max – comb. SLE R

Il massimo spostamento orizzontale, determinato con la combinazione agli SLE - RARE, risulta pari a:

–  $S_{max} = 6.57$  mm

Tale valore risulta compatibile con le opere in esame.



# LINEA PESCARA – BARI

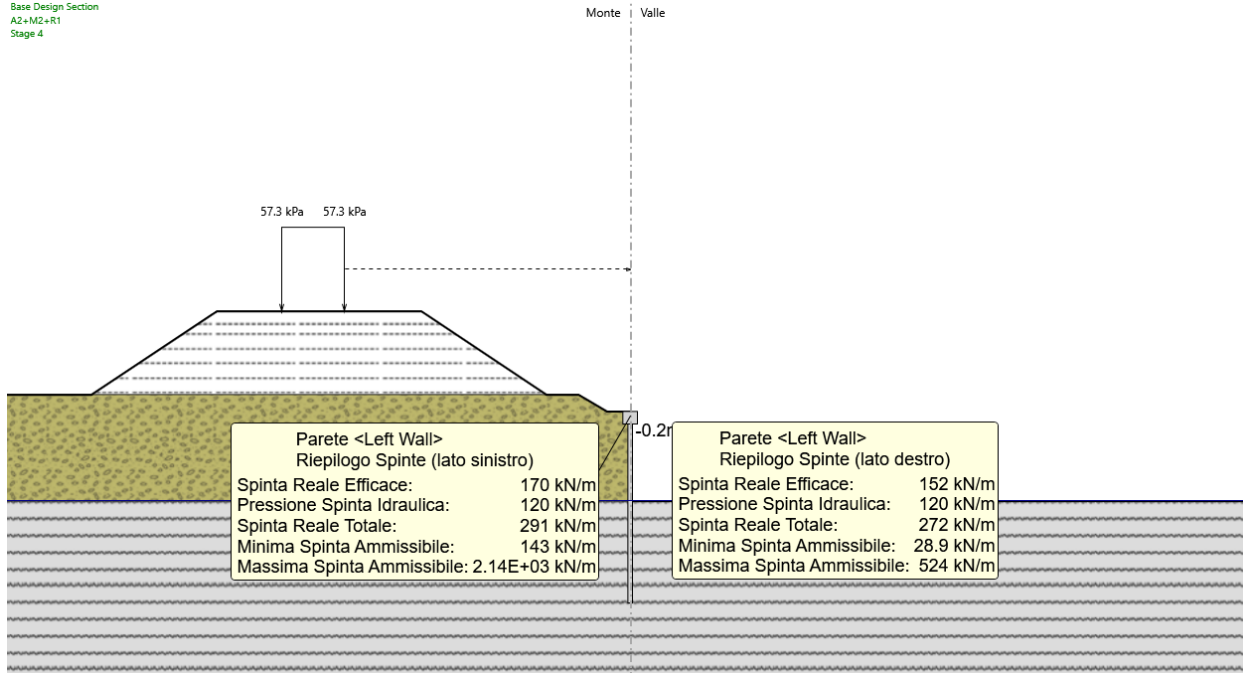
## RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	22

### 9.2.3 Verifiche geotecniche del grado di mobilitazione della spinta passiva

Base Design Section  
A2+M2+R1  
Stage 4



Percentuale spinta passiva mobilitata  
Fattore di sicurezza

$$272 / 524 = 52\%$$

$$1.93$$

### 9.2.4 Verifiche strutturali (A1+M1) e geotecniche (A2+M2) dei tiranti

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza
Tieback	Stage 4	42.9	203	1.26E+03	0.211	0.034	✓

Si rimanda agli output di calcolo per la visione completa dei risultati.

<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>											
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	23

## 10. ANALISI E VERIFICHE DEGLI SCAVI

Nei paragrafi successivi si mostrano le verifiche di stabilità globale degli scavi in assenza di poere di protezione, nelle sezioni individuate come più gravose per la realizzazione dei plinti di fondazione.

### 10.1 Modello di calcolo

Le analisi di stabilità globale sono state effettuate mediante il modulo "Slope W" del software Geostudio prodotto da GEO-SLOPE International.

Tale programma consente un'analisi di stabilità all'equilibrio limite tenendo conto di terreni variamente stratificati, dell'eventuale falda idrica, della presenza di pressioni neutre diverse dalle pressioni idrostatiche, di sollecitazioni sismiche mediante un'analisi di tipo pseudostatica, di tiranti di ancoraggio e di eventuali altri elementi di rinforzo (ad esempio geogriglie). Il programma è in grado di fornire una soluzione generale al problema bidimensionale di stabilità ricavandone il coefficiente di sicurezza (FS) come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie di possibile scorrimento e quella effettivamente mobilitata dal volume di terreno coinvolto nel movimento; il criterio di rottura adottato è quello classico di Mohr – Coulomb oppure quello in condizioni non drenate per i casi di attinenza. La valutazione del coefficiente di sicurezza è effettuata per tentativi, generando un elevato numero di superfici mediante un algoritmo pseudo - casuale. Il programma è in grado di compiere le verifiche di stabilità fornendo il coefficiente di sicurezza secondo differenti criteri; nel caso in esame l'analisi è stata sviluppata con superfici circolari adottando il metodo di Bishop.

#### 10.1.1 Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$ . Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare  $\eta_g \geq 1.00$ .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare.

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  $\eta$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  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  $\varphi_i$  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  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare fino a quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	24

### 10.1.2 Analisi dei carichi

#### Pesi propri

Il peso proprio dei terreni é automaticamente valutato dal programma di calcolo utilizzato per l'analisi con i valori riportati nella stratigrafia di calcolo.

#### Carichi variabili ed effetti dinamici

Sul rilevato ferroviario esistente è stato considerato un carico accidentale distribuito pari a 40 kPa.

### 10.1.3 Combinazioni delle azioni

In accordo al par. 2.5.3 delle NTC2008 ai fini delle verifiche degli stati limite è stata considerata la seguente combinazione delle azioni:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot Q_{k3} + \dots$$

La verifica di stabilità globale è stata condotta secondo: **L'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2)**.

I coefficienti parziali sono riportati nelle tabelle riportate in precedenza.

Le verifiche a stabilità globale si ritengono soddisfatte qualora il fattore di sicurezza risulti maggiore di 1.1.

<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>											
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	25

#### 10.1.4 Parametri geotecnici di calcolo

Con riferimento a quanto riportato nella relazione geologico-tecnica si individuano diverse unità stratigrafiche coinvolte.

##### Terreno di rilevato ferroviario

- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 38^\circ$
- Coesione:  $c' = 0 \text{ kPa}$

##### Unità 5AL (Argille limose e limi argillosi)

- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 25^\circ$
- Coesione:  $c' = 12.5 \text{ kPa}$

##### Unità 7GS (Ghiaia con sabbia e clasti/ciottoli)

- Peso per unità di volume del terreno:  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito:  $\varphi = 38^\circ$
- Coesione:  $c' = 0 \text{ kPa}$

La falda è posta a favore di sicurezza sempre a fondo scavo.

#### 10.1.5 Sezioni di analisi

Per il primo tratto stratigrafico che va dalla Spalla A (pr. 2+566.40) alla Pila 32 (pr 3+366.40) sono state analizzate due sezioni: quella di altezza di scavo massima (sezione della Pila 1) e quella relativa ad un'altezza di scavo inferiore, ma più frequente nelle sezioni in esame (Pila 22).

In entrambi i casi gli scavi interessano solo l'unità 5-AL ed il terreno di base è appartenente alla stessa unità.

Per il secondo tratto che va dalla progressiva km 3+366.40 alla progressiva 3+466.40 (fino all'inizio dell'opera provvisoria) è stata analizzata la sezione relativa alla Pila 34. In questo caso le unità interessate sono le unità 5-AL e 7-GS.

Infine per il tratto finale fino alla Spalla B (pr. 3+741.40) si è analizzata la sezione 3+666.4, successiva alla fine dell'opera provvisoria, che coinvolge le unità 5-AL, 7-GS e superficialmente il rilevato.

# LINEA PESCARA – BARI

## RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	26

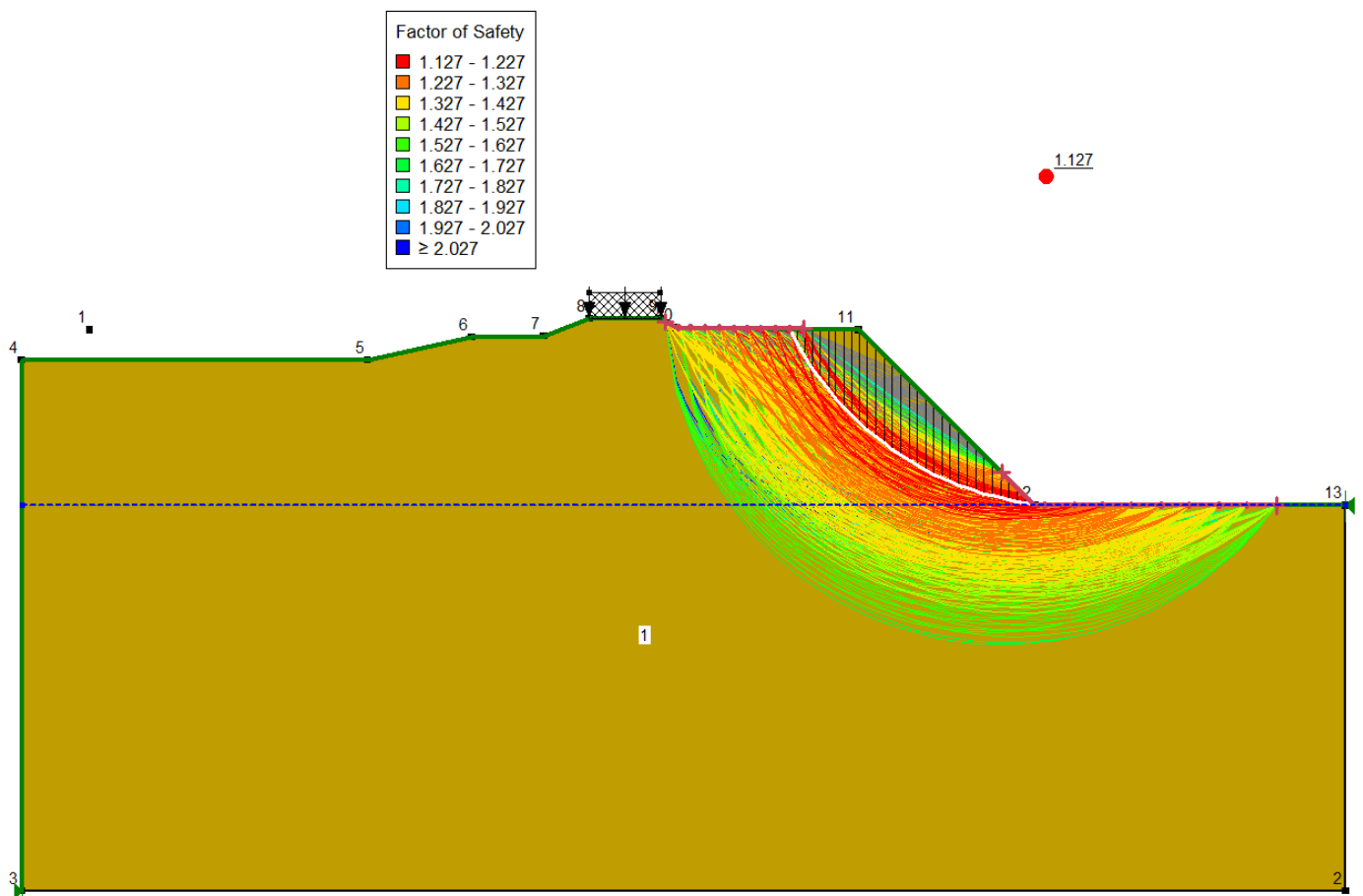
In tutti i casi la pendenza degli scavi è di 1(H): 1(V).

### 10.1.6 Risultati delle sezioni analizzate

#### SEZIONE PILA 1

Si analizza il caso relativo allo scavo per il raggiungimento della quota di intradosso fondazione della Pila 1. Il caso in esame corrisponde all'altezza di scavo massima possibile nel primo tratto stratigrafico, dove lo strato relativo allo scavo e quello di base sono costituiti dall'unità 5-AL.

Nella figura successiva sono riportati i cerchi di stabilità che coinvolgono il piede del rilevato. Com'è possibile osservare, il minore fattore di sicurezza individuato è pari a **1.127** e pertanto la verifica risulta soddisfatta.



#### SEZIONE PILA 22

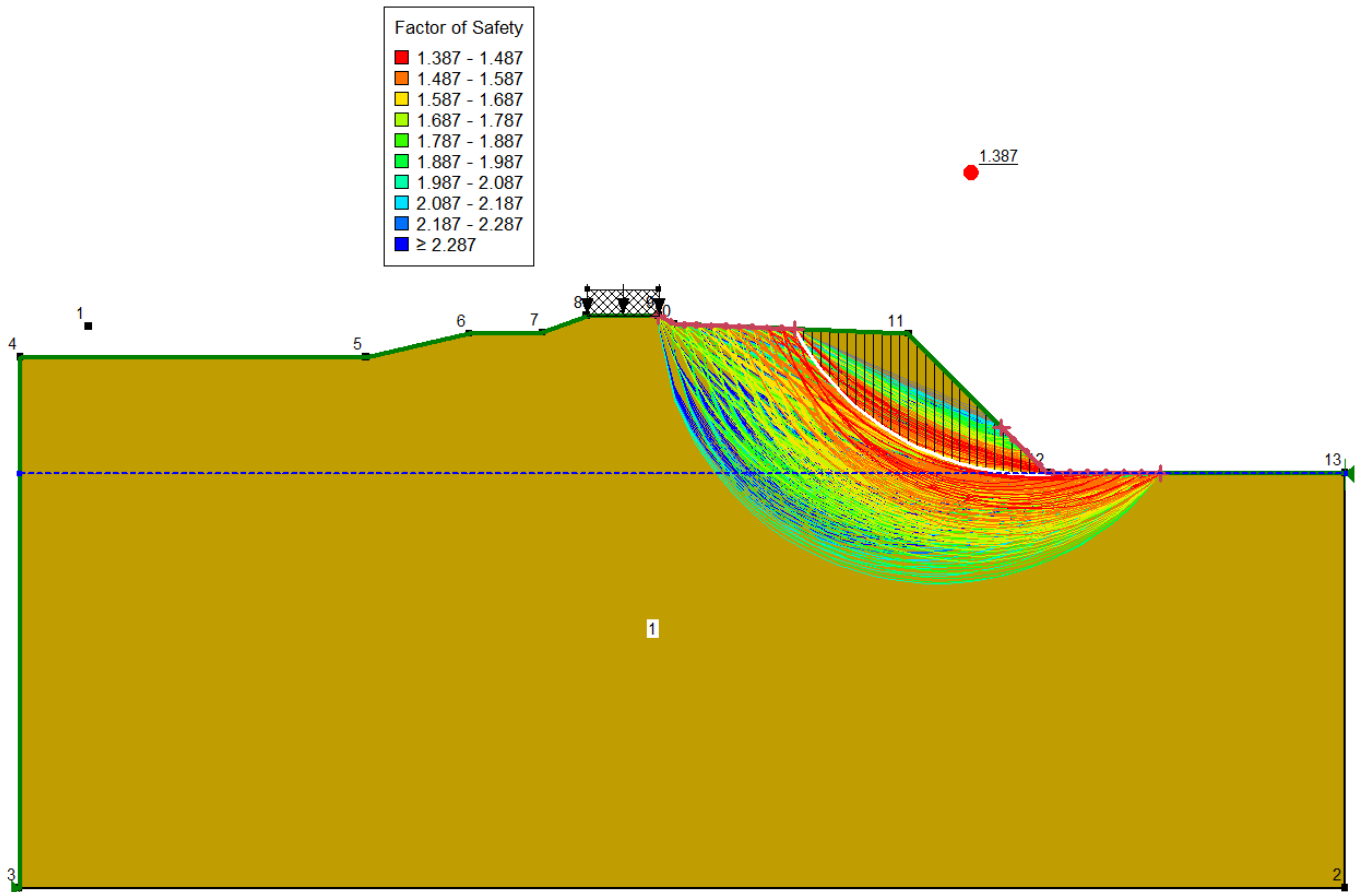
La sezione di analisi seguente mostra come, rispetto al caso precedente, a parità di condizioni stratigrafiche, diminuendo di circa 1 m l'altezza di scavo il coefficiente di sicurezza aumenta.

**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	27

Com'è possibile osservare, il minore fattore di sicurezza individuato è pari a **1.387** e pertanto la verifica risulta soddisfatta.

**SEZIONE PILA 34**

Si analizza il caso relativo allo scavo per il raggiungimento della quota di intradosso fondazione della Pila 34.

Il caso in esame corrisponde all'altezza di scavo massima possibile, senza opere provvisorie, nel tratto stratigrafico interessante gli strati 5AL e lo strato di base 7GS.

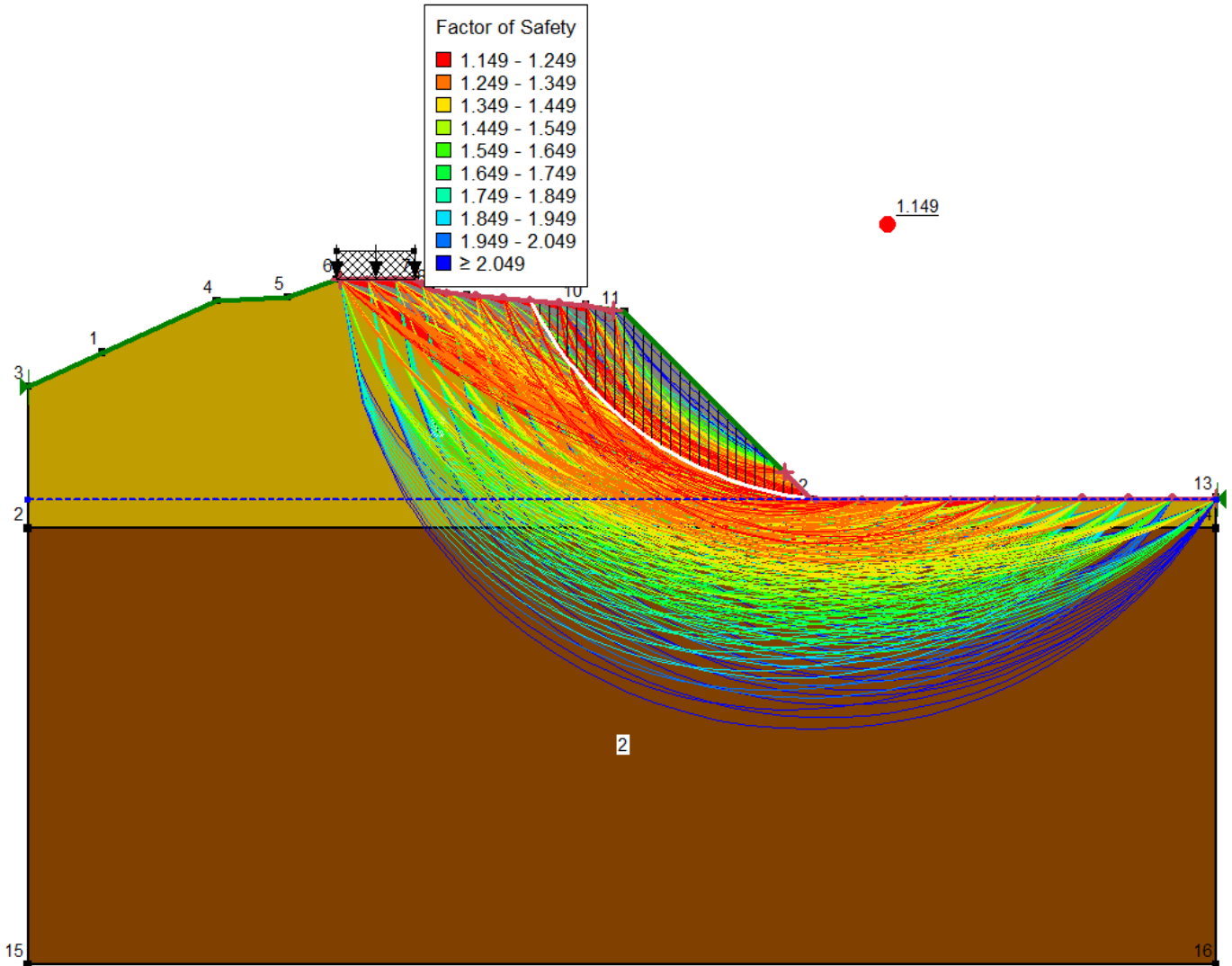
Nella figura successiva sono riportati i cerchi di stabilità che coinvolgono il piede del rilevato. Com'è possibile osservare, il minore fattore di sicurezza individuato è pari a **1.149** e pertanto la verifica risulta soddisfatta.

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	28



**SEZIONE PILA 44**

Si analizza il caso relativo allo scavo per il raggiungimento della quota di intradosso fondazione della Pila 44, che rappresenta la prima sezione di scavo senza opere provvisionali.

Nel tratto stratigrafico in esame sono presenti il terreno di rilevato (in grigio), lo strato 5AL e lo strato di base 7GS.

Nella figura successiva sono riportati i cerchi di stabilità che coinvolgono il piede del rilevato. Com'è possibile osservare, il minore fattore di sicurezza individuato è pari a **1.116** e pertanto la verifica risulta soddisfatta.

**LINEA PESCARA – BARI**

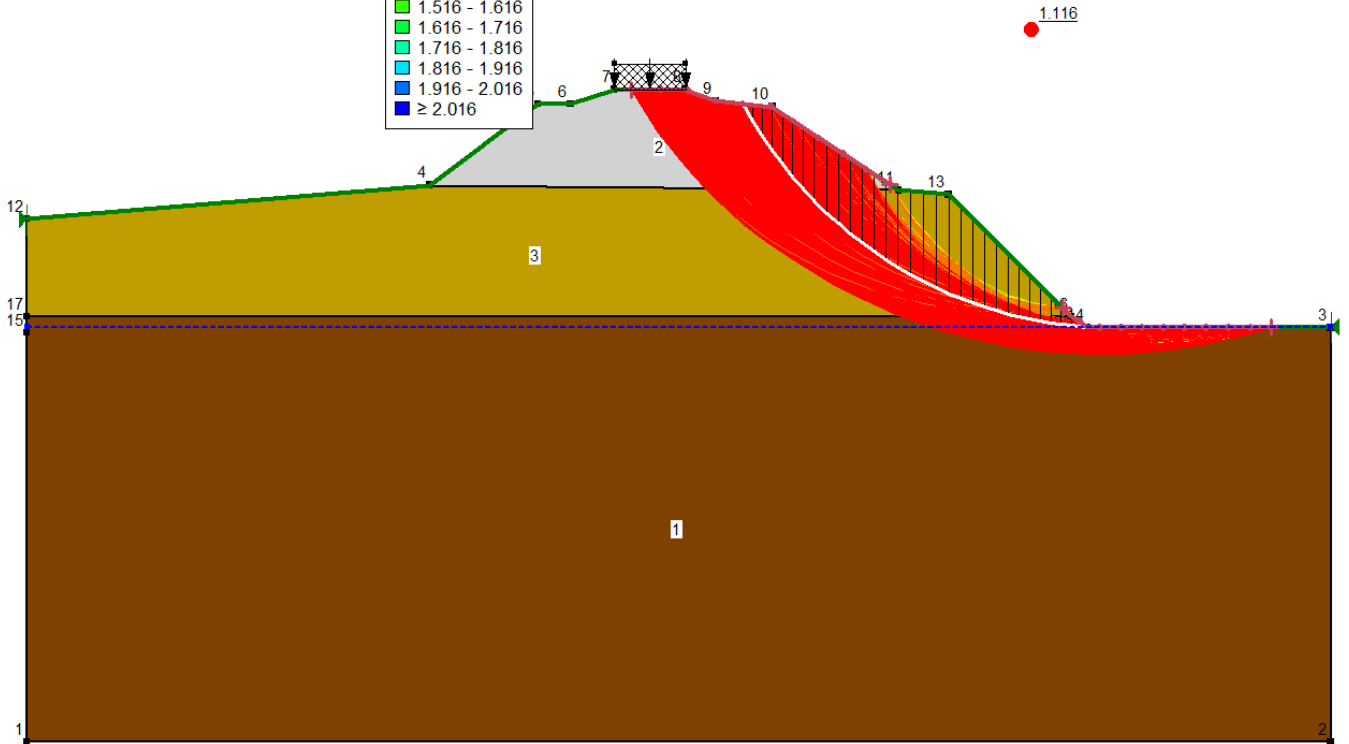
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>29</b>

Factor of Safety

1.116 - 1.216
1.216 - 1.316
1.316 - 1.416
1.416 - 1.516
1.516 - 1.616
1.616 - 1.716
1.716 - 1.816
1.816 - 1.916
1.916 - 2.016
≥ 2.016





**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	30

**11.ALLEGATI – PARATIA A**

**PARATIE** plus™

***Report di Calcolo***

Nome Progetto:

Autore:

Jobname: U:\RFI Lesina\07-Rel\VI RIPALTA\PARATIA

Data: 25/10/2021 11:42:06

Design Section: Base Design Section

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>31</b>

**Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

Tipo : POLYLINE

Punti

- (-30;0.8)
- (-25.84;0.8)
- (-19.84;4.8)
- (-10.04;4.8)
- (-4.04;0.8)
- (0;0.8)
- (30;0.8)
- (30;-30)
- (-30;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

- (-30;0.8)
- (30;0.8)
- (30;-30)
- (-30;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

- (-30;-4.3)
- (30;-4.3)
- (30;-30)
- (-30;-30)

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry	$\gamma$ sat	$\phi'$	$\phi$	$c$	Su	Modulo	Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	°	kPa	kPa				kPa	kPa				kPa		kPa	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	
1	RILEVATO	19	19	38		0		Constant			30000	40000										
2	5 AL	9	19	25		0		Constant			20000	32000										
3	7 GS	9	19	38		0		Constant			100000	300000										

**Descrizione Pareti**

X : 0 m

Quota in alto : -0.2 m

Quota di fondo : -9.2 m

Muro di sinistra

**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	32

Sezione : Micropali fi220 - fi139.7 sp10

Area equivalente : 0.0157818085500266 m

Inerzia equivalente : 0 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 0.4 m

Diametro : 0.22 m

Efficacia : 0.5

Materiale acciaio : S355

Sezione : CHS139.7\*10

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.4 m

Spessore : 0.01 m

Diametro : 0.1397 m

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Muro di sinistra

Sezione : cordolo

Area equivalente : 0.7 m

Inerzia equivalente : 0.0286 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Solid

Spessore : 0.7 m

Efficacia : 1

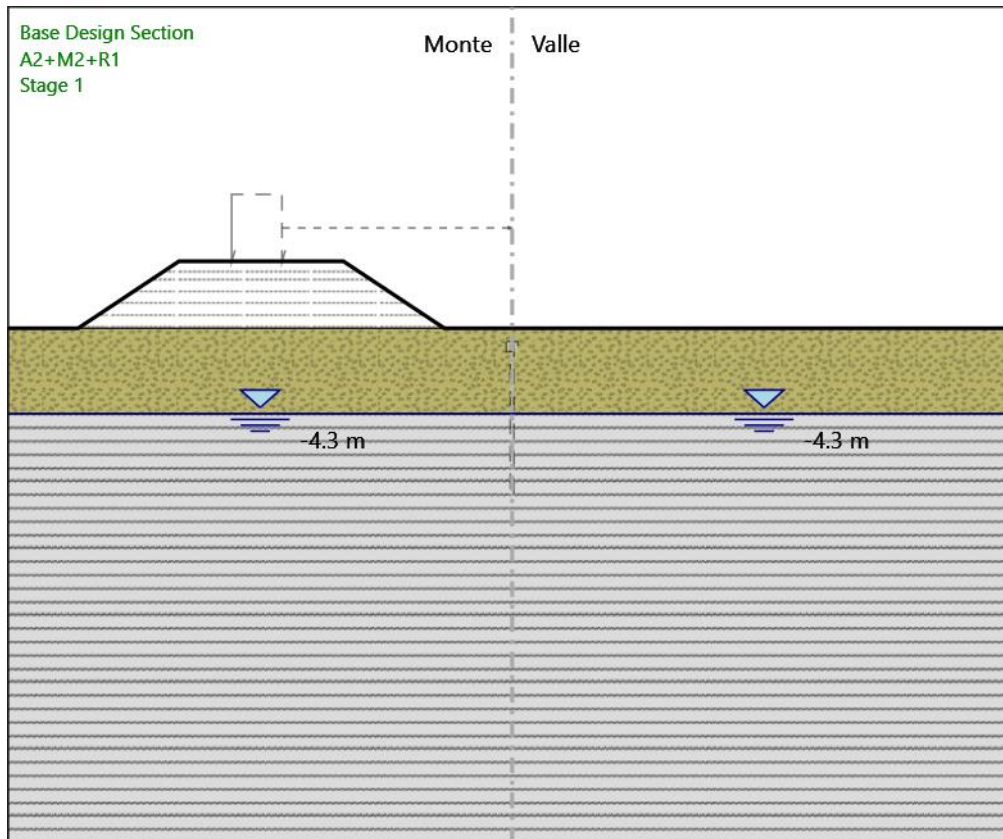
**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>33</b>

**Fasi di Calcolo  
Stage 1**



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : 0.8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;0.8)

(-25.84;0.8)

(-19.84;4.8)

(-10.04;4.8)

(-4.04;0.8)

(0;0.8)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0.8 m

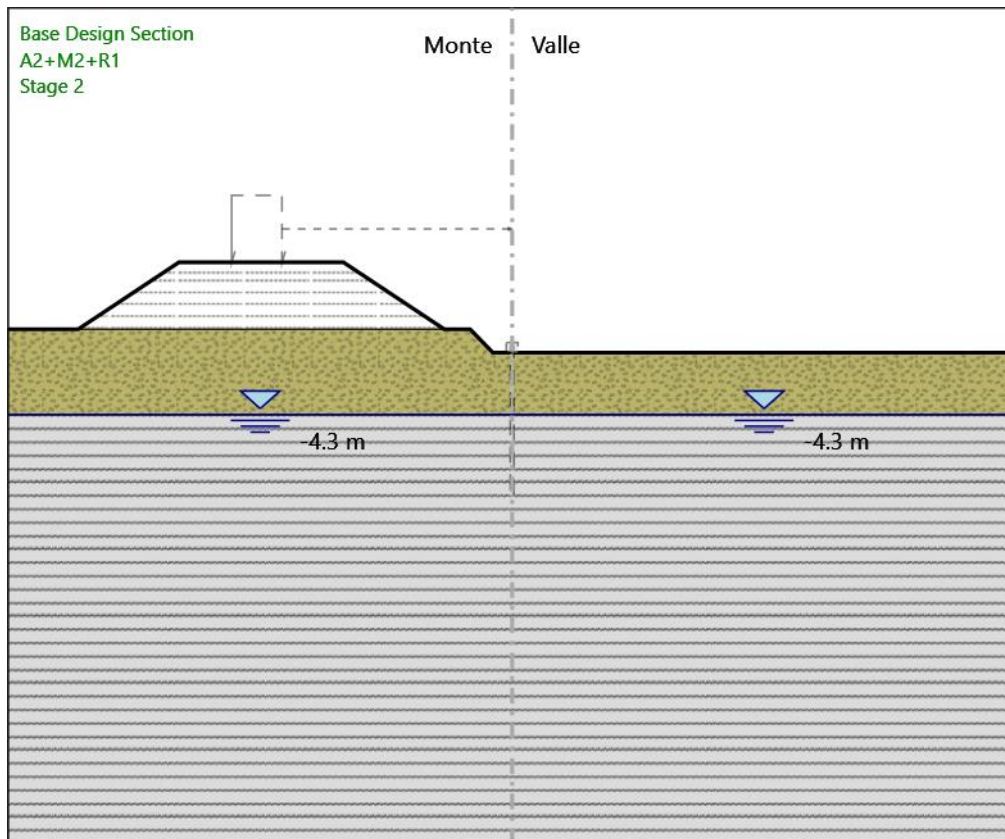
**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA****Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	34

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.3 m

Falda di destra : -4.3 m

**Stage 2**

Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -0.6 m

Lato valle : -0.6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;0.8)

(-25.84;0.8)

(-19.84;4.8)

(-10.04;4.8)

(-4.04;0.8)

(-2.5;0.8)

(-1.15;-0.6)

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>35</b>

(0;-0.6)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

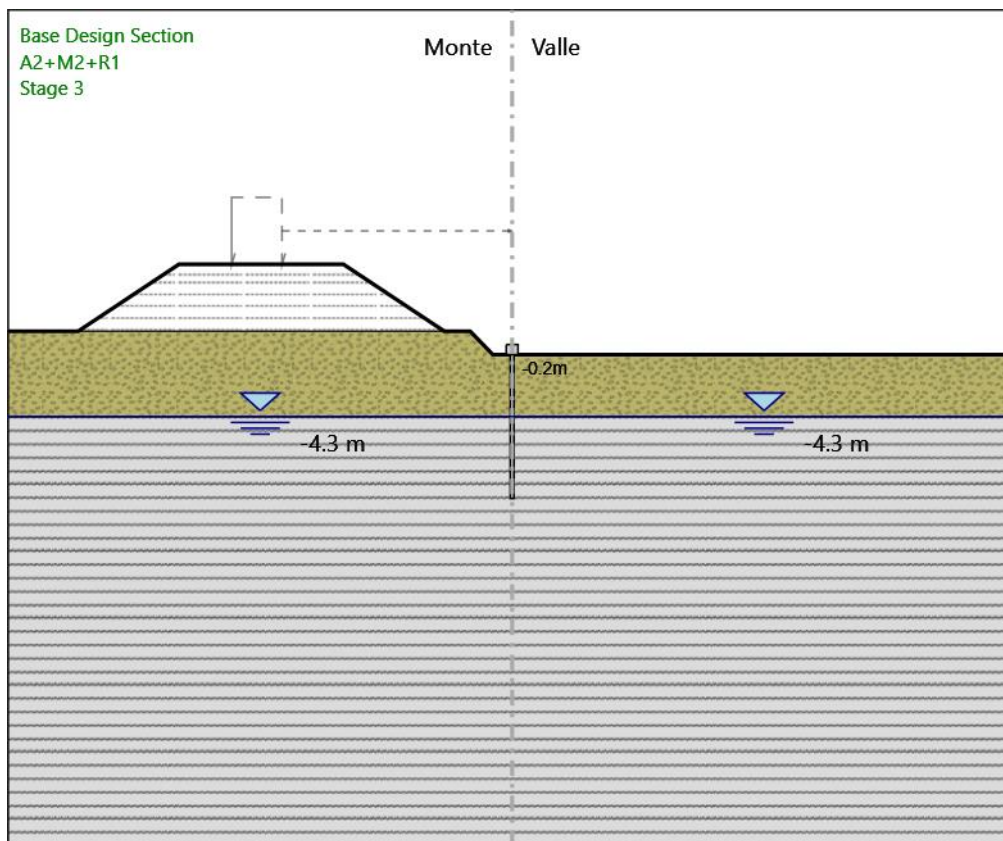
-0.6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.3 m

Falda di destra : -4.3 m

**Stage 3**



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -0.6 m

Lato valle : -0.6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;0.8)

**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	36

(-25.84;0.8)

(-19.84;4.8)

(-10.04;4.8)

(-4.04;0.8)

(-2.5;0.8)

(-1.15;-0.6)

(0;-0.6)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-0.6 m

**Falda acquifera**

Falda di sinistra : -4.3 m

Falda di destra : -4.3 m

**Elementi strutturali**

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.2 m

Quota di fondo : -9.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi139.7 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.2 m

Lunghezza bulbo : 5 m

Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 4 m

Spaziatura orizzontale : 1.2 m

Precarico : 0 kN

Angolo : 60 °

Sezione : MICROPALI\_CAVALLETTO

Area : 0.004074646 m<sup>2</sup>

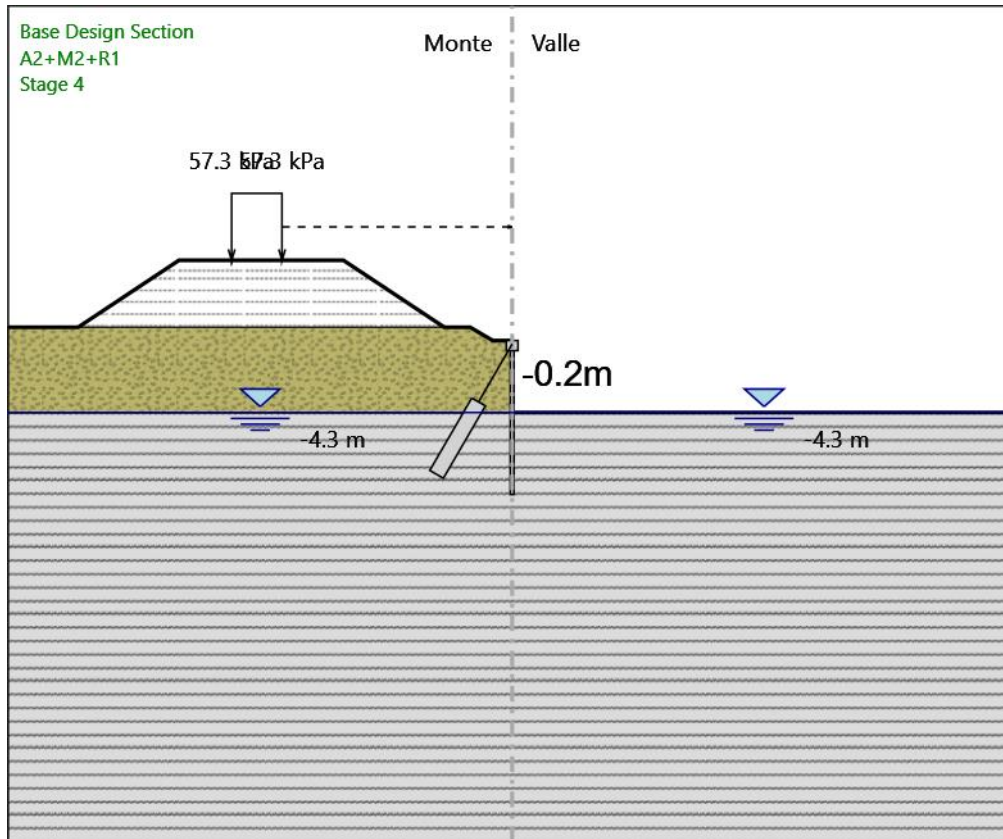
**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>37</b>

**Stage 4**



**Stage 4**

**Scavo**

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.3 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;0.8)

(-25.84;0.8)

(-19.84;4.8)

(-10.04;4.8)

(-4.04;0.8)

(-2.5;0.8)

(-1.15;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)



**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>

-4.3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4.3 m

Falda di destra : -4.3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -16.7 m

X finale : -13.7 m

Pressione iniziale : 57.3 kPa

Pressione finale : 57.3 kPa

Elementi strutturali

Paratia : Sx

X : 0 m

Quota in alto : -0.2 m

Quota di fondo : -9.2 m

Sezione : Micropali fi220 - fi139.7 sp10

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -0.6 m

Sezione : cordolo

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.2 m

Lunghezza bulbo : 5 m

Diametro bulbo : 0.22 m

Lunghezza libera : 4 m

Spaziatura orizzontale : 1.2 m

Precarico : 0 kN

Angolo : 60 °

Sezione : MICROPALI\_CAVALLETTO

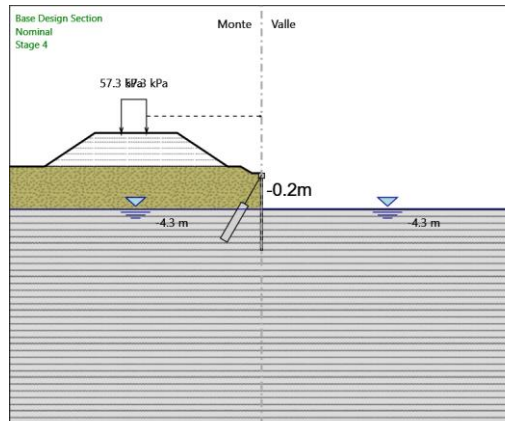
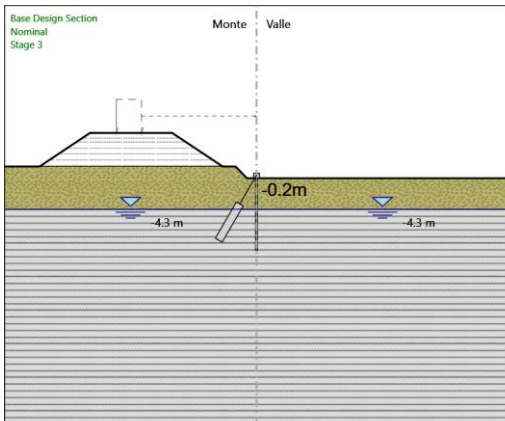
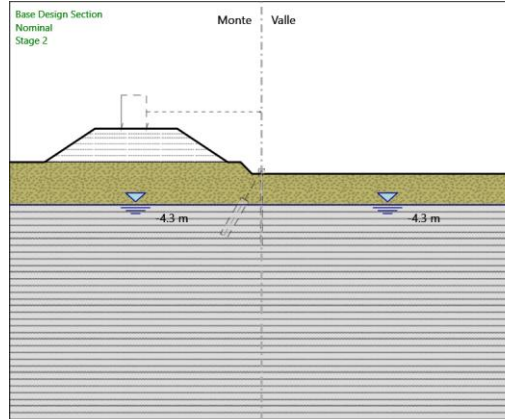
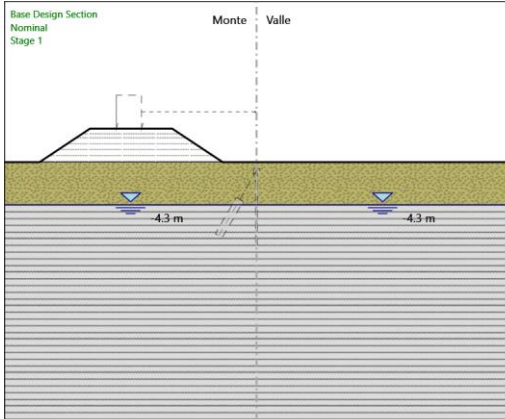
Area : 0.004074646 m<sup>2</sup>

**Tabella Configurazione Stage (Nominal)**

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	39



**Descrizione Coefficienti Design Assumption**

Coefficienti A

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)	Acqua Lato Monte (F_Wat_erDR)	Acqua Lato Valle (F_Wat_erRes)	Permane nti Destabilizzanti (F_UPL_G_DStab)	Permane nti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Variabili Destabilizzanti (F_UPL_Q_DStab)	Permane nti Destabilizzanti (F_HYD_G_DStab)	Permane nti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Variabili Destabilizzanti (F_HYD_Q_DStab)
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
SLE	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
(Rara/Frequente/Quasi Permanente)													
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	40

Nome	Parziale su tan( $\phi'$ ) (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma\phi$	$\gamma c$	$\gamma c_u$	$\gamma q_u$	$\gamma\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

**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	$\gamma R_e$	$\gamma a_p$	$\gamma a_t$	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>41</b>

**Risultati SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)**

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

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)	
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
Stage 1	-8.4	0	0
Stage 1	-8.6	0	0
Stage 1	-8.8	0	0
Stage 1	-9	0	0
Stage 1	-9.2	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	42

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

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

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
Stage 1	0	0	0	0
Stage 1	-0.2	0	0	0
Stage 1	-0.4	0	0	0
Stage 1	-0.6	0	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>43</b>

**Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Stage 4**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	0	-0.25
Stage 4	-0.2	0.49
Stage 4	-0.4	1.24
Stage 4	-0.6	1.99
Stage 4	-0.8	2.72
Stage 4	-1	3.41
Stage 4	-1.2	4.06
Stage 4	-1.4	4.65
Stage 4	-1.6	5.17
Stage 4	-1.8	5.62
Stage 4	-2	5.97
Stage 4	-2.2	6.24
Stage 4	-2.4	6.42
Stage 4	-2.6	6.5
Stage 4	-2.8	6.48
Stage 4	-3	6.36
Stage 4	-3.2	6.15
Stage 4	-3.4	5.86
Stage 4	-3.6	5.48
Stage 4	-3.8	5.04
Stage 4	-4	4.53
Stage 4	-4.2	3.99
Stage 4	-4.4	3.39
Stage 4	-4.6	2.82
Stage 4	-4.8	2.27
Stage 4	-5	1.76
Stage 4	-5.2	1.31
Stage 4	-5.4	0.93
Stage 4	-5.6	0.63
Stage 4	-5.8	0.39
Stage 4	-6	0.22
Stage 4	-6.2	0.11
Stage 4	-6.4	0.04
Stage 4	-6.6	0.01
Stage 4	-6.8	0
Stage 4	-7	0.01
Stage 4	-7.2	0.02
Stage 4	-7.4	0.03
Stage 4	-7.6	0.05
Stage 4	-7.8	0.06
Stage 4	-8	0.07
Stage 4	-8.2	0.07
Stage 4	-8.4	0.08
Stage 4	-8.6	0.08
Stage 4	-8.8	0.08
Stage 4	-9	0.08
Stage 4	-9.2	0.08

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>44</b>

**Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Stage 4**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	-0.2	0	0.12
Stage 4	-0.4	0.02	0.12
Stage 4	-0.6	0.05	0.12
Stage 4	-0.6	5.23	0.12
Stage 4	-0.8	7.72	12.46
Stage 4	-1	10.09	11.82
Stage 4	-1.2	12.29	11.02
Stage 4	-1.4	14.31	10.07
Stage 4	-1.6	16.1	8.95
Stage 4	-1.8	17.63	7.68
Stage 4	-2	18.89	6.25
Stage 4	-2.2	19.82	4.67
Stage 4	-2.4	20.4	2.92
Stage 4	-2.6	20.61	1.02
Stage 4	-2.8	20.4	-1.04
Stage 4	-3	19.75	-3.26
Stage 4	-3.2	18.62	-5.63
Stage 4	-3.4	16.99	-8.17
Stage 4	-3.6	14.82	-10.86
Stage 4	-3.8	12.08	-13.71
Stage 4	-4	8.73	-16.71
Stage 4	-4.2	4.76	-19.88
Stage 4	-4.4	0.12	-23.2
Stage 4	-4.6	-4.64	-23.81
Stage 4	-4.8	-9.02	-21.9
Stage 4	-5	-12.52	-17.47
Stage 4	-5.2	-14.62	-10.52
Stage 4	-5.4	-15.42	-4
Stage 4	-5.6	-15.15	1.34
Stage 4	-5.8	-14	5.76
Stage 4	-6	-12.1	9.48
Stage 4	-6.2	-9.66	12.21
Stage 4	-6.4	-7.06	13.02
Stage 4	-6.6	-4.7	11.78
Stage 4	-6.8	-2.79	9.57
Stage 4	-7	-1.37	7.1
Stage 4	-7.2	-0.41	4.81
Stage 4	-7.4	0.18	2.91
Stage 4	-7.6	0.47	1.47
Stage 4	-7.8	0.57	0.48
Stage 4	-8	0.54	-0.15
Stage 4	-8.2	0.44	-0.49
Stage 4	-8.4	0.31	-0.62
Stage 4	-8.6	0.19	-0.61
Stage 4	-8.8	0.09	-0.5
Stage 4	-9	0.03	-0.34
Stage 4	-9.2	0	-0.13

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	0	0	-0.06
Stage 4	-0.2	-0.01	-0.06
Stage 4	-0.2	-0.01	-0.06
Stage 4	-0.4	2.62	13.15
Stage 4	-0.6	5.18	12.83

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>45</b>

**Risultati A1+M1+R1 (R3 per tiranti)**

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

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia Muro: LEFT			
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
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
Stage 1	-8.4	0	0
Stage 1	-8.6	0	0
Stage 1	-8.8	0	0
Stage 1	-9	0	0
Stage 1	-9.2	0	0

Design Assumption: 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



**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	46

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

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

Design Assumption: 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	-0.4	0	0
Stage 2	-0.6	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	47

**Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Stage 3**

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

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 3	0	0	0
Stage 3	-0.2	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>48</b>

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 3	-0.2	0	0
Stage 3	-0.4	0	0
Stage 3	-0.6	0	0

**Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Stage 4**

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	-0.2	0	0.16
Stage 4	-0.4	0.03	0.16
Stage 4	-0.6	0.06	0.16
Stage 4	-0.6	6.82	0.16
Stage 4	-0.8	10.07	16.25
Stage 4	-1	13.15	15.42
Stage 4	-1.2	16.03	14.38
Stage 4	-1.4	18.66	13.13
Stage 4	-1.6	20.99	11.68
Stage 4	-1.8	22.99	10.02
Stage 4	-2	24.63	8.16
Stage 4	-2.2	25.84	6.09
Stage 4	-2.4	26.61	3.82
Stage 4	-2.6	26.87	1.34
Stage 4	-2.8	26.6	-1.35
Stage 4	-3	25.76	-4.24
Stage 4	-3.2	24.29	-7.33
Stage 4	-3.4	22.16	-10.64
Stage 4	-3.6	19.33	-14.14
Stage 4	-3.8	15.76	-17.86
Stage 4	-4	11.41	-21.78
Stage 4	-4.2	6.23	-25.9
Stage 4	-4.4	0.18	-30.23
Stage 4	-4.6	-6.02	-31.02
Stage 4	-4.8	-11.73	-28.54
Stage 4	-5	-16.29	-22.79
Stage 4	-5.2	-19.04	-13.77
Stage 4	-5.4	-20.1	-5.26
Stage 4	-5.6	-19.76	1.7
Stage 4	-5.8	-18.26	7.45
Stage 4	-6	-15.8	12.3
Stage 4	-6.2	-12.63	15.87
Stage 4	-6.4	-9.24	16.97
Stage 4	-6.6	-6.16	15.38
Stage 4	-6.8	-3.66	12.51
Stage 4	-7	-1.8	9.29
Stage 4	-7.2	-0.54	6.3
Stage 4	-7.4	0.22	3.82
Stage 4	-7.6	0.61	1.94
Stage 4	-7.8	0.74	0.63
Stage 4	-8	0.7	-0.19
Stage 4	-8.2	0.57	-0.63
Stage 4	-8.4	0.41	-0.8
Stage 4	-8.6	0.25	-0.79
Stage 4	-8.8	0.12	-0.66
Stage 4	-9	0.03	-0.44
Stage 4	-9.2	0	-0.16

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	0	0	-0.09
Stage 4	-0.2	-0.02	-0.09
Stage 4	-0.2	-0.02	-0.09
Stage 4	-0.4	3.41	17.15

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	49

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	-0.6	6.76	16.73

**Risultati A2+M2+R1**

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

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
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
Stage 1	-8.4	0	0
Stage 1	-8.6	0	0
Stage 1	-8.8	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	50

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 1	-9	0	0
Stage 1	-9.2	0	0

Design Assumption: 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

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>51</b>

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

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 2	-0.2	0	0
Stage 2	-0.4	0	0
Stage 2	-0.6	0	0
Stage 2	-0.8	0	0
Stage 2	-1	0	0
Stage 2	-1.2	0	0
Stage 2	-1.4	0	0
Stage 2	-1.6	0	0
Stage 2	-1.8	0	0
Stage 2	-2	0	0
Stage 2	-2.2	0	0
Stage 2	-2.4	0	0
Stage 2	-2.6	0	0
Stage 2	-2.8	0	0
Stage 2	-3	0	0
Stage 2	-3.2	0	0
Stage 2	-3.4	0	0
Stage 2	-3.6	0	0
Stage 2	-3.8	0	0
Stage 2	-4	0	0
Stage 2	-4.2	0	0
Stage 2	-4.4	0	0
Stage 2	-4.6	0	0
Stage 2	-4.8	0	0
Stage 2	-5	0	0
Stage 2	-5.2	0	0
Stage 2	-5.4	0	0
Stage 2	-5.6	0	0
Stage 2	-5.8	0	0
Stage 2	-6	0	0
Stage 2	-6.2	0	0
Stage 2	-6.4	0	0
Stage 2	-6.6	0	0
Stage 2	-6.8	0	0
Stage 2	-7	0	0
Stage 2	-7.2	0	0
Stage 2	-7.4	0	0
Stage 2	-7.6	0	0
Stage 2	-7.8	0	0
Stage 2	-8	0	0
Stage 2	-8.2	0	0
Stage 2	-8.4	0	0
Stage 2	-8.6	0	0
Stage 2	-8.8	0	0
Stage 2	-9	0	0
Stage 2	-9.2	0	0

Design Assumption: 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	-0.4	0	0
Stage 2	-0.6	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	52

**Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Stage 3**

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 3	-0.2	0	0
Stage 3	-0.4	0	0
Stage 3	-0.6	0	0
Stage 3	-0.8	0	0
Stage 3	-1	0	0
Stage 3	-1.2	0	0
Stage 3	-1.4	0	0
Stage 3	-1.6	0	0
Stage 3	-1.8	0	0
Stage 3	-2	0	0
Stage 3	-2.2	0	0
Stage 3	-2.4	0	0
Stage 3	-2.6	0	0
Stage 3	-2.8	0	0
Stage 3	-3	0	0
Stage 3	-3.2	0	0
Stage 3	-3.4	0	0
Stage 3	-3.6	0	0
Stage 3	-3.8	0	0
Stage 3	-4	0	0
Stage 3	-4.2	0	0
Stage 3	-4.4	0	0
Stage 3	-4.6	0	0
Stage 3	-4.8	0	0
Stage 3	-5	0	0
Stage 3	-5.2	0	0
Stage 3	-5.4	0	0
Stage 3	-5.6	0	0
Stage 3	-5.8	0	0
Stage 3	-6	0	0
Stage 3	-6.2	0	0
Stage 3	-6.4	0	0
Stage 3	-6.6	0	0
Stage 3	-6.8	0	0
Stage 3	-7	0	0
Stage 3	-7.2	0	0
Stage 3	-7.4	0	0
Stage 3	-7.6	0	0
Stage 3	-7.8	0	0
Stage 3	-8	0	0
Stage 3	-8.2	0	0
Stage 3	-8.4	0	0
Stage 3	-8.6	0	0
Stage 3	-8.8	0	0
Stage 3	-9	0	0
Stage 3	-9.2	0	0

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 3	0	0	0
Stage 3	-0.2	0	0
Stage 3	-0.4	0	0
Stage 3	-0.6	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>53</b>

**Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Stage 4**

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	-0.2	0	0.17
Stage 4	-0.4	0.03	0.17
Stage 4	-0.6	0.07	0.17
Stage 4	-0.6	7.26	0.17
Stage 4	-0.8	10.73	17.34
Stage 4	-1	14.03	16.54
Stage 4	-1.2	17.14	15.54
Stage 4	-1.4	20.01	14.34
Stage 4	-1.6	22.6	12.95
Stage 4	-1.8	24.87	11.36
Stage 4	-2	26.79	9.58
Stage 4	-2.2	28.31	7.6
Stage 4	-2.4	29.39	5.42
Stage 4	-2.6	30	3.05
Stage 4	-2.8	30.1	0.47
Stage 4	-3	29.64	-2.3
Stage 4	-3.2	28.59	-5.26
Stage 4	-3.4	26.9	-8.42
Stage 4	-3.6	24.54	-11.78
Stage 4	-3.8	21.48	-15.34
Stage 4	-4	17.66	-19.1
Stage 4	-4.2	13.05	-23.05
Stage 4	-4.4	7.61	-27.2
Stage 4	-4.6	1.83	-28.88
Stage 4	-4.8	-3.95	-28.93
Stage 4	-5	-9.42	-27.35
Stage 4	-5.2	-14.25	-24.14
Stage 4	-5.4	-18.11	-19.31
Stage 4	-5.6	-20.68	-12.84
Stage 4	-5.8	-21.63	-4.75
Stage 4	-6	-21.16	2.32
Stage 4	-6.2	-19.63	7.7
Stage 4	-6.4	-17.27	11.77
Stage 4	-6.6	-14.29	14.91
Stage 4	-6.8	-10.93	16.79
Stage 4	-7	-7.66	16.36
Stage 4	-7.2	-4.86	13.99
Stage 4	-7.4	-2.66	10.97
Stage 4	-7.6	-1.1	7.81
Stage 4	-7.8	-0.12	4.92
Stage 4	-8	0.41	2.63
Stage 4	-8.2	0.6	0.96
Stage 4	-8.4	0.58	-0.13
Stage 4	-8.6	0.43	-0.74
Stage 4	-8.8	0.24	-0.95
Stage 4	-9	0.07	-0.81
Stage 4	-9.2	0	-0.37

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Stage 4	0	0	-0.02
Stage 4	-0.2	0	-0.02
Stage 4	-0.2	0	-0.02
Stage 4	-0.4	3.63	18.19
Stage 4	-0.6	7.19	17.78



**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>54</b>

**Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali**

**Normative Verifiche**

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

**Coefficienti per Verifica Tiranti**

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.7
$\gamma_s$	1.15

**Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo**

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

**Risultati SteelWorld**

**Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld : LEFT**

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0.051	
-0.8	0.075	
-1	0.099	
-1.2	0.12	
-1.4	0.14	
-1.6	0.159	
-1.8	0.175	
-2	0.188	
-2.2	0.199	
-2.4	0.206	
-2.6	0.211	
-2.8	0.211	
-3	0.208	
-3.2	0.201	
-3.4	0.189	
-3.6	0.172	
-3.8	0.151	
-4	0.124	
-4.2	0.092	
-4.4	0.053	
-4.6	0.042	
-4.8	0.082	
-5	0.114	
-5.2	0.134	
-5.4	0.141	
-5.6	0.145	
-5.8	0.152	
-6	0.149	

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>55</b>

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - SteelWorld
-6.2	0.138
-6.4	0.121
-6.6	0.1
-6.8	0.077
-7	0.054
-7.2	0.034
-7.4	0.019
-7.6	0.008
-7.8	0.005
-8	0.005
-8.2	0.004
-8.4	0.004
-8.6	0.003
-8.8	0.002
-9	0.001
-9.2	0

**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
-0.2	0
-0.4	0
-0.6	0.014
-0.8	0.013
-1	0.012
-1.2	0.011
-1.4	0.01
-1.6	0.009
-1.8	0.008
-2	0.006
-2.2	0.004
-2.4	0.002
-2.6	0.001
-2.8	0.003
-3	0.006
-3.2	0.008
-3.4	0.011
-3.6	0.014
-3.8	0.017
-4	0.02
-4.2	0.024
-4.4	0.025
-4.6	0.023
-4.8	0.022
-5	0.019
-5.2	0.015
-5.4	0.01
-5.6	0.006
-5.8	0.01
-6	0.013
-6.2	0.013
-6.4	0.012
-6.6	0.013
-6.8	0.013
-7	0.011
-7.2	0.009
-7.4	0.006
-7.6	0.004
-7.8	0.002
-8	0.001
-8.2	0.001
-8.4	0.001

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	56

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
-8.6	0.001
-8.8	0.001
-9	0
-9.2	0

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	57

**Verifiche Tiranti SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)**

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008 (ITA)					Ratio	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 3	0	380.133	1257.826	0	0			
Tieback	Stage 4	32.408	380.133	1257.826	0.085	0.026			

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

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008 (ITA)					Ratio	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 3	0	203.28	1257.826	0	0			
Tieback	Stage 4	42.305	203.28	1257.826	0.208	0.034			

**Verifiche Tiranti A2+M2+R1**

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2008 (ITA)					Ratio	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 3	0	203.28	1257.826	0	0			
Tieback	Stage 4	44.614	203.28	1257.826	0.219	0.035			

**Inviluppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)**

Tipo Risultato: Verifiche									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Stage 4	44.614	203.28	1257.826	0.219	0.035			A2+M2+R1

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	58

## 12. ALLEGATI – ANALISI GEOSLOPE

### SEZIONE 1

#### Project Settings

Length(L) Units: [Meters](#)  
Time(t) Units: [Seconds](#)  
Force(F) Units: [Kilonewtons](#)  
Pressure(p) Units: [kPa](#)  
Strength Units: [kPa](#)  
Unit Weight of Water: [9.807 kN/m<sup>3</sup>](#)  
View: [2D](#)  
Element Thickness: [1](#)

#### Analysis Settings

#### SLOPE/W

Kind: [SLOPE/W](#)  
Method: [Bishop](#)  
Settings  
PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)  
Apply Phreatic Correction: [No](#)  
Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)  
Limit State Design Approach: [NTC 2018](#)  
Slip Surface  
Direction of movement: [Left to Right](#)  
Use Passive Mode: [No](#)  
Slip Surface Option: [Entry and Exit](#)  
Critical slip surfaces saved: [1](#)  
Resisting Side Maximum Convex Angle: [1 °](#)  
Driving Side Maximum Convex Angle: [5 °](#)  
Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)  
Tension Crack  
Tension Crack Option: [\(none\)](#)  
F of S Distribution  
F of S Calculation Option: [Constant](#)  
Advanced  
Number of Slices: [30](#)  
F of S Tolerance: [0.01](#)  
Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)

#### Materials

##### 5-AL

Model: [Mohr-Coulomb](#)  
Unit Weight: [19 kN/m<sup>3</sup>](#)  
Cohesion': [12 kPa](#)  
Phi': [25 °](#)  
Phi-B: [0 °](#)

		<b>LINEA PESCARA – BARI</b>										
		<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b>										
		<b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>										
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	59

Pore Water Pressure  
Piezometric Line: 1

### Design Factor Set

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1  
Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 0, Unfavorable = 1.25  
Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1  
Effective Cohesion: 1.25  
Effective Coefficient of Friction: 1.25  
Undrained Strength: 1.4  
Shear Strength (Other Models): 1.25  
Pullout Resistance: 1.1  
Shear Force: 1.1  
Tensile Strength: 1.1  
Compressive Strength: 1  
Seismic Coefficients: 1  
Earth Resistance: 1

### Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range  
Left-Zone Left Coordinate: (24.28015; 1.46031) m  
Left-Zone Right Coordinate: (29.50483; 1.1971) m  
Left-Zone Increment: 10  
Right Projection: Range  
Right-Zone Left Coordinate: (36.99566; -4.22434) m  
Right-Zone Right Coordinate: (47.36; -5.4677) m  
Right-Zone Increment: 10  
Radius Increments: 4

### Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-0.02808; -19.99996) m  
Right Coordinate: (49.97192; -5.4677) m

### Piezometric Lines

#### Piezometric Line 1 Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	0	-5.4677
Coordinate 2	50	-5.4677

Maximum Suction: 1.4821969e-323 kPa

### Surcharge Loads

#### Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 57.3 kN/m<sup>3</sup>  
Direction: Vertical

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>60</b>

Mode: [Variable](#)

**Coordinates**

	X (m)	Y (m)
	21.39394	2.5502
	24.10036	2.5502

**Seismic Coefficients**

Horz Seismic Coef.: 0

Vert Seismic Coef.: 0

**Points**

	X (m)	Y (m)
Point 1	2.56	1.18
Point 2	49.97192	-19.99996
Point 3	-0.02808	-19.99996
Point 4	-0	0
Point 5	13.01006	4e-005
Point 6	16.95511	0.90603
Point 7	19.69393	0.94977
Point 8	21.39394	1.5502
Point 9	24.10036	1.5502
Point 10	24.70036	1.25021
Point 11	31.5939	1.174
Point 12	38.2398	-5.4677
Point 13	49.97192	-5.4677

**Regions**

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	5-AL	2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13	941.15

**Current Slip Surface**

Slip Surface: 508

F of S: 1.127

Volume: 19.461646 m<sup>3</sup>

Weight: 369.77128 kN

Resisting Moment: 2,759.4858 kN-m

Activating Moment: 2,449.0937 kN-m

F of S Rank (Analysis): 1 of 605 slip surfaces

F of S Rank (Query): 1 of 605 slip surfaces

Exit: (38.188317; -5.4162493) m

Entry: (28.977405; 1.2029261) m

Radius: 11.960772 m

Center: (39.728265; 6.4449739) m

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	61

**Slip Slices**

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	29.122766	0.92371026	-1.4821969e-323	-6.7558268	-2.520235	9.6
Slice 2	29.413488	0.396599	-1.4821969e-323	0.47705483	0.17796346	9.6
Slice 3	29.704209	-0.074787006	-1.4821969e-323	7.341587	2.7387506	9.6
Slice 4	29.994931	-0.50194282	-1.4821969e-323	13.867662	5.1732777	9.6
Slice 5	30.285653	-0.89266895	-1.4821969e-323	20.08349	7.492068	9.6
Slice 6	30.576374	-1.252555	-1.4821969e-323	26.014094	9.7044571	9.6
Slice 7	30.867096	-1.585772	-1.4821969e-323	31.681233	11.818561	9.6
Slice 8	31.157818	-1.8955323	-1.4821969e-323	37.103717	13.841398	9.6
Slice 9	31.448539	-2.1843721	-1.4821969e-323	42.297821	15.779038	9.6
Slice 10	31.75091	-2.4644281	-1.4821969e-323	45.191193	16.858399	9.6
Slice 11	32.06493	-2.7360674	-1.4821969e-323	45.676649	17.039497	9.6
Slice 12	32.37895	-2.9894315	-1.4821969e-323	45.80709	17.088158	9.6
Slice 13	32.692969	-3.2259605	-1.4821969e-323	45.603774	17.012311	9.6
Slice 14	33.006989	-3.4468649	-1.4821969e-323	45.084596	16.818634	9.6
Slice 15	33.321009	-3.653172	-1.4821969e-323	44.264703	16.512776	9.6
Slice 16	33.635029	-3.8457615	-1.4821969e-323	43.156968	16.09954	9.6
Slice 17	33.949049	-4.0253916	-1.4821969e-323	41.772344	15.583011	9.6
Slice 18	34.263069	-4.1927197	-1.4821969e-323	40.120154	14.966668	9.6
Slice 19	34.577089	-4.3483189	-1.4821969e-323	38.208305	14.25346	9.6
Slice 20	34.891108	-4.4926903	-1.4821969e-323	36.043471	13.445877	9.6
Slice 21	35.205128	-4.6262736	-1.4821969e-323	33.631229	12.546	9.6
Slice 22	35.519148	-4.7494556	-1.4821969e-323	30.976173	11.555541	9.6
Slice 23	35.833168	-4.8625765	-1.4821969e-323	28.082001	10.475882	9.6
Slice 24	36.147188	-4.9659359	-1.4821969e-323	24.951588	9.3080933	9.6
Slice 25	36.461208	-5.0597969	-1.4821969e-323	21.587036	8.05296	9.6
Slice 26	36.775227	-5.1443907	-1.4821969e-323	17.989717	6.7109941	9.6
Slice 27	37.089247	-5.2199191	-1.4821969e-323	14.160302	5.282446	9.6
Slice 28	37.403267	-5.2865571	-1.4821969e-323	10.098782	3.7673116	9.6
Slice 29	37.717287	-5.3444559	-1.4821969e-323	5.8044712	2.1653355	9.6
Slice 30	38.031307	-5.3937435	-1.4821969e-323	1.2760097	0.47601048	9.6

**SEZIONE 22**

**Project Settings**

Length(L) Units: **Meters**

Time(t) Units: **Seconds**

Force(F) Units: **Kilonewtons**

Pressure(p) Units: **kPa**

Strength Units: **kPa**

Unit Weight of Water: **9.807 kN/m<sup>3</sup>**

View: **2D**

Element Thickness: **1**

**Analysis Settings**

**SLOPE/W**



**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	62

Kind: **SLOPE/W**Method: **Bishop**

## Settings

PWP Conditions Source: **Piezometric Line**Apply Phreatic Correction: **No**Use Staged Rapid Drawdown: **No**Limit State Design Approach: **NTC 2018**

## Slip Surface

Direction of movement: **Left to Right**Use Passive Mode: **No**Slip Surface Option: **Entry and Exit**Critical slip surfaces saved: **1**Resisting Side Maximum Convex Angle: **1 °**Driving Side Maximum Convex Angle: **5 °**Optimize Critical Slip Surface Location: **No**

Tension Crack

Tension Crack Option: **(none)**

## F of S Distribution

F of S Calculation Option: **Constant**

## Advanced

Number of Slices: **30**F of S Tolerance: **0.01**Minimum Slip Surface Depth: **0.1 m****Materials****5-AL**Model: **Mohr-Coulomb**Unit Weight: **19 kN/m<sup>3</sup>**Cohesion: **12.5 kPa**Phi': **25 °**Phi-B: **0 °**

Pore Water Pressure

Piezometric Line: **1****Design Factor Set**Permanent Point Loads & Surcharge Loads: **Favorable = 1, Unfavorable = 1**Variable Point Loads & Surcharge Loads: **Favorable = 0, Unfavorable = 1.25**Soil Unit Weight: **Favorable = 1, Unfavorable = 1**Effective Cohesion: **1.25**Effective Coefficient of Friction: **1.25**Undrained Strength: **1.4**Shear Strength (Other Models): **1.25**Pullout Resistance: **1.1**Shear Force: **1.1**Tensile Strength: **1.1**Compressive Strength: **1**Seismic Coefficients: **1**Earth Resistance: **1**

		<b>LINEA PESCARA – BARI</b>										
		<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b>										
		<b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>										
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>63</b>

### Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: (24.06; 1.5502) m

Left-Zone Right Coordinate: (29.21766; 1.07174) m

Left-Zone Increment: 10

Right Projection: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: (37.00256; -2.61088) m

Right-Zone Right Coordinate: (43; -4.38404) m

Right-Zone Increment: 10

Radius Increments: 4

### Slip Surface Limits

Left Coordinate: (-0.02808; -19.99996) m

Right Coordinate: (49.97192; -4.38404) m

### Piezometric Lines

#### Piezometric Line 1

##### Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	0	-4.38404
Coordinate 2	50	-4.38404

Maximum Suction: 1.4821969e-323 kPa

### Surcharge Loads

#### Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 57.3 kN/m<sup>3</sup>

Direction: [Vertical](#)

Mode: [Variable](#)

##### Coordinates

	X (m)	Y (m)
	21.39394	2.5502
	24.10036	2.5502

### Seismic Coefficients

Horz Seismic Coef.: 0

Vert Seismic Coef.: 0

### Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	2.56	1.18
Point 2	49.97192	-19.99996

**LINEA PESCARA – BARI**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA**  
**LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>64</b>

Point 3	-0.02808	-19.99996
Point 4	-0	0
Point 5	13.01006	4e-005
Point 6	16.95511	0.90603
Point 7	19.69393	0.94977
Point 8	21.39394	1.5502
Point 9	24.10036	1.5502
Point 10	24.70036	1.25021
Point 11	33.4887	0.903
Point 12	38.77571	-4.38404
Point 13	49.97192	-4.38404

**Regions**

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	5-AL	2;3;4;5;6;7;8;9;10;11;12;13	962.38

**Current Slip Surface**

Slip Surface: 573  
 F of S: 1.387  
 Volume: 22.710501 m<sup>3</sup>  
 Weight: 431.49952 kN  
 Resisting Moment: 2,745.6208 kN-m  
 Activating Moment: 1,979.8587 kN-m  
 F of S Rank (Analysis): 1 of 605 slip surfaces  
 F of S Rank (Query): 1 of 605 slip surfaces  
 Exit: (38.960854; -4.38404) m  
 Entry: (29.21766; 1.0717404) m  
 Radius: 10.34371 m  
 Center: (38.343471; 5.9412285) m

**Slip Slices**

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	29.381931	0.78617238	-1.4821969e-323	-4.9179253	-1.834613	10
Slice 2	29.710472	0.25136312	-1.4821969e-323	3.0498224	1.1377244	10
Slice 3	30.039014	-0.21931627	-1.4821969e-323	10.430904	3.8912085	10
Slice 4	30.367555	-0.63984202	-1.4821969e-323	17.299272	6.4534264	10
Slice 5	30.696097	-1.0194074	-1.4821969e-323	23.713616	8.8462724	10
Slice 6	31.024638	-1.3644517	-1.4821969e-323	29.720768	11.087217	10
Slice 7	31.35318	-1.6796955	-1.4821969e-323	35.358531	13.190363	10
Slice 8	31.681722	-1.9687214	-1.4821969e-323	40.657797	15.167234	10
Slice 9	32.010263	-2.2343227	-1.4821969e-323	45.644096	17.027353	10

**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA****Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>65</b>

Slice 10	32.338805	-2.4787246	-1.4821969e-323	50.338741	18.778672	10
Slice 11	32.667346	-2.7037311	-1.4821969e-323	54.759674	20.427884	10
Slice 12	32.995888	-2.9108253	-1.4821969e-323	58.922101	21.980662	10
Slice 13	33.324429	-3.1012412	-1.4821969e-323	62.838983	23.441839	10
Slice 14	33.651676	-3.2753845	-1.4821969e-323	63.891394	23.834437	10
Slice 15	33.977629	-3.4342417	-1.4821969e-323	62.009065	23.132241	10
Slice 16	34.303582	-3.5792909	-1.4821969e-323	59.808649	22.311385	10
Slice 17	34.629535	-3.7111557	-1.4821969e-323	57.300636	21.37578	10
Slice 18	34.955488	-3.8303707	-1.4821969e-323	54.493616	20.328632	10
Slice 19	35.281441	-3.9373945	-1.4821969e-323	51.394508	19.172522	10
Slice 20	35.607393	-4.03262	-1.4821969e-323	48.008739	17.909474	10
Slice 21	35.933346	-4.1163829	-1.4821969e-323	44.340378	16.541006	10
Slice 22	36.259299	-4.1889678	-1.4821969e-323	40.392232	15.068166	10
Slice 23	36.585252	-4.2506137	-1.4821969e-323	36.165914	13.491554	10
Slice 24	36.911205	-4.3015185	-1.4821969e-323	31.661894	11.811347	10
Slice 25	37.237158	-4.3418418	-1.4821969e-323	26.87951	10.027297	10
Slice 26	37.563111	-4.3717079	-1.4821969e-323	21.816972	8.138737	10
Slice 27	37.901024	-4.3915308	0.073461984	16.266895	6.0408976	10
Slice 28	38.250898	-4.4005874	0.16228079	10.1973	3.743525	10
Slice 29	38.600773	-4.3977998	0.1349421	3.7888725	1.3630846	10
Slice 30	38.868282	-4.3887431	0.04612329	0.46082017	0.15470107	10

**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione di calcolo OOPP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	66

**SEZIONE 34****Project Settings**Length(L) Units: [Meters](#)Time(t) Units: [Seconds](#)Force(F) Units: [Kilonewtons](#)Pressure(p) Units: [kPa](#)Strength Units: [kPa](#)Unit Weight of Water: [9.807 kN/m<sup>3</sup>](#)View: [2D](#)Element Thickness: [1](#)**Analysis Settings****SLOPE/W**Kind: [SLOPE/W](#)Method: [Bishop](#)

## Settings

PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)Apply Phreatic Correction: [No](#)Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)Limit State Design Approach: [NTC 2018](#)

## Slip Surface

Direction of movement: [Left to Right](#)Use Passive Mode: [No](#)Slip Surface Option: [Entry and Exit](#)Critical slip surfaces saved: [1](#)Resisting Side Maximum Convex Angle: [1 °](#)Driving Side Maximum Convex Angle: [5 °](#)Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)

Tension Crack

Tension Crack Option: [\(none\)](#)

## F of S Distribution

F of S Calculation Option: [Constant](#)

## Advanced

Number of Slices: [30](#)F of S Tolerance: [0.01](#)Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)**Materials****7-GS**Model: [Mohr-Coulomb](#)Unit Weight: [19 kN/m<sup>3</sup>](#)Cohesion: [0 kPa](#)Phi': [38 °](#)Phi-B: [0 °](#)

Pore Water Pressure

Piezometric Line: [1](#)**5-AL**Model: [Mohr-Coulomb](#)

		<b>LINEA PESCARA – BARI</b>										
		<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b>										
		<b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>										
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	67

Unit Weight: 19 kN/m<sup>3</sup>

Cohesion': 12.5 kPa

Phi': 25 °

Phi-B: 0 °

Pore Water Pressure

Piezometric Line: 1

### Design Factor Set

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Variable Point Loads & Surcharge Loads: Favorable = 0, Unfavorable = 1.25

Soil Unit Weight: Favorable = 1, Unfavorable = 1

Effective Cohesion: 1.25

Effective Coefficient of Friction: 1.25

Undrained Strength: 1.4

Shear Strength (Other Models): 1.25

Pullout Resistance: 1.1

Shear Force: 1.1

Tensile Strength: 1.1

Compressive Strength: 1

Seismic Coefficients: 1

Earth Resistance: 1

### Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range

Left-Zone Left Coordinate: (10.78333; 3.68146) m

Left-Zone Right Coordinate: (20.25815; 2.64661) m

Left-Zone Increment: 10

Right Projection: Range

Right-Zone Left Coordinate: (26.17691; -2.95643) m

Right-Zone Right Coordinate: (41.16463; -3.87849) m

Right-Zone Increment: 10

Radius Increments: 4

### Slip Surface Limits

Left Coordinate: (0; 0) m

Right Coordinate: (41.16463; -3.87849) m

### Piezometric Lines

#### Piezometric Line 1

#### Coordinates

	X (m)	Y (m)
Coordinate 1	0	-3.91132
Coordinate 2	41.1643	-3.91132

Maximum Suction: 1.4821969e-323 kPa

### Surcharge Loads

#### Surcharge Load 1

Surcharge (Unit Weight): 57.3 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA****Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	68

**Coordinates**

	X (m)	Y (m)
	10.6712	4.6815
	13.3732	4.6815

**Seismic Coefficients**

Horz Seismic Coef.: 0

Vert Seismic Coef.: 0

**Points**

	X (m)	Y (m)
Point 1	2.56	1.18
Point 2	0	-4.87849
Point 3	0	0
Point 4	6.49274	2.9436
Point 5	8.97114	3.0814
Point 6	10.67118	3.68146
Point 7	13.3732	3.68146
Point 8	13.97321	3.33182
Point 9	15.21096	3.18868
Point 10	19.30172	2.79732
Point 11	20.63292	2.58755
Point 12	27.1318	-3.91132
Point 13	41.16463	-3.87849
Point 14	41.16463	-4.87849
Point 15	0	-20
Point 16	41.16463	-20

**Regions**

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	5-AL	2;14;13;12;11;10;9;8;7;6;5;4;3	196.55
Region 2	7-GS	15;16;14;2	622.47

**Current Slip Surface**

Slip Surface: 393

F of S: 1.149

Volume: 21.553884 m<sup>3</sup>

Weight: 409.5238 kN

Resisting Moment: 3,145.4879 kN-m

Activating Moment: 2,737.3463 kN-m

F of S Rank (Analysis): 1 of 605 slip surfaces

F of S Rank (Query): 1 of 5 slip surfaces

Exit: (27.109436; -3.8889555) m

Entry: (17.396255; 2.9796144) m

Radius: 12.338248 m

Center: (28.494072; 8.3713527) m

**Slip Slices**

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

**Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>69</b>

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	17.555044	2.6746995	-1.4821969e-323	-6.8795179	-2.5663775	10
Slice 2	17.872621	2.1008176	-1.4821969e-323	0.73345373	0.27361207	10
Slice 3	18.190199	1.5905604	-1.4821969e-323	7.8866542	2.9420858	10
Slice 4	18.507776	1.1302817	-1.4821969e-323	14.624334	5.4555512	10
Slice 5	18.825354	0.71087692	-1.4821969e-323	20.985569	7.8285854	10
Slice 6	19.142931	0.32590225	-1.4821969e-323	27.00369	10.073622	10
Slice 7	19.46812	-0.037272596	-1.4821969e-323	32.68961	12.194732	10
Slice 8	19.80092	-0.38116043	-1.4821969e-323	38.048662	14.193906	10
Slice 9	20.13372	-0.69979315	-1.4821969e-323	43.101469	16.078836	10
Slice 10	20.46652	-0.99575812	-1.4821969e-323	47.86882	17.857278	10
Slice 11	20.794833	-1.2676906	-1.4821969e-323	50.252337	18.74644	10
Slice 12	21.118659	-1.5177757	-1.4821969e-323	50.187399	18.722215	10
Slice 13	21.442484	-1.7513226	-1.4821969e-323	49.78808	18.573251	10
Slice 14	21.76631	-1.9694543	-1.4821969e-323	49.071383	18.305889	10
Slice 15	22.090136	-2.1731292	-1.4821969e-323	48.051739	17.925515	10
Slice 16	22.413962	-2.3631716	-1.4821969e-323	46.741434	17.436711	10
Slice 17	22.737788	-2.5402951	-1.4821969e-323	45.150932	16.84338	10
Slice 18	23.061613	-2.7051201	-1.4821969e-323	43.289136	16.148845	10
Slice 19	23.385439	-2.858189	-1.4821969e-323	41.163591	15.355918	10
Slice 20	23.709265	-2.9999771	-1.4821969e-323	38.780645	14.466969	10
Slice 21	24.033091	-3.1309021	-1.4821969e-323	36.145578	13.483968	10
Slice 22	24.356916	-3.2513313	-1.4821969e-323	33.262708	12.408524	10
Slice 23	24.680742	-3.3615885	-1.4821969e-323	30.135469	11.24192	10
Slice 24	25.004568	-3.4619581	-1.4821969e-323	26.766476	9.9851302	10
Slice 25	25.328394	-3.55269	-1.4821969e-323	23.157576	8.6388442	10
Slice 26	25.65222	-3.6340031	-1.4821969e-323	19.309883	7.2034772	10
Slice 27	25.976045	-3.7060876	-1.4821969e-323	15.223802	5.6791803	10
Slice 28	26.299871	-3.769108	-1.4821969e-323	10.899043	4.0658458	10
Slice 29	26.623697	-3.8232051	-1.4821969e-323	6.3346292	2.3631089	10
Slice 30	26.947523	-3.8684973	-1.4821969e-323	1.5288884	0.57034588	10



**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA****Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	70

**SEZIONE 44****Project Settings**Length(L) Units: [Meters](#)Time(t) Units: [Seconds](#)Force(F) Units: [Kilonewtons](#)Pressure(p) Units: [kPa](#)Strength Units: [kPa](#)Unit Weight of Water: [9.807 kN/m<sup>3</sup>](#)View: [2D](#)Element Thickness: [1](#)**Analysis Settings****SLOPE/W**Kind: [SLOPE/W](#)Method: [Bishop](#)

Settings

PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)Apply Phreatic Correction: [No](#)Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)Limit State Design Approach: [NTC 2018](#)

Slip Surface

Direction of movement: [Left to Right](#)Use Passive Mode: [No](#)Slip Surface Option: [Entry and Exit](#)Critical slip surfaces saved: [1](#)Resisting Side Maximum Convex Angle: [1 °](#)Driving Side Maximum Convex Angle: [5 °](#)Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)

Tension Crack

Tension Crack Option: [\(none\)](#)

F of S Distribution

F of S Calculation Option: [Constant](#)

Advanced

Number of Slices: [30](#)F of S Tolerance: [0.01](#)Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)**Materials****7-GS**Model: [Mohr-Coulomb](#)Unit Weight: [19 kN/m<sup>3</sup>](#)Cohesion: [0 kPa](#)Phi: [38 °](#)Phi-B: [0 °](#)

Pore Water Pressure

Piezometric Line: [1](#)**Riempimento**

		<b>LINEA PESCARA – BARI</b>										
		<b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b>										
		<b>LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA</b>										
<b>Relazione di calcolo OOPP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	71

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: [19 kN/m<sup>3</sup>](#)

Cohesion': [0 kPa](#)

Phi': [38 °](#)

Phi-B: [0 °](#)

Pore Water Pressure

Piezometric Line: [1](#)

### 5-AL

Model: [Mohr-Coulomb](#)

Unit Weight: [19 kN/m<sup>3</sup>](#)

Cohesion': [12.5 kPa](#)

Phi': [25 °](#)

Phi-B: [0 °](#)

Pore Water Pressure

Piezometric Line: [1](#)

### Design Factor Set

Permanent Point Loads & Surcharge Loads: [Favorable = 1, Unfavorable = 1](#)

Variable Point Loads & Surcharge Loads: [Favorable = 0, Unfavorable = 1.25](#)

Soil Unit Weight: [Favorable = 1, Unfavorable = 1](#)

Effective Cohesion: [1.25](#)

Effective Coefficient of Friction: [1.25](#)

Undrained Strength: [1.4](#)

Shear Strength (Other Models): [1.25](#)

Pullout Resistance: [1.1](#)

Shear Force: [1.1](#)

Tensile Strength: [1.1](#)

Compressive Strength: [1](#)

Seismic Coefficients: [1](#)

Earth Resistance: [1](#)

### Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: [Range](#)

Left-Zone Left Coordinate: [\(23.17527; 4.96965\) m](#)

Left-Zone Right Coordinate: [\(33.08467; 1.33322\) m](#)

Left-Zone Increment: [10](#)

Right Projection: [Range](#)

Right-Zone Left Coordinate: [\(39.71596; -3.40006\) m](#)

Right-Zone Right Coordinate: [\(47.71771; -4.12294\) m](#)

Right-Zone Increment: [10](#)

Radius Increments: [0](#)

### Slip Surface Limits

Left Coordinate: [\(0; 0\) m](#)

Right Coordinate: [\(50; -4.12294\) m](#)

### Piezometric Lines

#### Piezometric Line 1

#### Coordinates

	X (m)	Y (m)
<a href="#">Coordinate 1</a>	<a href="#">0</a>	<a href="#">-4.12294</a>

**LINEA PESCARA – BARI****RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA****Relazione di calcolo OOPP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	CL	VI	01	00	004	B	72

Coordinate 2	50	-4.12294
--------------	----	----------

Maximum Suction: 1.4821969e-323 kPa

**Surcharge Loads****Surcharge Load 1**Surcharge (Unit Weight): 57.3 kN/m<sup>3</sup>

Direction: Vertical

Mode: Variable

**Coordinates**

	X (m)	Y (m)
	22.5253	5.96965
	25.2307	5.96965

**Seismic Coefficients**

Horz Seismic Coef.: 0

Vert Seismic Coef.: 0

**Points**

	X (m)	Y (m)
Point 1	0	-20
Point 2	50	-20
Point 3	50	-4.12294
Point 4	15.429	1.30965
Point 5	19.59401	4.42431
Point 6	20.82468	4.42431
Point 7	22.52528	4.96965
Point 8	25.2307	4.96966
Point 9	26.35055	4.56745
Point 10	28.56255	4.28397
Point 11	33.37584	1.14323
Point 12	0	0
Point 13	35.34219	0.97371
Point 14	40.63885	-4.12294
Point 15	0	-4.32294
Point 16	40.0388	-3.7229
Point 17	0	-3.7229

**Regions**

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	7-GS	1;15;17;16;14;3;2	809.99
Region 2	Riempimento	4;5;6;7;8;9;10;11	44.999
Region 3	5-AL	12;4;11;13;16;17	176.8

**Current Slip Surface**

Slip Surface: 49

F of S: 1.116

Volume: 30.657569 m<sup>3</sup>

**LINEA PESCARA – BARI**

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA  
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

<b>Relazione di calcolo OOPP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI07</b>	<b>01</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>01</b>	<b>00</b>	<b>004</b>	<b>B</b>	<b>73</b>

Weight: 582.49382 kN

Resisting Moment: 5,178.3405 kN-m

Activating Moment: 4,639.5683 kN-m

F of S Rank (Analysis): 1 of 121 slip surfaces

F of S Rank (Query): 1 of 121 slip surfaces

Exit: (40.626011; -4.1143805) m

Entry: (27.446303; 4.4270232) m

Radius: 16.228094 m

Center: (41.759717; 12.074065) m

**Slip Slices**

	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
Slice 1	27.632344	4.097523	-1.4821969e-323	2.9191268	1.8245375	0
Slice 2	28.004427	3.4705794	-1.4821969e-323	8.8809512	5.5508476	0
Slice 3	28.376509	2.9016876	-1.4821969e-323	14.718625	9.1995603	0
Slice 4	28.757881	2.3685664	-1.4821969e-323	19.429628	12.144071	0
Slice 5	29.148544	1.8655886	-1.4821969e-323	22.887937	14.305613	0
Slice 6	29.539206	1.4006396	-1.4821969e-323	26.026914	16.267563	0
Slice 7	29.962119	0.93593941	-1.4821969e-323	27.190393	10.143271	10
Slice 8	30.417282	0.47238721	-1.4821969e-323	30.684265	11.446646	10
Slice 9	30.872445	0.043929997	-1.4821969e-323	33.672865	12.561532	10
Slice 10	31.327607	-0.35307704	-1.4821969e-323	36.190063	13.500563	10
Slice 11	31.78277	-0.72157149	-1.4821969e-323	38.264213	14.274316	10
Slice 12	32.237933	-1.0639597	-1.4821969e-323	39.919212	14.891707	10
Slice 13	32.693096	-1.3822397	-1.4821969e-323	41.175302	15.360287	10
Slice 14	33.148259	-1.6780892	-1.4821969e-323	42.049688	15.686473	10
Slice 15	33.621634	-1.9630979	-1.4821969e-323	44.779247	16.704725	10
Slice 16	34.113221	-2.2369274	-1.4821969e-323	49.432479	18.440595	10
Slice 17	34.604809	-2.4890168	-1.4821969e-323	53.79544	20.068181	10
Slice 18	35.096396	-2.7204795	-1.4821969e-323	57.874959	21.590029	10
Slice 19	35.567336	-2.9241399	-1.4821969e-323	58.093344	21.671497	10
Slice 20	36.017629	-3.102283	-1.4821969e-323	54.369447	20.282312	10
Slice 21	36.467922	-3.2651409	-1.4821969e-323	50.281712	18.757398	10
Slice 22	36.918214	-3.4131964	-1.4821969e-323	45.834856	17.098516	10
Slice 23	37.368507	-3.5468708	-1.4821969e-323	41.03228	15.306933	10
Slice 24	37.818799	-3.6665309	-1.4821969e-323	35.876139	13.383455	10
Slice 25	38.243431	-3.7671798	-1.4821969e-323	31.097049	19.436542	0
Slice 26	38.642402	-3.8505099	-1.4821969e-323	26.101622	16.314258	0
Slice 27	39.041373	-3.9234573	-1.4821969e-323	20.788264	12.993258	0
Slice 28	39.440344	-3.9861636	-1.4821969e-323	15.150328	9.4693871	0
Slice 29	39.839315	-4.0387483	-1.4821969e-323	9.1800869	5.7378159	0
Slice 30	40.332405	-4.0884522	-1.4821969e-323	3.0747324	1.9217954	0