

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO,
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE,
NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014**

RELAZIONE

TR – TRINCEE

TR01 - TRINCEA DAL km 0+240.00 AL km 0+550.00

Opere provvisoriale - Relazione di calcolo

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI	

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV SCALA:

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	C	L	T	R	0	1	0	0	0	0	4	A	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE	S. CHECCHI	14/06/18	PINTI	15/06/18	D'ANGELO	15/06/18	COPPA	
									30/06/18

File: IF1M.0.0.E.ZZ.CL.TR.01.0.0.004.A

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	TR.01.00.004	A	2 di 26

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4.1	CALCESTRUZZO	8
4.1.1	Cordolo	8
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE	9
4.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA.....	9
4.4	COPRIFERRI MINIMI.....	9
5	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	10
6	ELABORATI DI RIFERIMENTO	11
7	ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO	12
7.1	CARICHI PERMANENTI G.....	12
7.2	SOVRACCARICO TRAFFICO FERROVIARIO	12
7.3	SPINTA STATICA DELLE TERRE.....	12
8	COMBINAZIONI DI CARICO	15
9	MODELLAZIONE NUMERICA	19
10	MODELLAZIONE	20
10.1	ANALISI DEI RISULTATI	21
10.2	VERIFICHE	24
11	INDICE DELLE FIGURE	26

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 3 di 26

1 **PREMESSA**

La presente relazione ha per oggetto la descrizione delle opere provvisorie necessarie per la realizzazione dei muri STI posti alla progressiva 0+300, nell'ambito della redazione dei documenti tecnici relativi alla progettazione esecutiva della linea ferroviaria Napoli-Bari, tratta Napoli-Cancello, in variante tra le pk 0+000 e 15+585.

Al fine di poter realizzare la parte iniziale del muro lato binario pari, senza pregiudicare il rilevato della ferrovia esistente è necessaria la realizzazione di una paratia di micropali $\Phi 250$ posti ad interasse 30cm.

Le strutture sono state progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, "Norme Tecniche per le Costruzioni"- DM 14.1.2008 e Circolare n .617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni".

Poiché è ipotizzabile che la durata delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dei pali e dei plinti di fondazione è inferiore ad 2 anni non sono state considerate le azioni sismiche, come previsto dalle NTC 2008 alla nota 1 Tab. 2.4.1.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 4 di 26

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Le opere provvisorie sono necessarie per la realizzazione del muro lato binario pari senza pregiudicare il rilevato della ferrovia esistente. Il raggiungimento del piano di posa della fondazione si risolve con uno scavo di pendenza 1:1 protetto da una paratia di pali, lungo il lato della ferrovia. La paratia in esame è realizzata con micropali di diametro $\varnothing 250$ mm ad interasse di 0.30 m, aventi lunghezza di 6.00 m e sormontati da un cordolo in c.a. di dimensioni 0.80x1.00 m.

La paratia non è vincolata e ha uno sviluppo in pianta di 10.28 m.

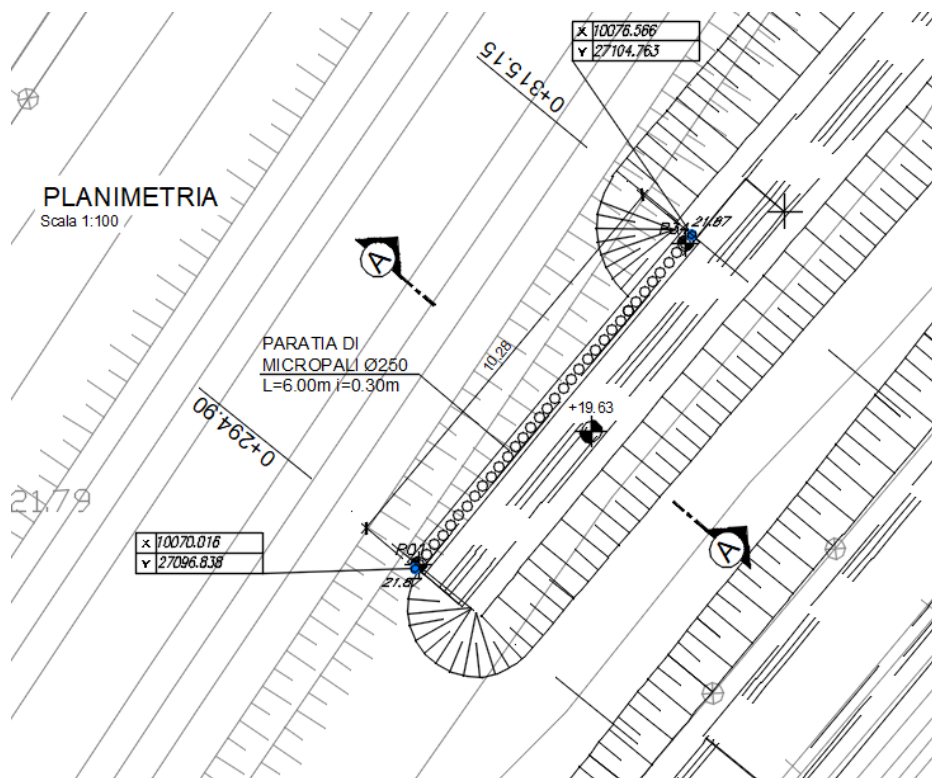


Figura 1: Planimetria di progetto

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 5 di 26

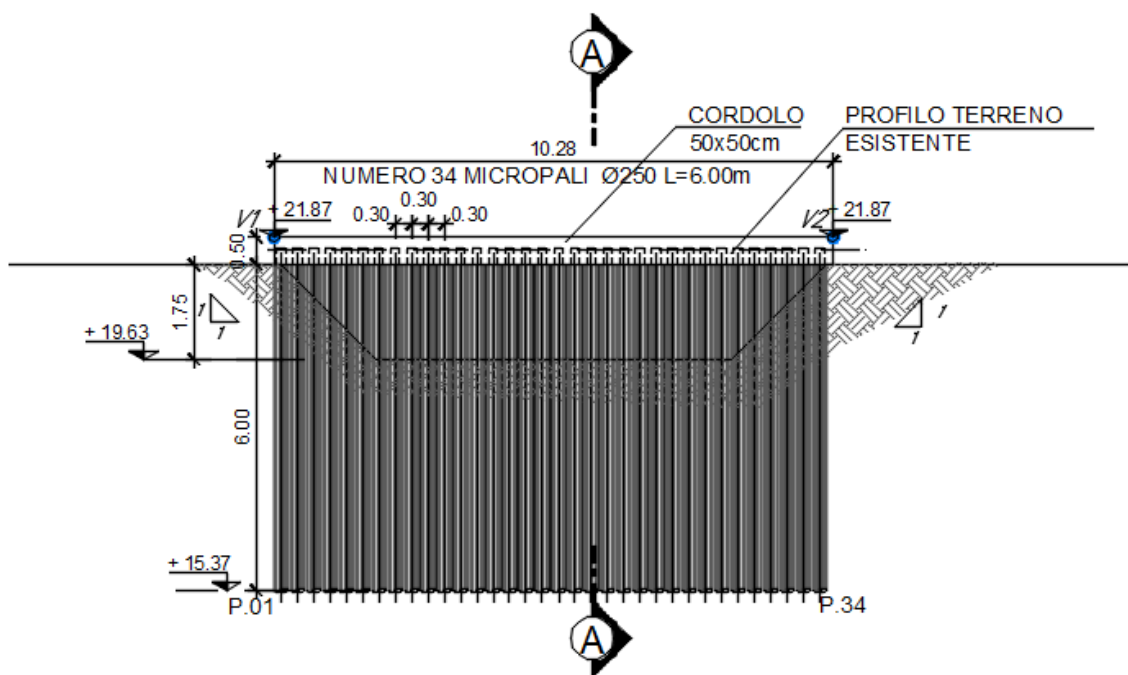


Figura 2: Sviluppo paratia

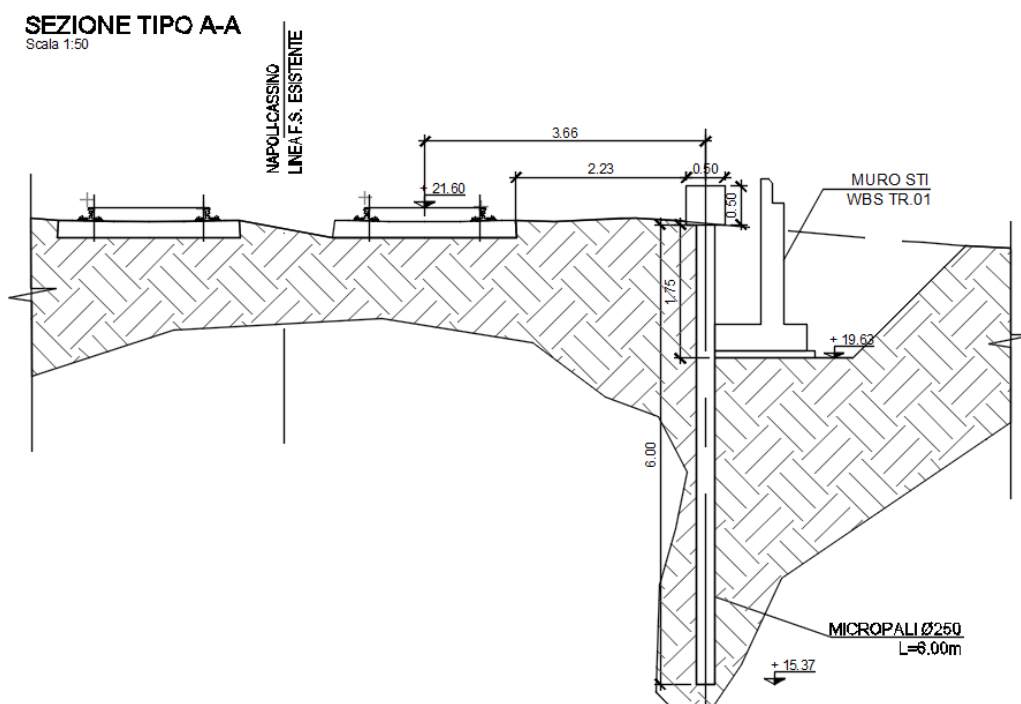


Figura 3: Sezione trasversale

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisorie – Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 6 di 26

FASI COSTRUTTIVE

Come riportato negli elaborati specifici di cantierizzazione sono previste le seguenti fasi costruttive:

1. Realizzazione della paratia;
2. Realizzazione della fondazione del muro posto a quota +19.63;
3. Demolizione della paratia di micropali.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	TR.01.00.004	A	7 di 26

3 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Si riporta nel seguito l'elenco delle normative di riferimento.

- Legge 5-1-1971 n° 1086: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64.: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;

Circolare 2 febbraio 2009,n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

UNI EN 206-1-2001: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;

UNI ENV 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2. Ponti di calcestruzzo;

RFI DTC SI MA IFS 001 A Manuale di progettazione delle opere civili.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 8 di 26

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali impiegati, ricavate con riferimento alle indicazioni contenute D.M.14 gennaio 2008. Le classi di esposizione dei calcestruzzi sono coerenti con la UNI EN 206-1-2001.

4.1 CALCESTRUZZO

4.1.1 Cordolo

Per gli elementi in calcestruzzo di pali e cordolo si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione: XC2

C25/30 $f_{ck} \geq 25$ MPa $R_{ck} \geq 30$ MPa

Classe minima di consistenza: S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	30	N/mm^2
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	24,90	N/mm^2
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	32,90	N/mm^2
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	16,60	N/mm^2
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	14,11	N/mm^2
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} [R_{ck} < 50/60]$	2,56	N/mm^2
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	1,79	N/mm^2
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	3,07	N/mm^2
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1,19	N/mm^2
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	31447	N/mm^2

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 9 di 26

4.2 ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE

Classe acciaio per armature ordinarie	B450C
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Tensione caratteristica di rottura	$f_t \geq 540$ MPa
Modulo di elasticità	$E_a = 210000$ Mpa

4.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA

Laminati a caldo con profili a sezione cava:

Tipo S275JR (UNI EN 10210-1)

$t \leq 40$ mm:

$f_{yk} \geq 275$ MPa

$f_{tk} \geq 430$ MPa

4.4 COPRIFERRI MINIMI

Si riportano di seguito i copriferri minimi per le strutture in calcestruzzo armato:

Cordolo in ca 4.0 cm

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 10 di 26

5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

In accordo con gli elaborati specifici, e trattandosi di opere provvisoriale, si considerano le seguenti caratteristiche geotecniche del terreno in sito:

Unità	Descrizione	Spessore strati	γ	c	ϕ
			kN/mc	kPa	°
R	<i>Coltre vegetale</i>	<i>da profilo</i>	18	0	30
DI	<i>Depositi piroclastici</i>	<i>da profilo</i>	16	2.50	31.5
Po	<i>Pomici lapilli</i>	<i>da profilo</i>	16	5	34

La falda è posizionata come da profilo geotecnico di riferimento.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014											
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.												
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>TR.01.00.004</td> <td>A</td> <td>11 di 26</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	TR.01.00.004	A	11 di 26
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	TR.01.00.004	A	11 di 26								

6 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Si riportano appresso l'elenco di elaborati grafici di riferimento:

IF1M.0.0.E.ZZ.LA.TR.01.0.0.001.A	Pianta e profilo longitudinale tav. 1 di 3
IF1M.0.0.E.ZZ.LA.TR.01.0.0.002.A	Pianta e profilo longitudinale tav. 2 di 3
IF1M.0.0.E.ZZ.LA.TR.01.0.0.003.A	Pianta e profilo longitudinale tav. 3 di 3
IF1M.0.0.E.ZZ.WA.TR.01.0.0.001.A	Sezioni
IF1M.0.0.E.ZZ.BB.TR.01.0.0.001.A	Carpenteria
IF1M.0.0.E.ZZ.BB.TR.01.0.0.002.A	Armature
IF1M.0.0.E.ZZ.P9.TR.01.0.0.001.A	Pianta scavi
IF1M.0.0.E.ZZ.AZ.TR.01.0.0.001.A	Opere provvisionali - Pianta - Prospetto - Sezione

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	TR.01.00.004	A	12 di 26

7 ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO

Poiché l'opera è provvisoriale non si considera l'azione sismica.

7.1 CARICHI PERMANENTI G

I carichi permanenti sono rappresentati dai pesi propri delle strutture portanti. Essi sono valutati sulla base della geometria degli elementi strutturali e del peso specifico assunto per il calcestruzzo ($\gamma=25\text{kN/m}^3$).

7.2 SOVRACCARICO TRAFFICO FERROVIARIO

Coefficiente adattamento per LM71	α	1.1
Diffusione trasversale traversine	D_t	2.3 m
Lunghezza diffusione longitudinale	D_l	6.4 m
Carico totale LM71	Q_{vk}	110000 daN
Carico di calcolo su terreno		75 kPa

7.3 SPINTA STATICA DELLE TERRE

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

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

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

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

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 13 di 26

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

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.

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

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

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

Per tener conto dell'angolo di attrito δ tra paratia e terreno il software PARATIE v.6.1 impiega per K_a e K_p la formulazione rispettivamente di Coulomb e Caquot – Kereisel.

Formulazione di Coulomb per k_a

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

dove:

ϕ' è l'angolo di attrito del terreno

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

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 14 di 26
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo								

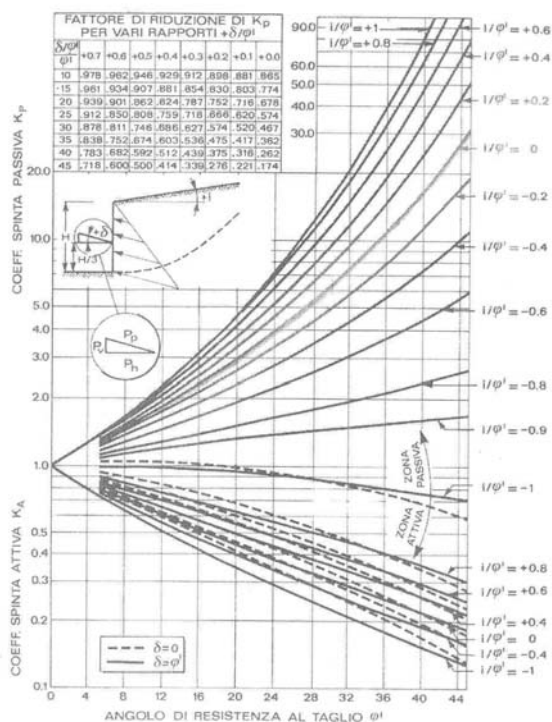


Figura 4: Formulazione di Caquot – Kereisel per Kp (superfici di rottura curvilinee)

Il valore limite della tensione orizzontale sarà pari a

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

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 15 di 26

8 COMBINAZIONI DI CARICO

Le verifiche strutturali sono effettuate secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite di esercizio (SLE) e agli stati limite ultimi (SLU), in accordo con la normativa vigente (NTC 2008). Sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

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

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

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

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

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

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

- *Combinazione quasi permanente*, impiegata per le verifiche agli stati limite di esercizio (SLE) effetti a lungo termine:

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

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

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

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	TR.01.00.004	A	16 di 26

Coefficienti parziali per azioni agenti sulle opere di contenimento

Le verifiche nei confronti degli stati limite d'esercizio sono state eseguite adottando i coefficienti di sicurezza per le azioni e le proprietà del terreno riassunti in Tabella 1.

CASO	Azioni		Proprietà del terreno		
	Permanenti	Temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'	c_u
SLE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabella 1: Coefficienti di sicurezza diaframmi (SLE)

Le verifiche di resistenza allo stato limite ultimo sono state effettuate considerando le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione 1: A1 + M1 + R1
- Combinazione 2: A2 + M2 + R1

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I delle NTC2008 e riportate nelle tabelle seguenti.

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 2: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (Tab.6.2.I NTC2008)

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 17 di 26

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

Tabella 3: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab.6.2.II NTC2008)

Nelle verifiche per il dimensionamento geotecnico delle paratie (GEO) si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e in particolare dal raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite nel terreno interagente con la paratia. L'analisi è stata condotta con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), in cui i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali M2 e le azioni sono amplificate tramite i coefficienti parziali A2.

Nelle verifiche strutturali delle paratie (STR) si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali. Le analisi sono condotte in accordo con la Combinazione 1 (A1+M1+R1), in cui i parametri di resistenza del terreno (M1) sono unitari e le azioni sono amplificate mediante i coefficienti parziali A1.

In condizioni sismiche sono state svolte sia le verifiche geotecniche (GEO) sia le verifiche strutturali (STR), con i coefficienti parziali delle azioni unitari, in accordo a quanto riportato al par. 7.11.6.1 delle NTC 2008.

Nel software di calcolo sono state implementate le seguenti verifiche:

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Descrizione	Carichi Permanenti (F _{dead,load,unifavour})													?					
						A		A		A		A		A		A		A						
						Yg	Yg	Yq	Yq	Yqe	Yg	Ygdst	Ygstb	Yqdst	Ygdst	Ygdst	Ygdst	Ygdst						
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED						<input checked="" type="checkbox"/>														
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)		SLE (Rara)	SERVICE		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)		A1+M1+R1	ULTIMATE		1,3	1	1,5	1		1,3	1	1	1	1	1	1,3	0,9						1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)		A2+M2+R1	ULTIMATE		1	1	1,3	1		1	1	1	1	1	1	1,3	0,9						1,4

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Descrizione	Carichi Variabili Destabilizzanti (F _{live,load,unifavour})					?
						M		M		M	
						Ygr	Yc	Ycu	Yqu	Yqu	
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED							
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)		SLE (Rara)	SERVICE							
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)		A1+M1+R1	ULTIMATE							
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)		A2+M2+R1	ULTIMATE							

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL TR.01.00.004 A 18 di 26	

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Parziale su peso specifico (F_gamma)		Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil,Res_walls)		Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Arch_P)		Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Arch_T)		Parziale elementi strutturali (F_wall)		FS tiranti (F_Cable)	Chiodi q5 (F_CdknHabit)	Chiodi q5 (Test) (F_CdknHabitTest)	Pressiometro PL (F_PL)	Tiraggio/altro Tir. rinforzato (F_TrialM)	Costruzione c' (Tir. rinforzato) (F_CrwallM)	Non drenata Su (Tir. rinforzato) (F_SuWallM)
					M	R	R	R	R	R	?	?	?	?							
					Yy	Yne	VaP	VaT													
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE		1	1	1,2	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE		1	1	1,2	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1,4	1,4	1	1,25	1,25	1,4

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	TR.01.00.004	A	19 di 26

9 **MODELLAZIONE NUMERICA**

Lo stato tenso-deformativo degli elementi strutturali in esame è stato investigato mediante il software di calcolo *PARATIE*, programma non lineare agli elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili. Si è considerato un comportamento piano nelle deformazioni, analizzando una striscia di larghezza unitaria.

La realizzazione dello scavo sostenuto dalla paratia 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 certo insieme di puntoni applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati. Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, 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.

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, corrispondenti ad eventi che hanno rilevanza nello stato tenso-deformativo del sistema (approfondimenti dello scavo, applicazione di puntelli, applicazione di carichi ecc.).

Per le opere oggetto della presente relazione, essendo di carattere provvisoriale, sono state considerate le condizioni di carico previste dalla normativa vigente:

- Stato limite di servizio → SLE
- Stato limite ultimo verifiche STR: Combinazione A1+M1 → SLU1
- Stato limite ultimo verifiche GEO: Combinazione A2+M2 → SLU2

Le fasi analizzate sono coerenti con quanto riportato nelle diverse descrizioni.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 20 di 26

10 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

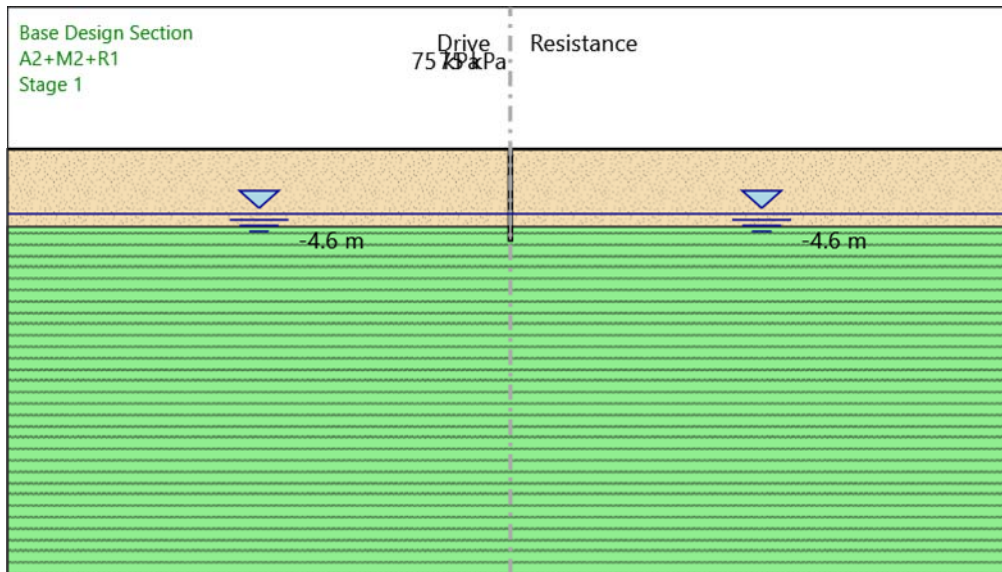


Figura 5: Fase 0 – Condizione geostatica

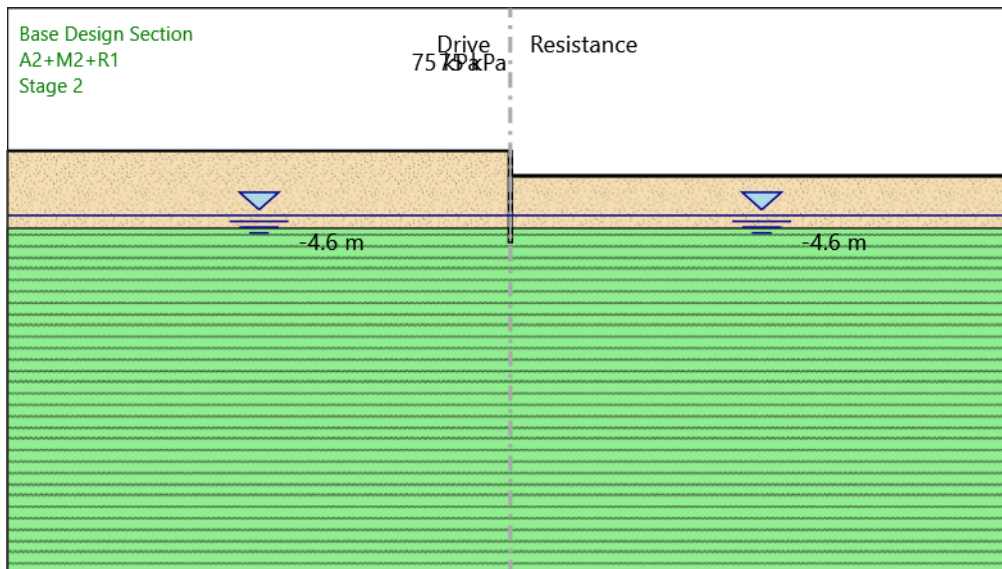


Figura 6: Fase 1 – Scavo

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL TR.01.00.004 A 21 di 26
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	

10.1 ANALISI DEI RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati per le diverse combinazioni di carico in termini di spostamento in testa, momento flettente e taglio per metro di paratia.

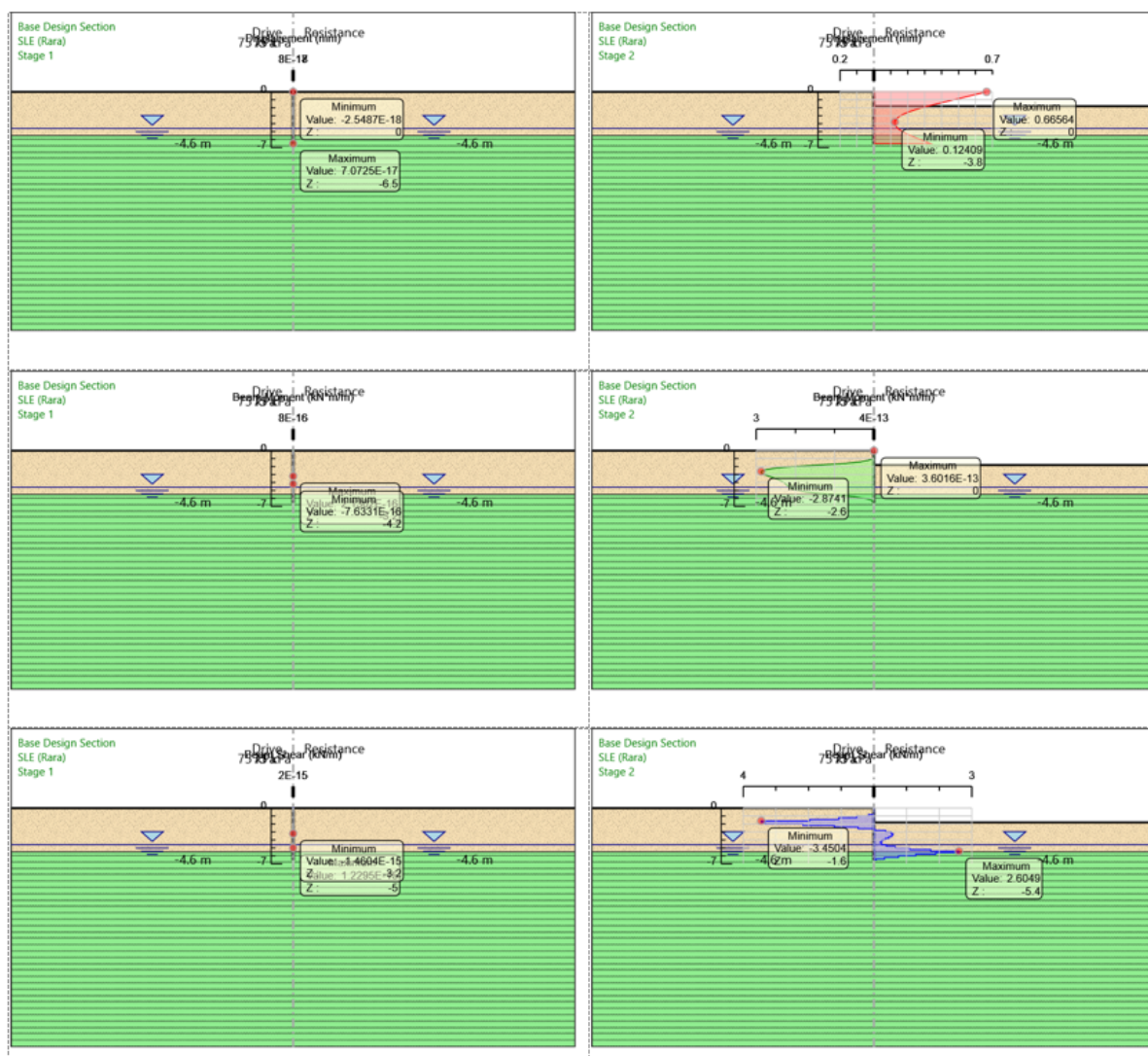


Figura 7: SLE

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.		<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.		LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.									
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo				PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 22 di 26

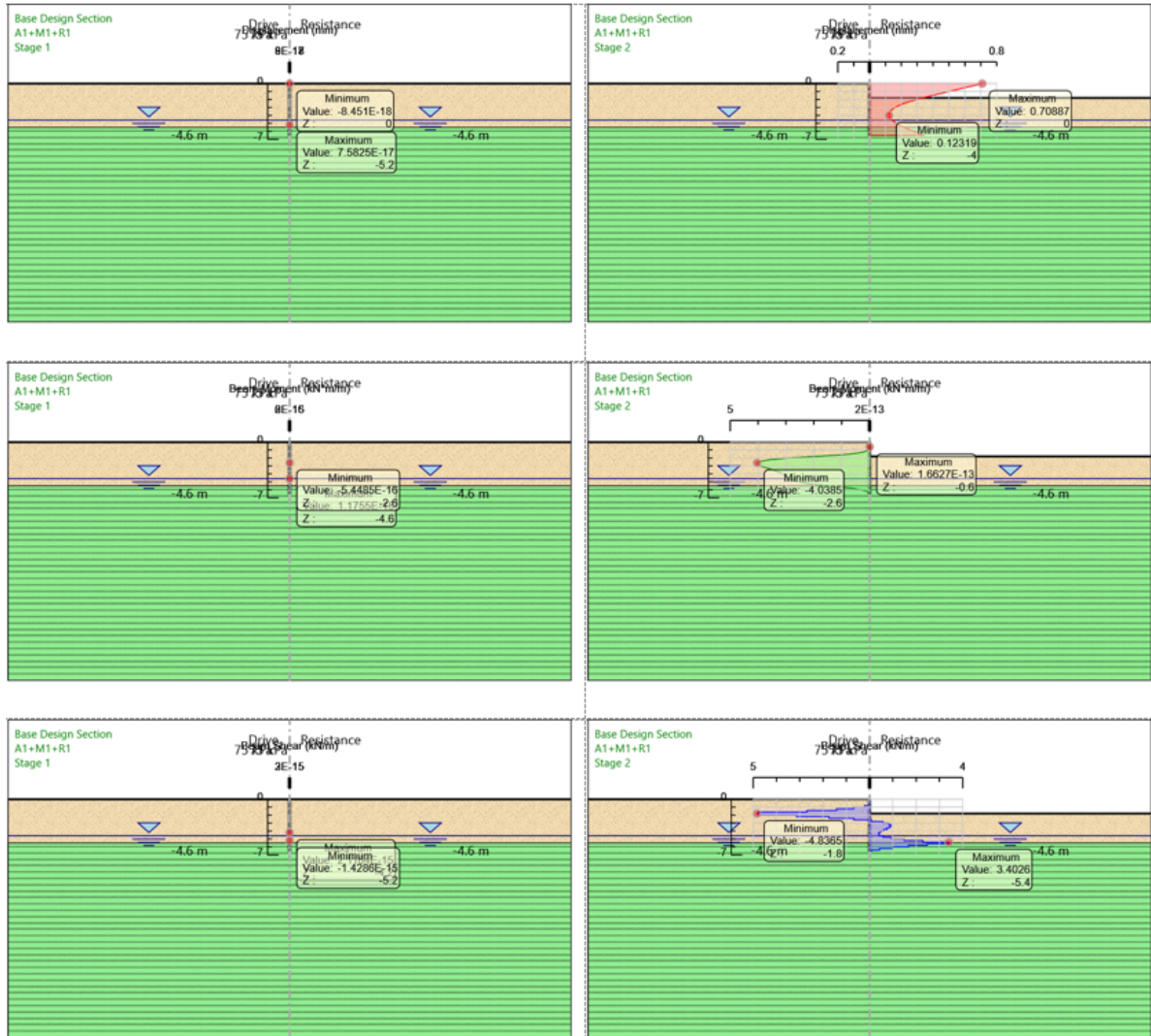


Figura 8: A1+M1+R1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 23 di 26

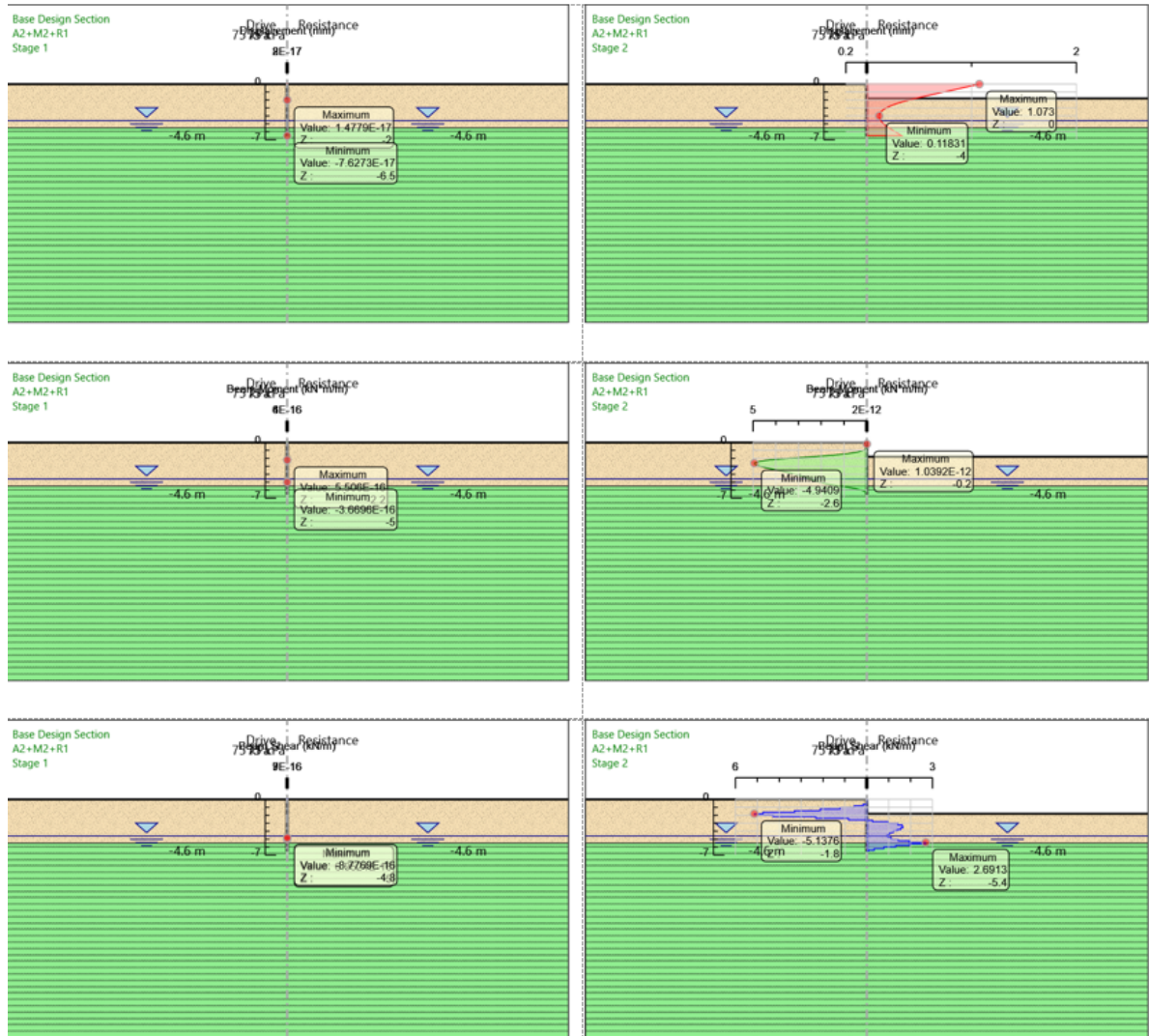


Figura 9: A2+M2+R1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. PAGINA A 24 di 26

10.2 VERIFICHE

A seguire le verifiche geotecniche in termini di rapporti tra la spinta reale efficace e la spinta Attiva/Passiva.

Design Assumption	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
A2+M2+R1	27.00

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	10 kN*m/m			
Diametro foro	D_f	0.25 m			
Diametro tubolare	D_m	168.3 mm			
Spessore tubolare	t	8 mm			
Interasse micropali	i	0.3 m			
Momento riferito al singolo micropalo	M_m	3 kN*m			
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³			
Tensione massima acciaio	σ_{max}	19 N/mm ²			
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	15 kN/m			
Taglio riferito al singolo micropalo	V_{ed}	4.5 kN			
Area sezione acciaio	A	4029 mm ²			
Area resistente a taglio $A_v=2*A/\pi$	A_v	2565 mm ²			
F_{yk}		275 N/mm ²			
Coefficiente di sicurezza	γ_{m0}	1.05			
Tensione di taglio	τ	2 N/mm ²			
Tensione di verifica secondo DM-2008 4.2.4.1.2	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	20 N/mm ²	< f_{yk}/γ_{m0}	262	N/mm ²

Di seguito si riporta la verifica delle deformazioni verticali prodotte per effetto dello scavo sul rilevato ferroviario:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO TR.01.00.004	REV. A	PAGINA 25 di 26

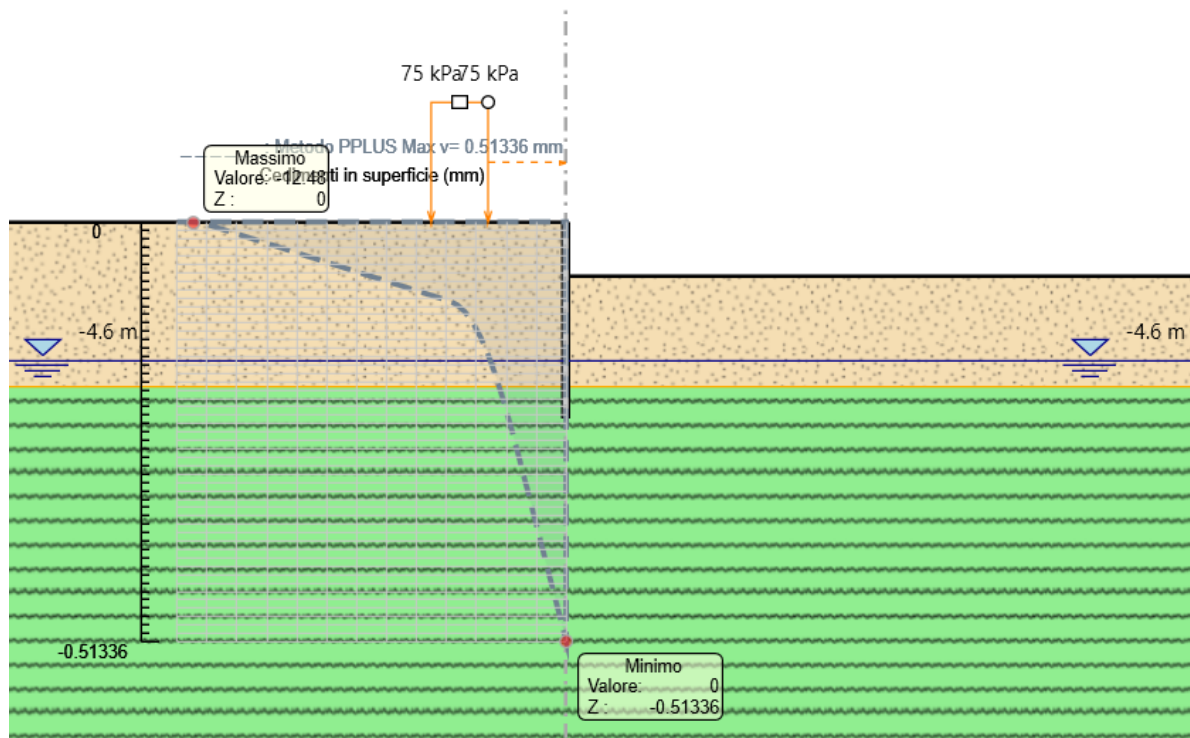


Figura 10: Cedimenti verticali rilevato ferroviario

I cedimenti sotto traversa sono entro i limiti consentiti.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	TR.01.00.004	A	26 di 26

11 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Planimetria di progetto	4
Figura 2: Sviluppata paratia	5
Figura 3: Sezione trasversale.....	5
Figura 4: Formulazione di Caquot – Kereisel per Kp (superfici di rottura curvilinee).....	14
Figura 5: Fase 0 – Condizione geostatica	20
Figura 6: Fase 1 – Scavo	20
Figura 7: SLE	21
Figura 8: A1+M1+R1	22
Figura 9: A2+M2+R1	23
Figura 10: Cedimenti verticali rilevato ferroviario	25