

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

VI - VIADOTTI

VI02 - VIADOTTO DAL Km.9+536.29 al Km. 10+378.69

Opere provvisorie - 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	V	2	0	1	0	0	0	0	1	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

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	VI.02.00.001	A 2 di 53

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	5
2.1	PILA P.09	5
2.2	PILA P.10	9
2.3	PILA P.27	13
2.4	SPALLA S2	16
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	20
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	21
4.1	CALCESTRUZZO	21
4.1.1	Pali e cordolo.....	21
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE	22
4.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA.....	22
4.4	COPRIFERRI MINIMI.....	22
5	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	23
6	ELABORATI DI RIFERIMENTO	24
7	ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO	25
7.1	CARICHI PERMANENTI G.....	25
7.2	SOVRACCARICO TRAFFICO STRADALE	25
7.3	SOVRACCARICO TRAFFICO FERROVIARIO	25
7.4	SPINTA STATICA DELLE TERRE	25
8	COMBINAZIONI DI CARICO	28
9	MODELLAZIONE NUMERICA	32

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	VI.02.00.001	A	3 di 53

10	PARATIA MICROPALI ϕ250 PILA P.9.....	33
10.1	MODELLAZIONE	33
10.2	ANALISI DEI RISULTATI	34
10.3	VERIFICHE SEZIONE	37
11	PARATIA MICROPALI ϕ250 PILA P.10.....	38
11.1	MODELLAZIONE	38
11.2	ANALISI DEI RISULTATI	39
11.3	VERIFICHE SEZIONE	42
12	PARATIA MICROPALI TIRANTATA ϕ250 PILA P.27 E SPALLA S2	44
12.1	MODELLAZIONE	44
12.2	ANALISI DEI RISULTATI	46
12.3	VERIFICHE	47
13	INDICE DELLE FIGURE	53

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	VI.02.00.001	A	4 di 53

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la descrizione delle opere provvisorie necessarie per la realizzazione delle pile del viadotto VI02, 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 le fondazioni delle pile del viadotto senza creare soggezioni alle strade o alle ferrovie limitrofe sono previsti una serie di opere provvisionali di presidio da demolire una volta ultimata la realizzazione delle sottostrutture.

Gli interventi riguardano le pile P.9-P.10-P.27 e la spalla lato Cancello S02.

In funzione dell'altezza di scavo e delle condizioni al contorno, che riguardano o linee ferroviarie in esercizio o viabilità stradali sono stati progettati 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.		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 VI.02.00.001	REV. PAGINA A 5 di 53

2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Come anticipato in precedenza gli interventi riguardano la realizzazione di 8 pile come da elenco allegato:

VIADOTTO	ELEMENTO	Progressiva	q_{pf}	$q_{TESTA\ PILA}$	$q_{TESTA\ PLINTO}$	H_{PILA} [m]
VI.02	P9	9+761.30	36.105	31.675	25.175	6.50
VI.02	P10	9+801.31	36.330	31.900	25.400	6.50
VI.02	P27	10+298.69	35.379	31.579	23.579	8.00
VI.02	S2	10+378.69	35.014	31.214	20.374	10.84

2.1 PILA P.09

Le opere provvisorie sono necessarie per non ridurre la fruibilità della Strada Provinciale SP21.

Il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni si risolve con uno scavo di pendenza 1:1 protetto da una paratia di micropali, lungo i lati in prossimità della strada. La paratia in esame è realizzata con pali di diametro $\varnothing 250$ mm ad interasse di 0.30 m, aventi lunghezza di 9.00 m, sormontati da un cordolo in c.a. di dimensioni 0.50x0.50 m.

La paratia non è vincolata e ha uno sviluppo in pianta di 26.86 m.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGIO S.p.A.	Mandante: 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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 6 di 53

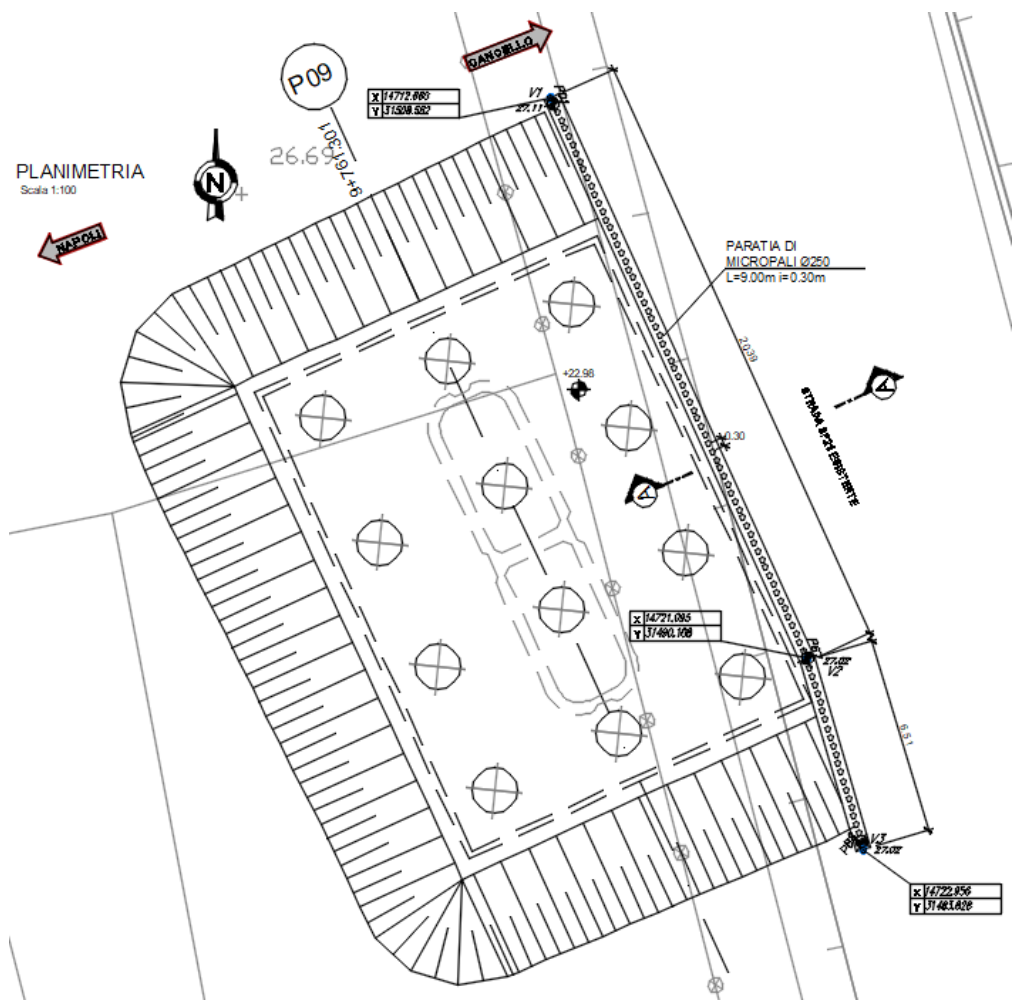


Figura 1: Planimetria di progetto

APPALTATORE: Mandatario: 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: Mandatario: 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 VI.02.00.001 A 7 di 53
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	

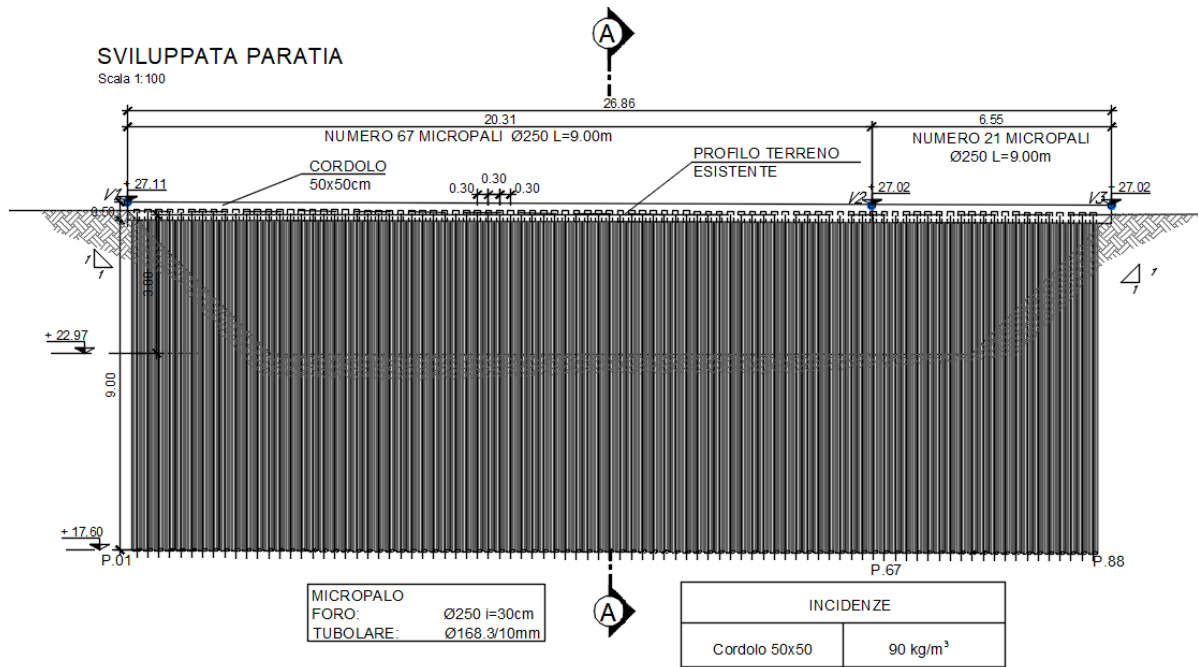


Figura 2: Sviluppata paratia

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 provvisorie – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 8 di 53

SEZIONE TIPO A-A

Scala 1:50

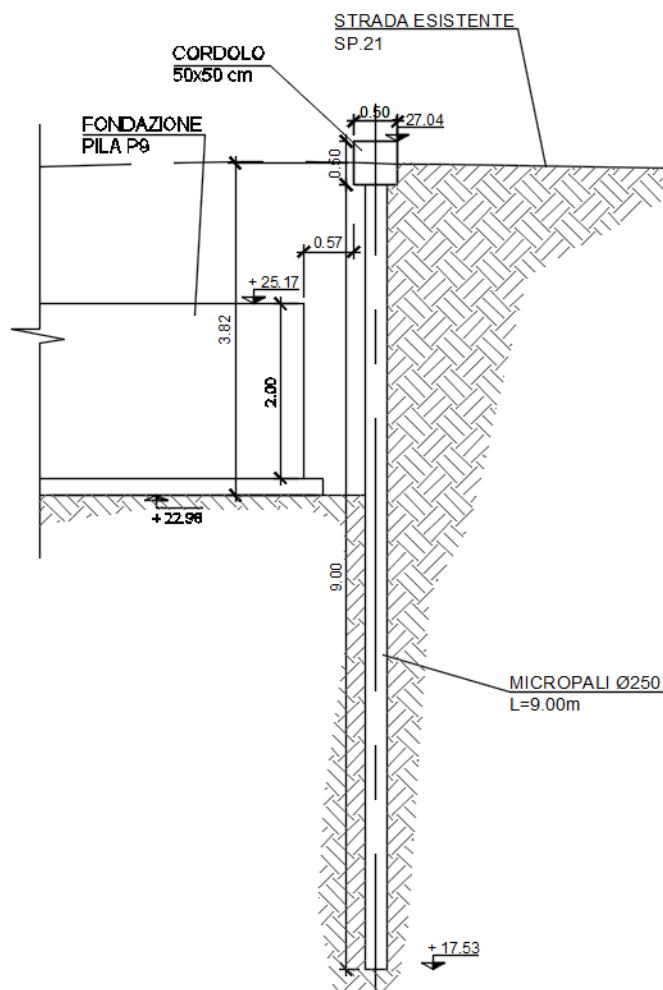


Figura 3: Sezione trasversale tipo

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	VI.02.00.001	A	9 di 53

FASI COSTRUTTIVE

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

1. Realizzazione della paratia;
2. Realizzazione della fondazione della pila P9: scavo da quota strada a quota 22.98m;
3. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoria.

2.2 PILA P.10

Le opere provvisorie sono necessarie per garantire la stabilità del rilevato ferroviario della Linea esistente del binario di raccordo industriale

Il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni si risolve con uno scavo di pendenza 1:1 protetto da una paratia di micropali, lungo i lati in prossimità della strada. La paratia in esame è realizzata con pali di diametro Ø250 mm ad interasse di 0.30 m, aventi lunghezza di 9.00 m, sormontati da un cordolo in c.a. di dimensioni 0.50x0.50 m.

La distanza planimetrica tra l'asse dei micropali ed il binario più vicino è pari ad 3.20 m, lo scavo ha una profondità di 2.20m.

La paratia non è vincolata e ha uno sviluppo in pianta di 26.18 m.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO 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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - 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>VI.02.00.001</td> <td>A</td> <td>10 di 53</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	10 di 53
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	10 di 53								

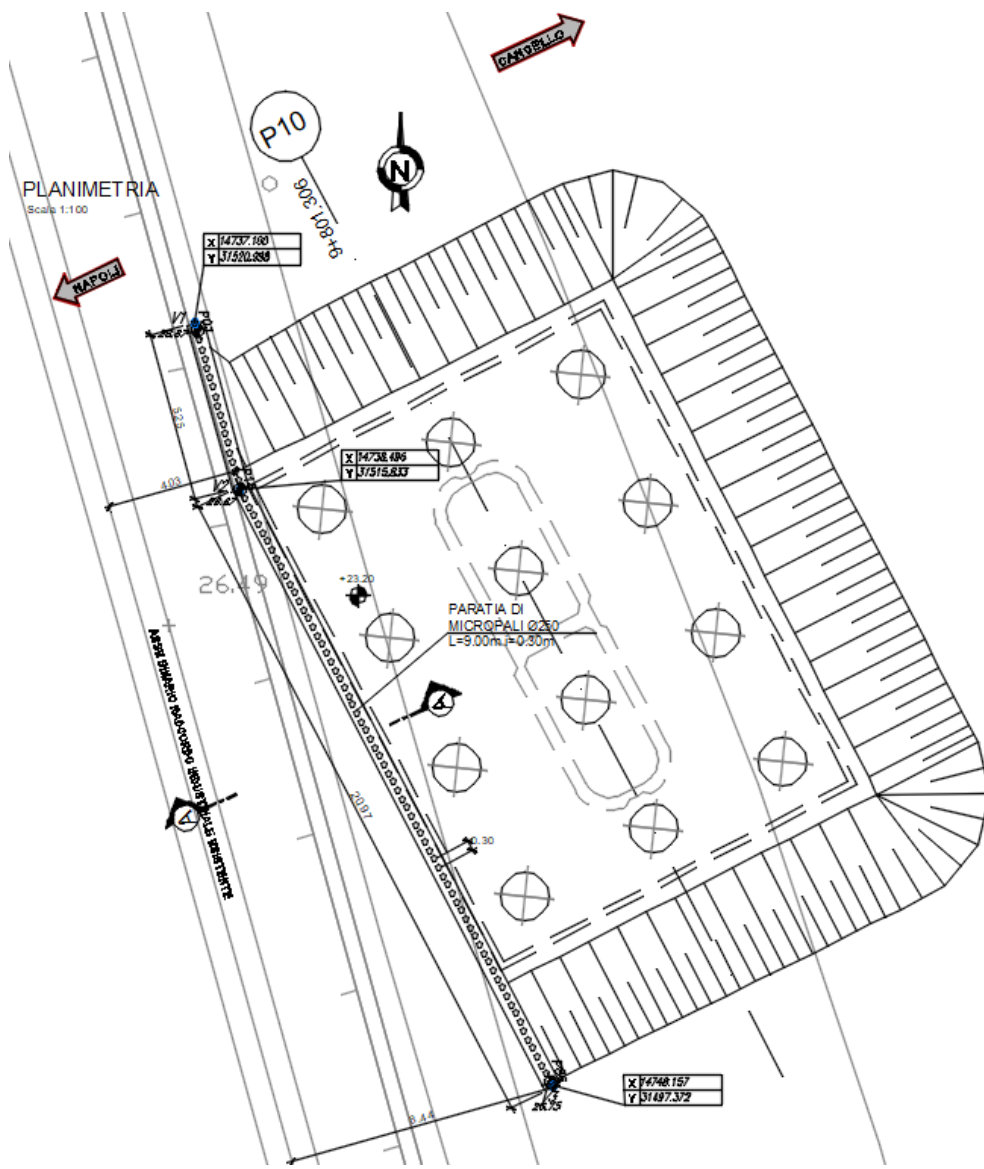


Figura 4: Planimetria di progetto

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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 11 di 53

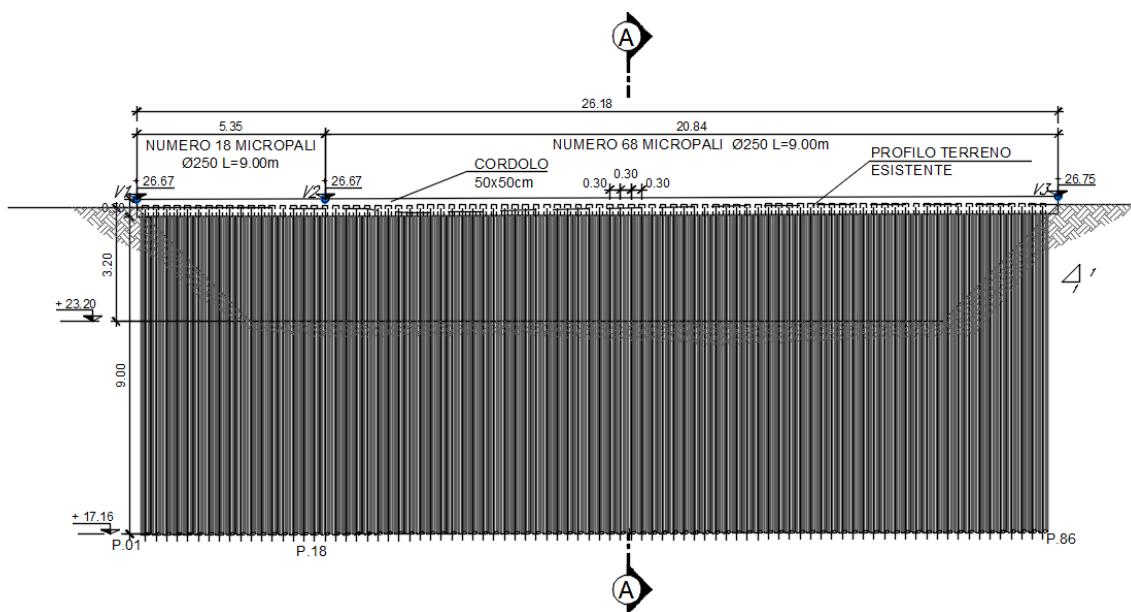


Figura 5: Sviluppata paratia

APPALTATORE: Mandatario: 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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - 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>VI.02.00.001</td> <td>A</td> <td>12 di 53</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	12 di 53
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	12 di 53								

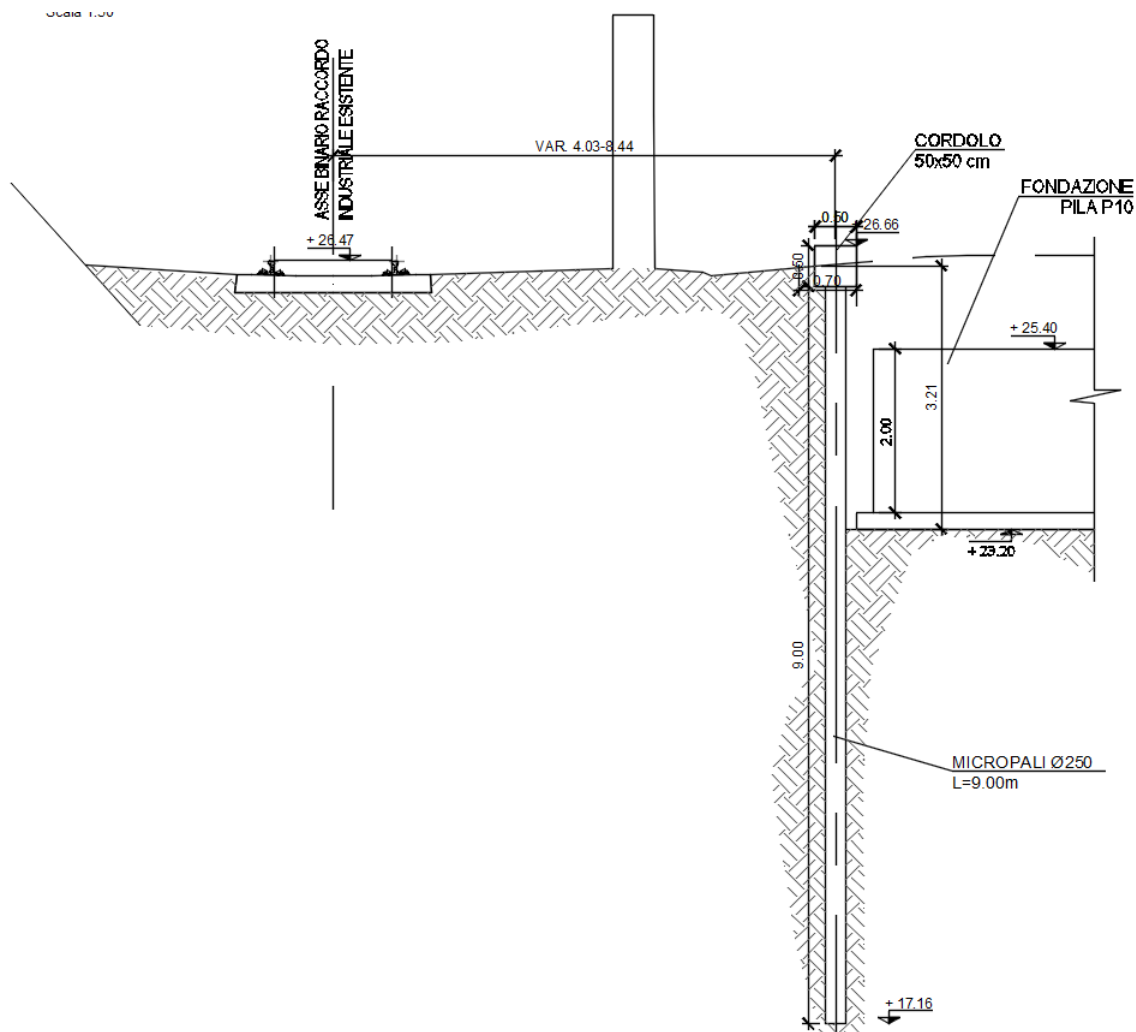


Figura 6: Sezione trasversale tipo

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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 13 di 53

FASI COSTRUTTIVE

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

1. Realizzazione della paratia;
2. Realizzazione della fondazione della pila P10: scavo da quota strada a quota 23.20m;
3. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoria.

2.3 PILA P.27

Le opere provvisorie sono necessarie per non ridurre la fruibilità della Strada Statale Mediana SS 162.

Il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni si risolve con uno scavo di pendenza 1:1 protetto da una paratia di micropali, lungo i lati in prossimità della strada. La paratia in esame è realizzata con pali di diametro Ø250 mm ad interasse di 0.30 m, aventi lunghezza di 12.00 m, tirantati con perforazioni Ø 250mm e 3 trefoli da 0.6”.

La paratia è vincolata da un ordine di tirante posto a quota -1.50m e ha uno sviluppo in pianta di 23.91 m.

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGIO 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	<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>VI.02.00.001</td> <td>A</td> <td>14 di 53</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	14 di 53
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	14 di 53								

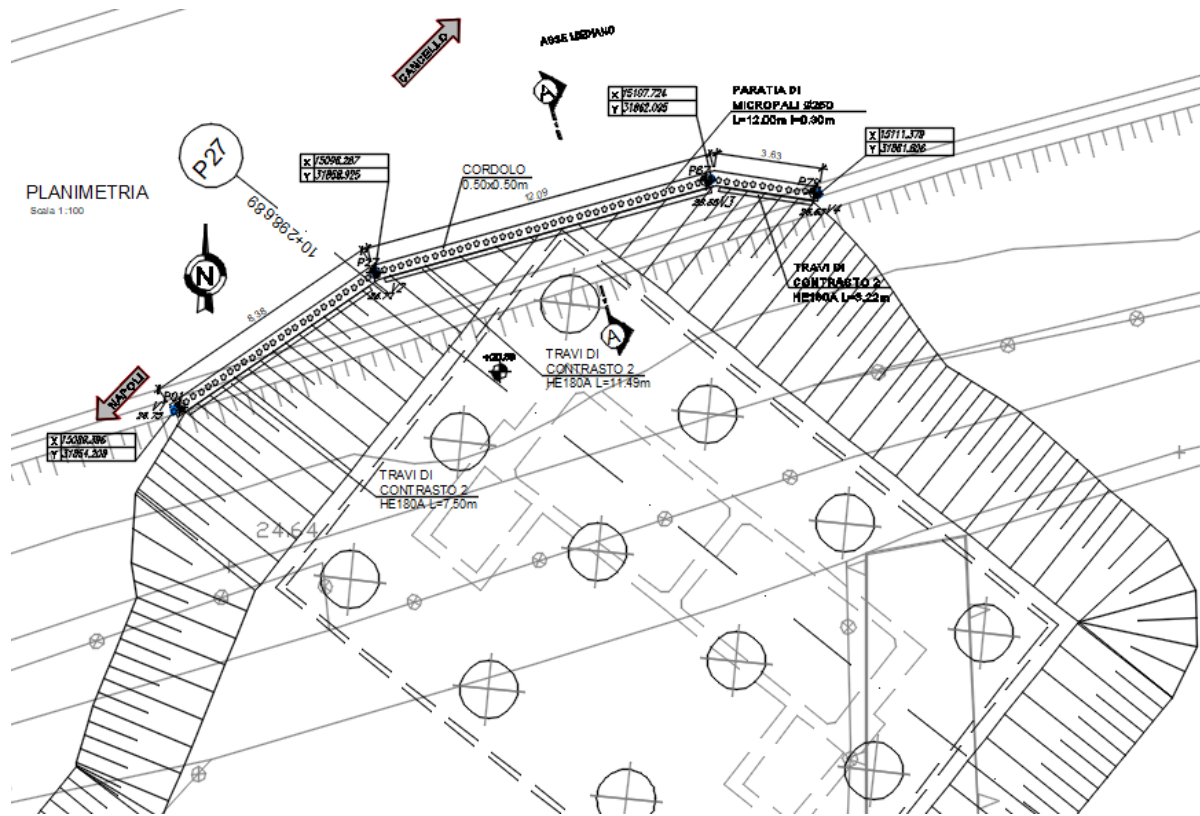


Figura 7: Planimetria di progetto

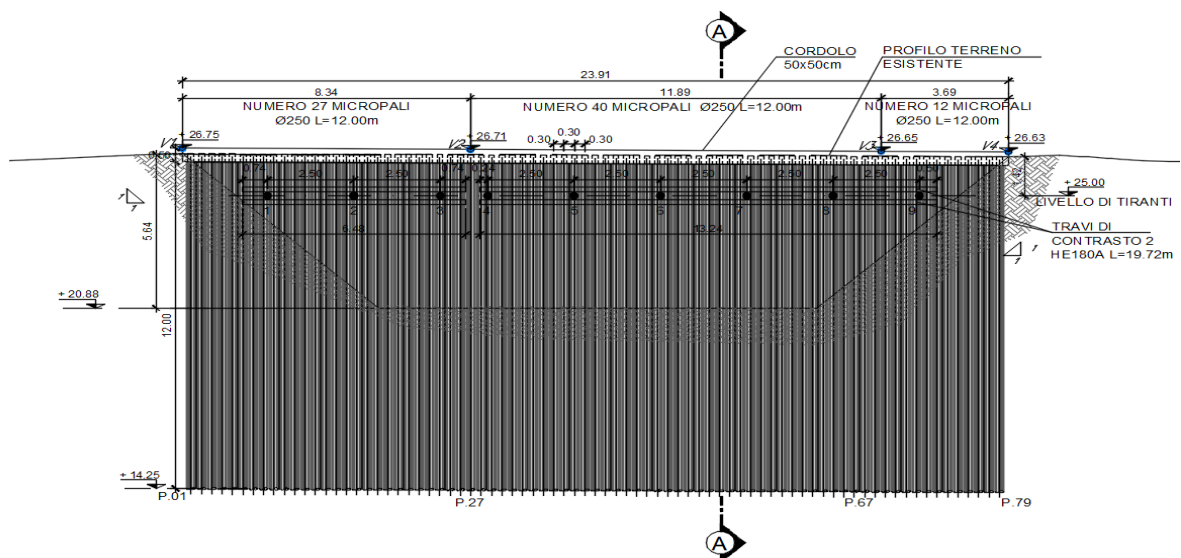


Figura 8: Sviluppata paratia

APPALTATORE: Mandatario: 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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 15 di 53
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo						

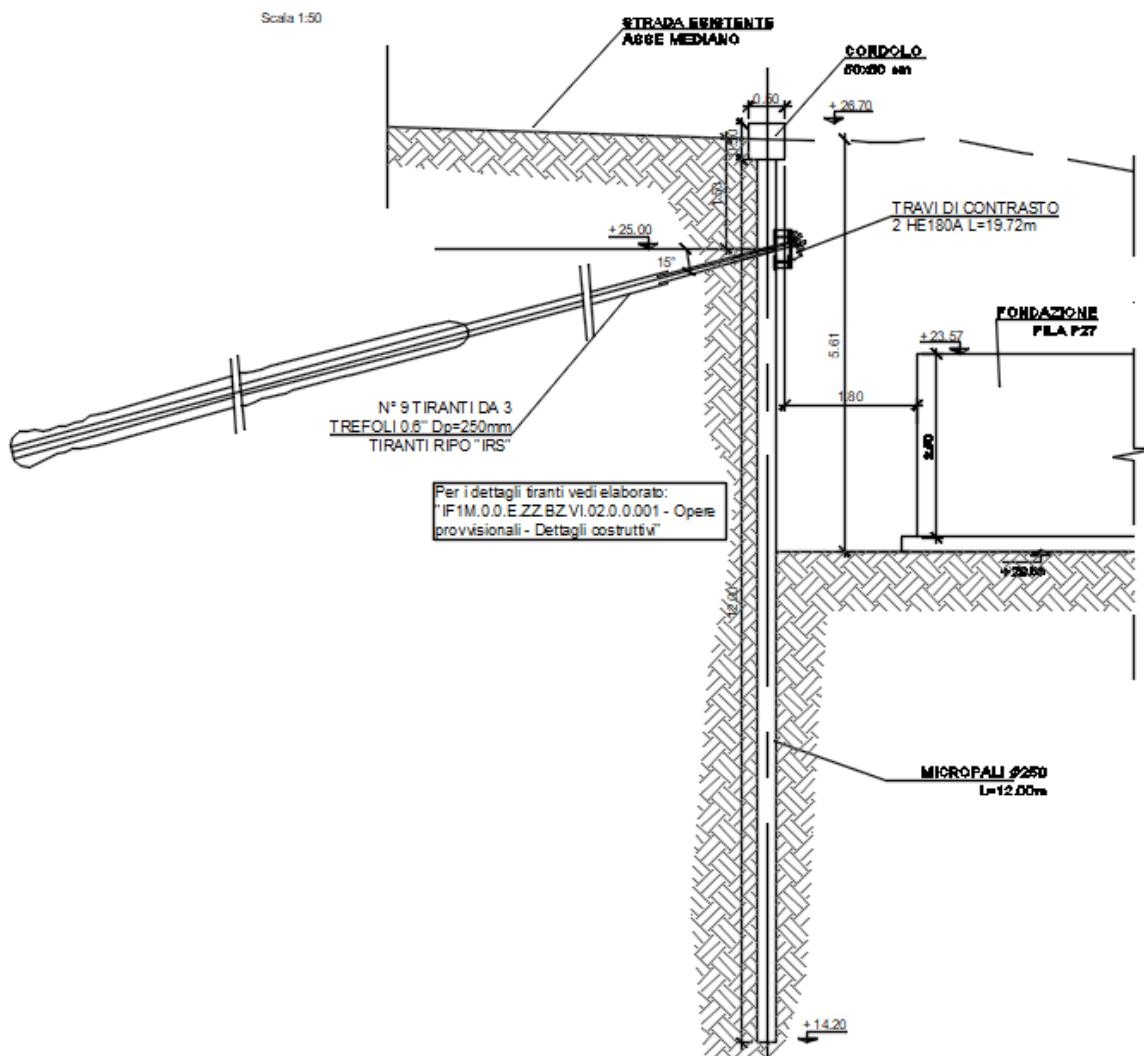


Figura 9: Sezione trasversale tipo

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	VI.02.00.001	A	16 di 53

FASI COSTRUTTIVE

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

1. Realizzazione della paratia;
2. Scavo fino a quota l'ordine di tirante e realizzazione degli infilaggi;
3. Realizzazione della fondazione della pila P27: scavo da quota strada a quota 20.89m;
4. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoriale.

2.4 SPALLA S2

Le opere provvisorie sono necessarie per non ridurre la fruibilità della Strada Statale Mediana SS 162.

Il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni si risolve con uno scavo di pendenza 1:1 protetto da una paratia di micropali, lungo i lati in prossimità della strada. La paratia in esame è realizzata con pali di diametro Ø250 mm ad interasse di 0.30 m, aventi lunghezza di 12.00 m, tirantati con perforazioni Ø 250mm e 3 trefoli da 0.6".

La paratia è vincolata da un ordine di tirante posto a quota -1.50m e ha uno sviluppo in pianta di 17.24 m.

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 VI.02.00.001	REV. A PAGINA 17 di 53

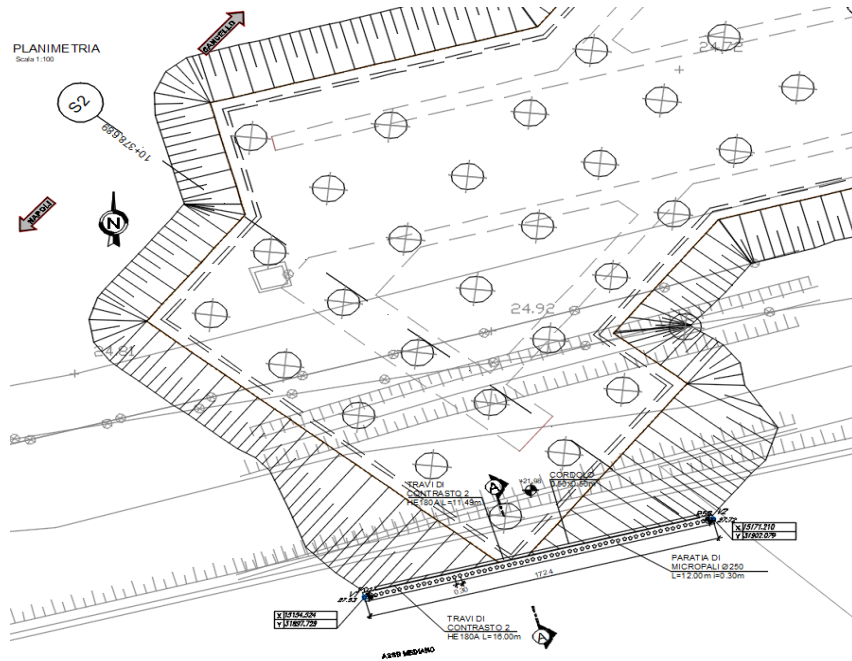


Figura 10: Planimetria di progetto

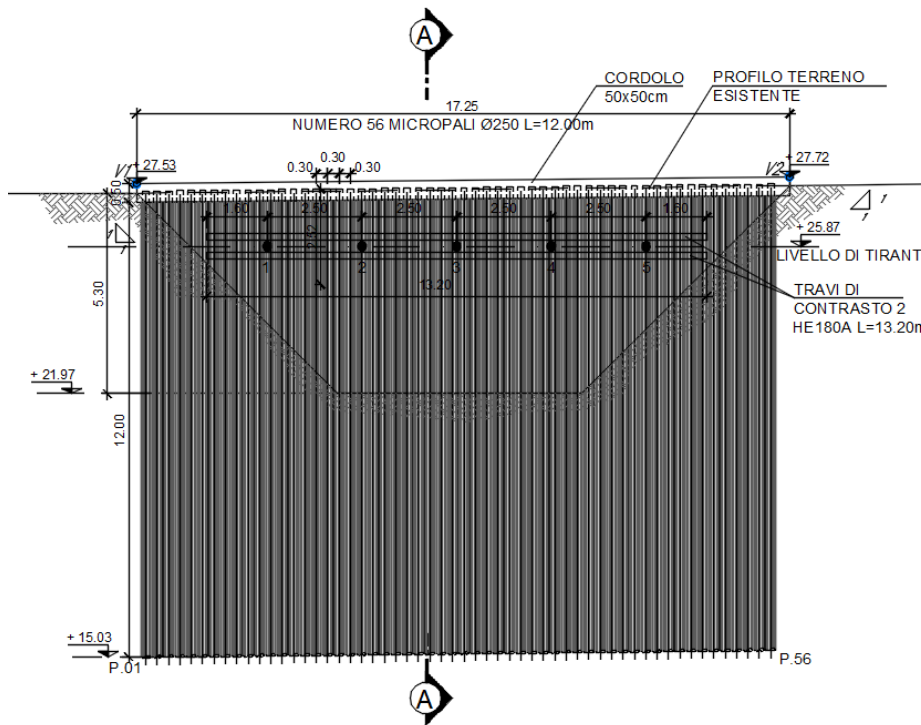


Figura 11: Sviluppata paratia

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 provvisionali – Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 18 di 53

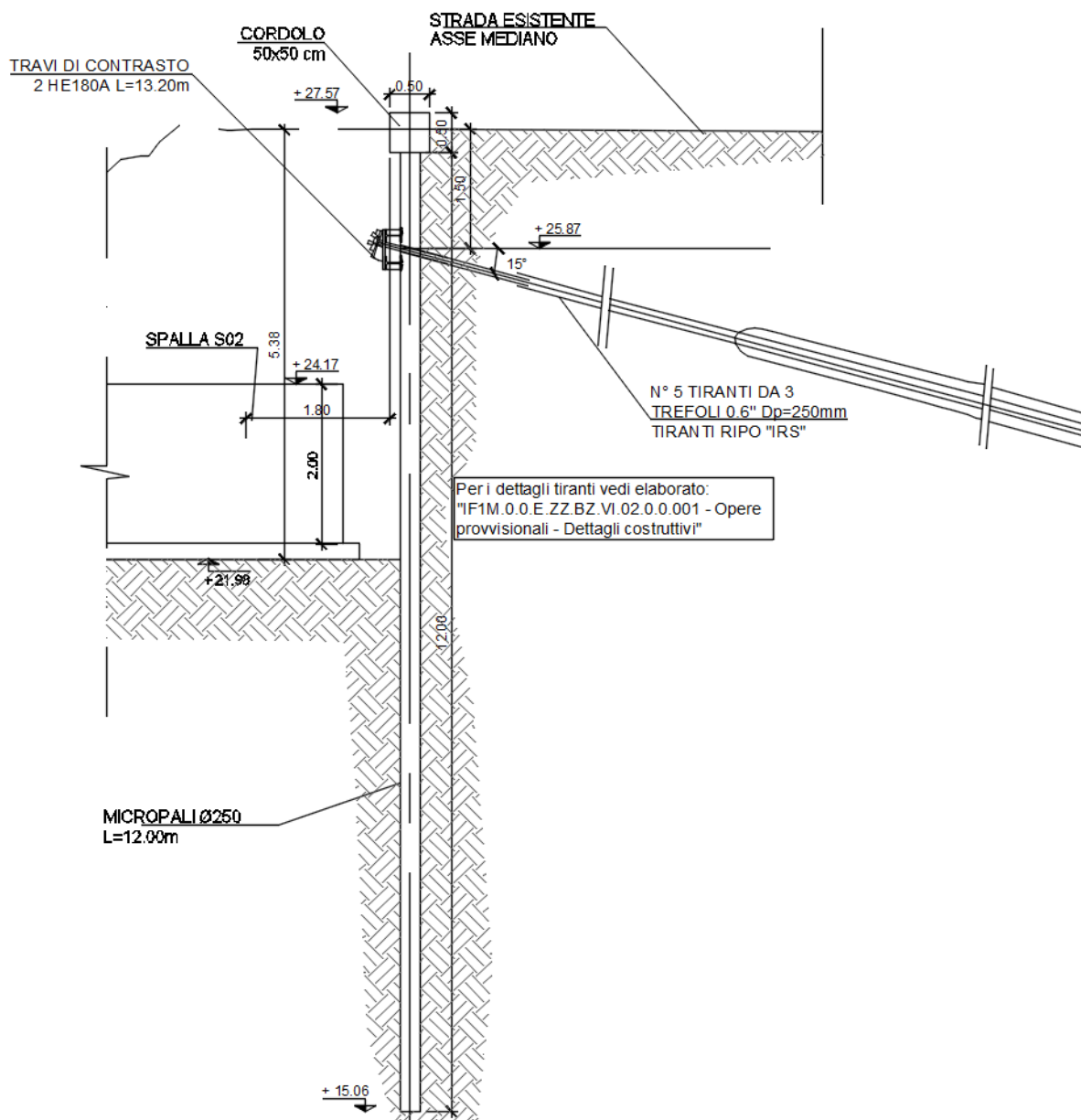


Figura 12: Sezione trasversale tipo

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	VI.02.00.001	A	19 di 53

FASI COSTRUTTIVE

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

1. Realizzazione della paratia;
2. Scavo fino a quota I ordine di tirante e realizzazione degli infilaggi;
3. Realizzazione della fondazione della spalla S2: scavo da quota strada a quota 21.98m;
4. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoriale.

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	VI.02.00.001	A	20 di 53

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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	21 di 53

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 Pali e 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 VI.02.00.001	REV. PAGINA A 22 di 53

4.2 ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE

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

4.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA

Laminati a caldo con profili a sezione cava:

Tipo S275JR (UNI EN 10210-1)

$t \leq 40\text{mm}$:

$f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$

$f_{tk} \geq 430\text{MPa}$

4.4 COPRIFERRI MINIMI

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

Cordolo in ca	4.0 cm
Pali di fondazione	6.0 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 provvisionali – Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 23 di 53

5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

In accordo con gli elaborati specifici, e trattandosi di opere provvisionali, 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				
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	VI.02.00.001	A	24 di 53

6 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

IF1M.0.0.E.ZZ.AZ.VI.02.0.0.001.A	Opere provvisionali - Pila P.9 e P.10 - Pianta - Prospetto - Sezione
IF1M.0.0.E.ZZ.AZ.VI.02.0.0.002.A	Opere provvisionali - Pila P.27 e Spalla S2 - Pianta - Prospetto - Sezione
IF1M.0.0.E.ZZ.BZ.VI.02.0.0.001.A	Opere provvisionali - Dettagli costruttivi

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	VI.02.00.001	A	25 di 53

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 STRADALE

Il traffico stradale è stato considerato come un carico uniformemente distribuito pari ad 20 kpa.

7.3 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

7.4 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 .

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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 26 di 53

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

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

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

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

dove

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

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

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

dove:

ϕ' è l'angolo di attrito del terreno

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

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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 27 di 53
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo								

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

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

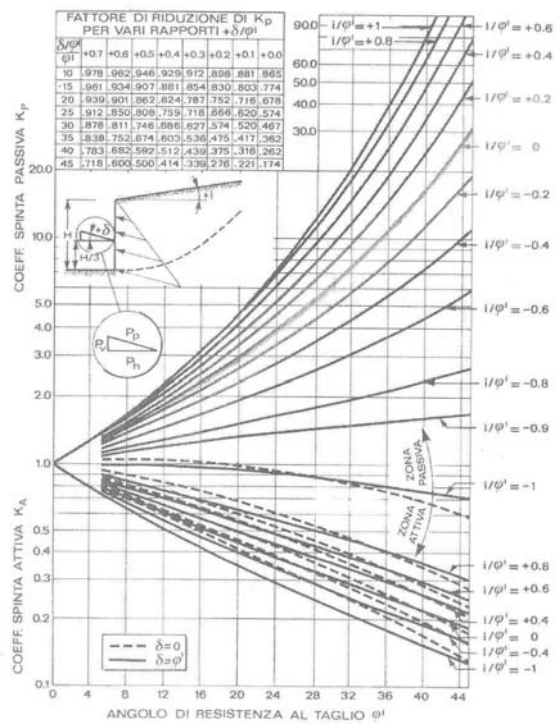


Figura 13: Formulazione di Caquot – Kerisel per K_p (superfici di rottura curvilinee)

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 provvisionali – Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 28 di 53

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.		
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. PAGINA A 29 di 53

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: Mandatario: 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: Mandatario: SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	30 di 53

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
Coesione 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, unfavour)	Carichi Permanenti (F _{dead} , load, favour)	Carichi Variabili (F _{live} , load, unfavour)	Carichi Variabili (F _{live} , load, favour)	Carico Sismico (F _{seism} , load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F _{waterDr})	Pressioni Acqua Lato Valle (F _{waterRes})	Carichi Permanenti (F _{UPL} , GDSab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F _{UPL} , GDSab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F _{UPL} , GDSab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F _{UPL} , GDSab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F _{UPL} , GDSab)	Non drenata Su (ber. rinforzato) (F _{Su(Nam)})				
						A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	?
						Yg	Yg	Yq	Yq	YQE	Yg	Ygdst	Ygstb	Yqdst	Ygdst	Ygdst	Ygdst	Ygdst	Ygdst	Ygdst	Ygdst	?
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED		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				
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE		1,3	1	1,5	1	1	1,3	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	Carichi Variabili Destabilizzanti (F _{UPL} , GDSab)	Parziale su tangenti (F _F)	Parziale su c (F _{int} , cohe)	Parziale su Su (F _{Su})	Parziale su qn (F _{qu})	Non drenata Su (ber. rinforzato) (F _{Su(Nam)})	
					A	M	M	M	M	M	?
					Yqdst	Yq	Yc	Ycu	Yqu	?	
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1	1,25	1,25	1,4	1	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.	
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.02.00.001 A 31 di 53	

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 temporanei (F_Arch_T)		Parziale elementi strutturali (F_wall)		FS tiranti (F_Cable)	Chiodi q5 (F_CdknHabit)	Chiodi q5 (Test) (F_CdknSubTest)	Pressiometro PL (F_PL)	Tiraggio/altro Tir. Rinforzo (F_TrialM)	Costruzione C' (Rinforzo) (F_CrallM)	Non drenata Su (Rinforzo) (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 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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 32 di 53

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 provvisoria, 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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 33 di 53

10 PARATIA MICROPALI $\phi 250$ PILA P.9

10.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

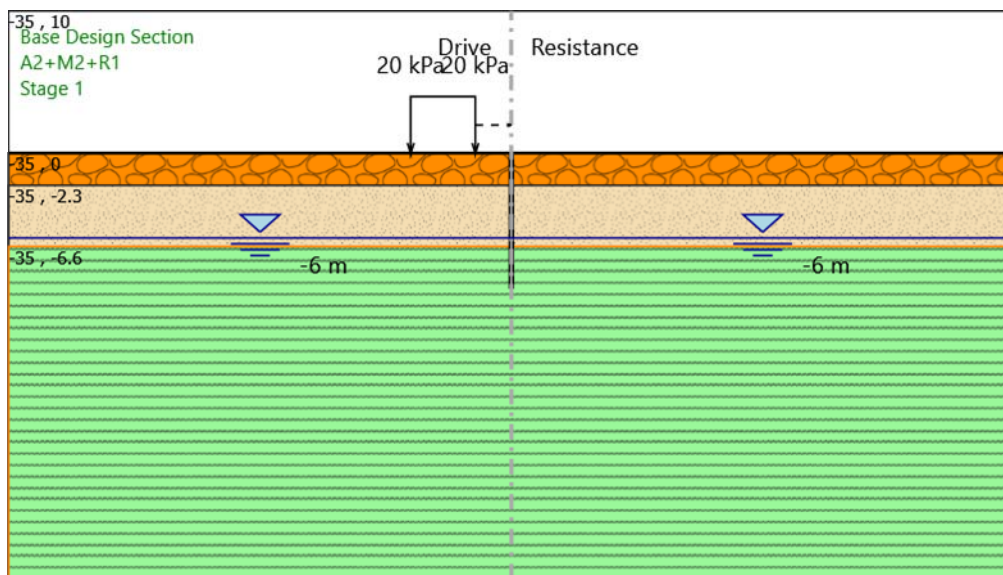


Figura 14: Fase 0 – Condizione geostatica

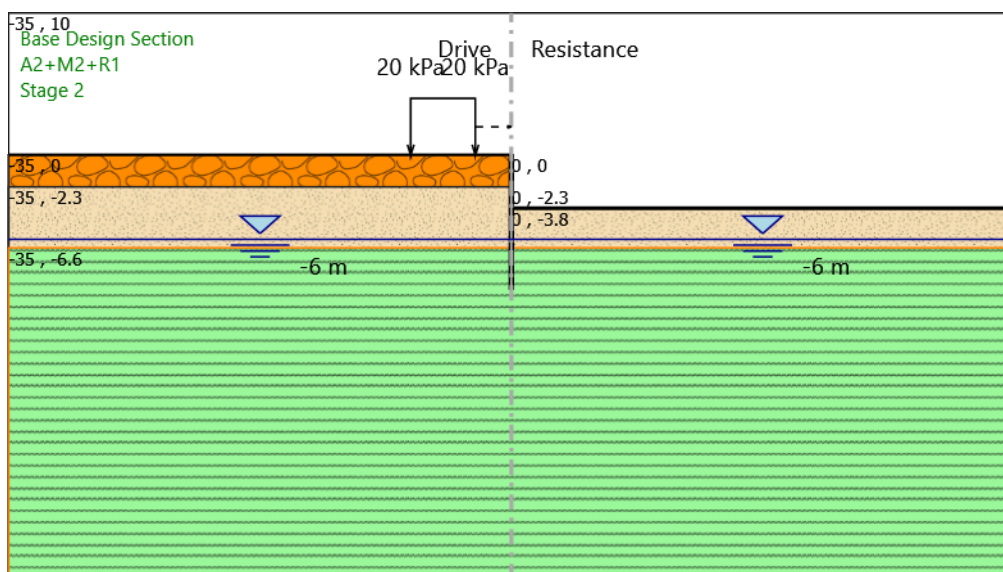


Figura 15: Fase 1 – Scavo

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 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>VI.02.00.001</td> <td>A</td> <td>34 di 53</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	34 di 53
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	34 di 53								

10.2 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.

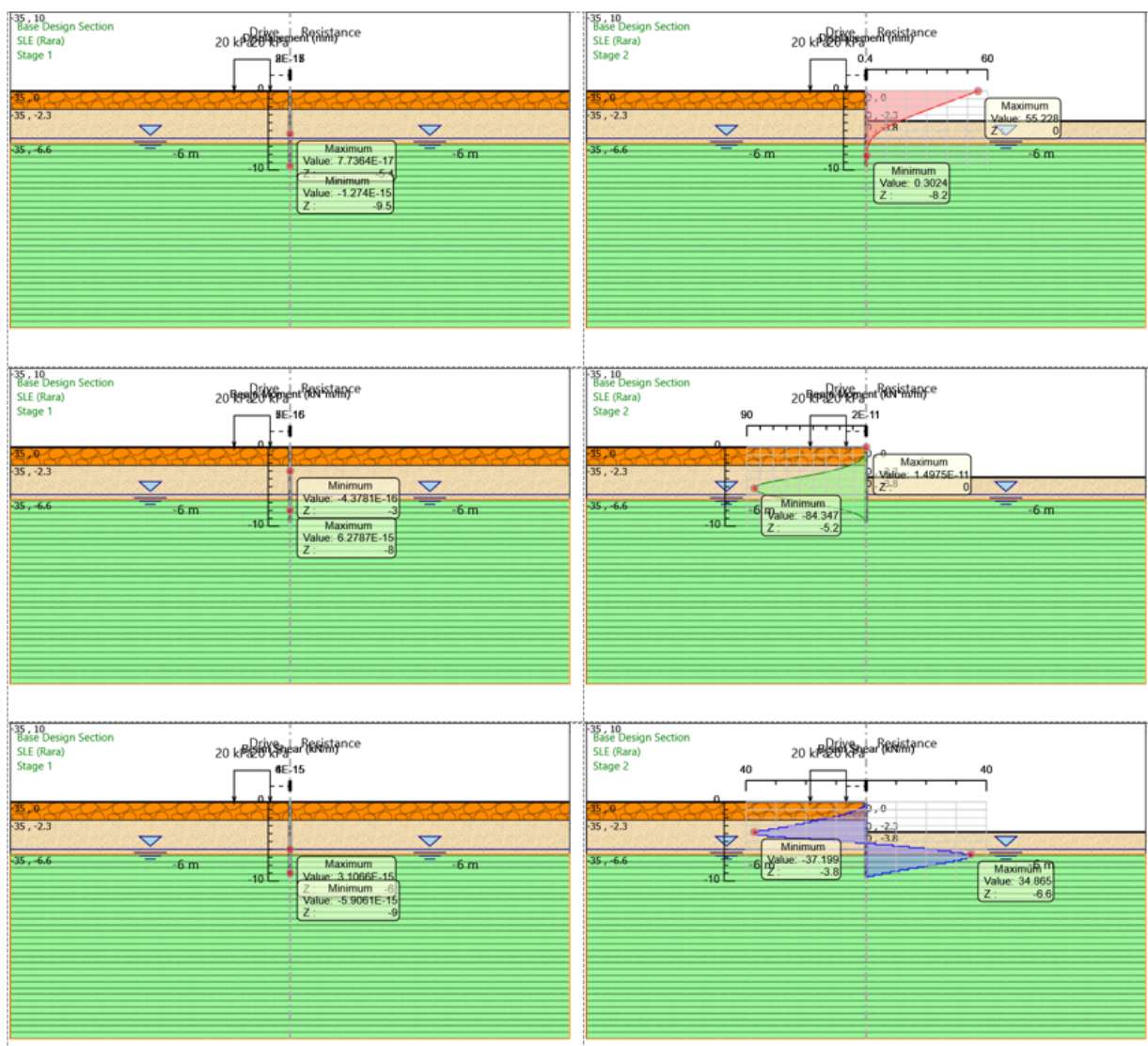


Figura 16: SLE

APPALTATORE:
Mandatario: **SALINI IMPREGILO S.p.A.**
Mandante: **ASTALDI S.p.A.**

PROGETTISTA:
Mandatario: **SYSTRA S.A.**
Mandante: **SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.**

PROGETTO ESECUTIVO
Opere provvisionali – Relazioni di calcolo

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**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	35 di 53



Figura 17: 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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 36 di 53	

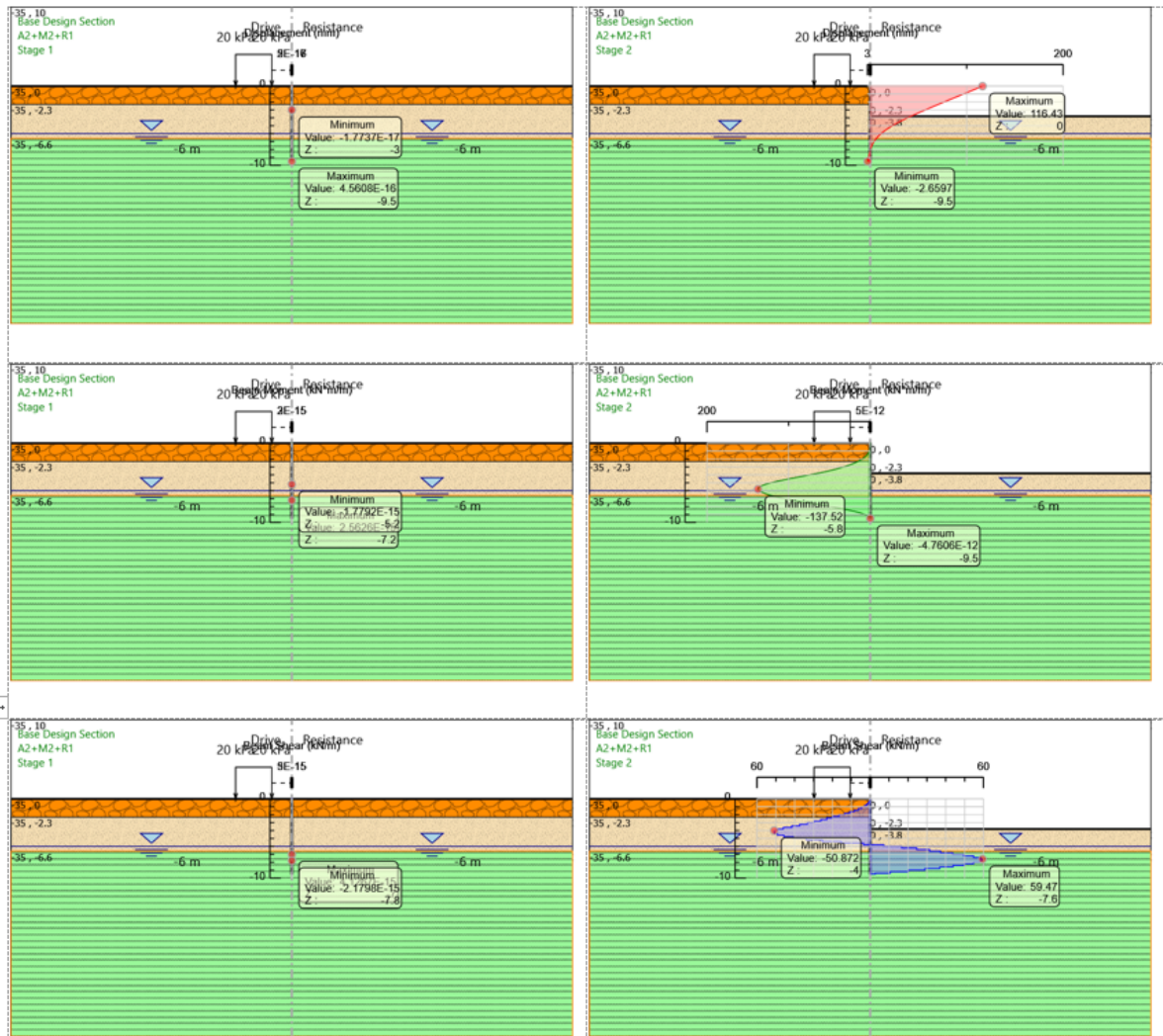


Figura 18: A2+M2+R1

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 VI.02.00.001	REV. PAGINA A 37 di 53

10.3 VERIFICHE SEZIONE

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	44.00

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	110 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	33 kN*m		
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³		
Tensione massima acciaio	σ_{max}	214 N/mm ²		
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	50 kN/m		
Taglio riferito al singolo micropalo	V_{ed}	15 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	6 N/mm ²		
Tensione di verifica secondo DM-2008 4.2.4.1.2	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	214 N/mm ²	< f_{yk}/γ_{m0}	262 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 provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 38 di 53

11 PARATIA MICROPALI $\phi 250$ PILA P.10

11.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

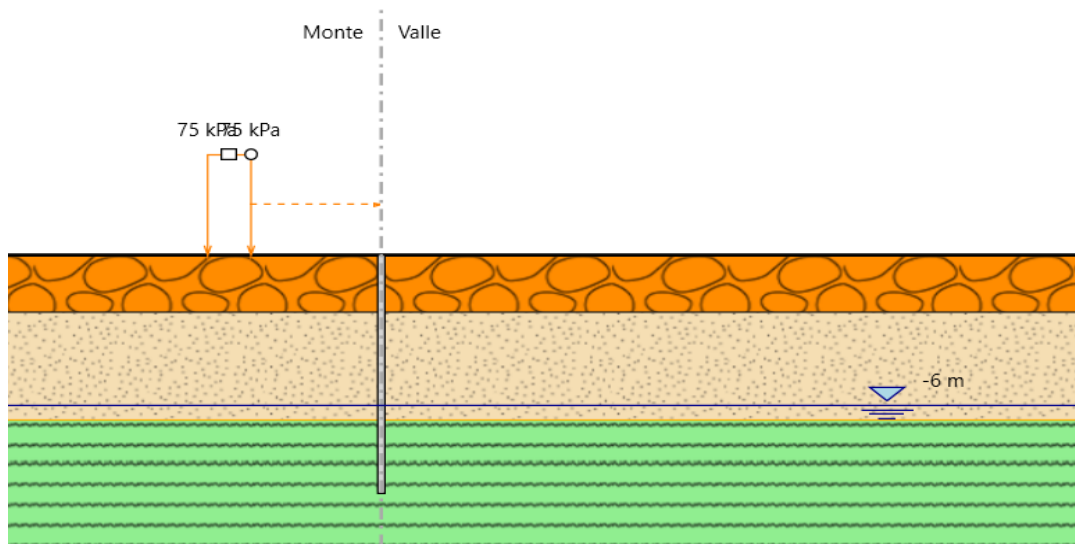


Figura 19: Fase 0 – Condizione geostatica

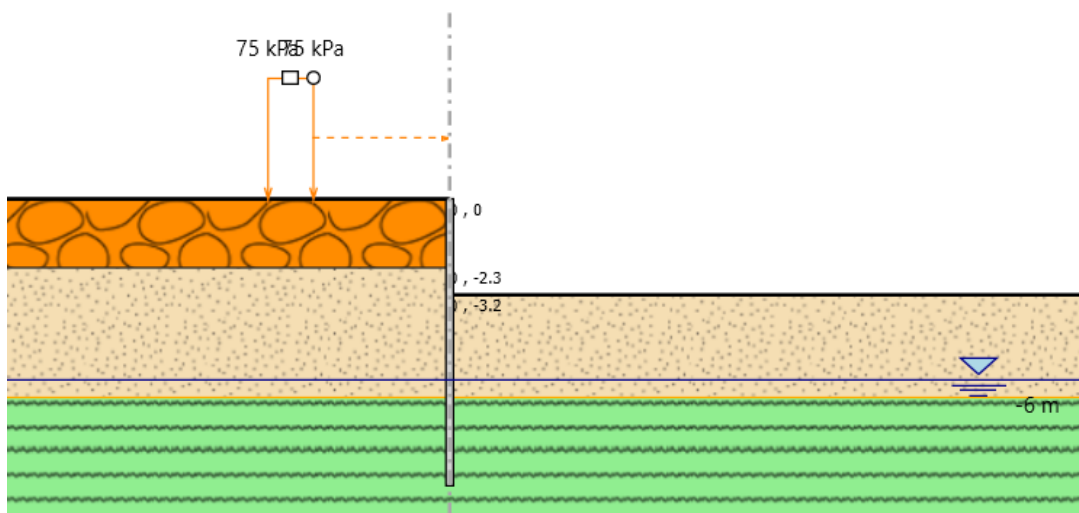


Figura 20: Fase 1 – Scavo

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.	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 VI.02.00.001 A 39 di 53					

11.2 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 21: SLE

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A.	Mandante: ASTALDI S.p.A.
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.	Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo	

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					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	40 di 53

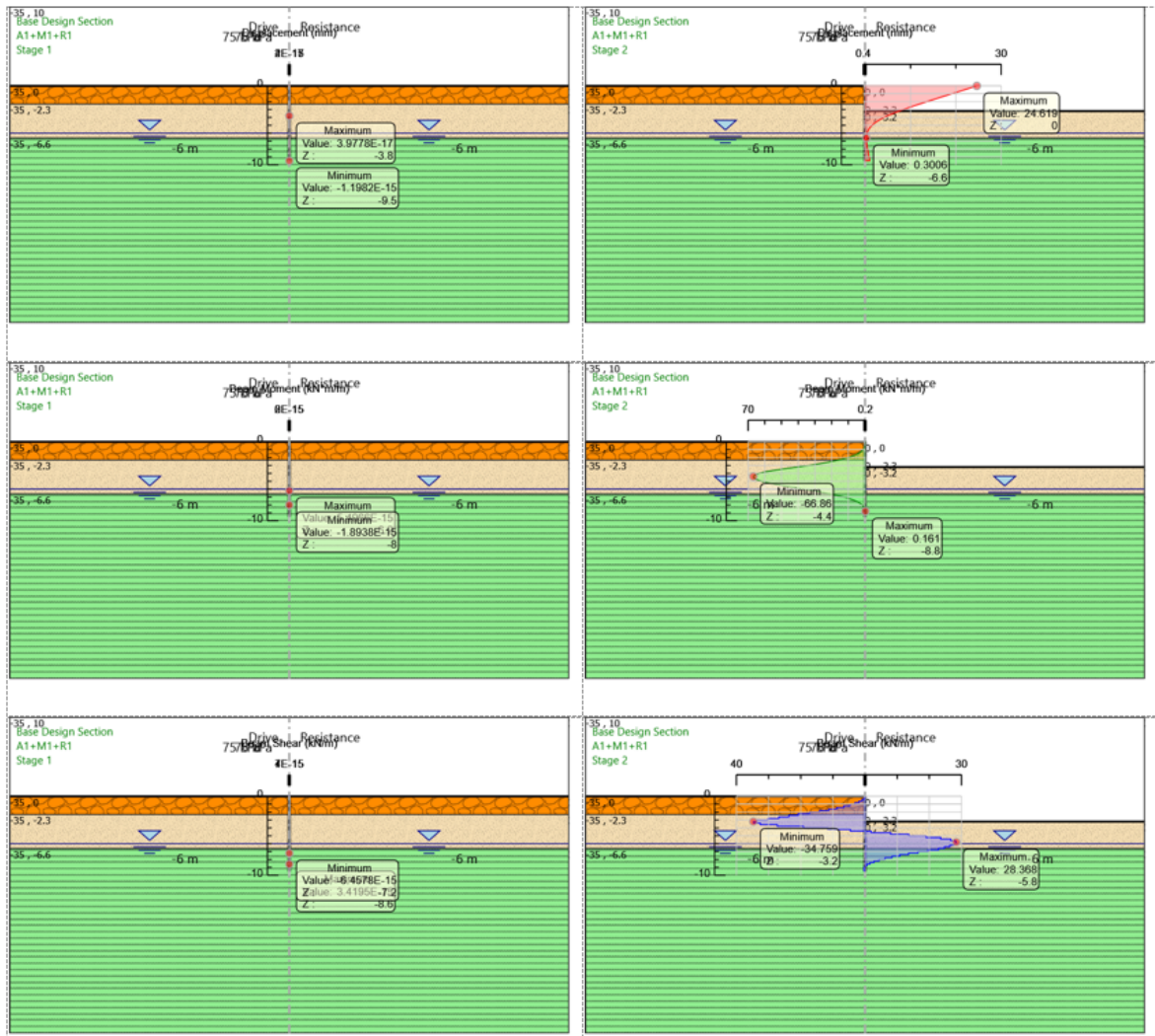


Figura 22: A1+M1+R1

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
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	41 di 53

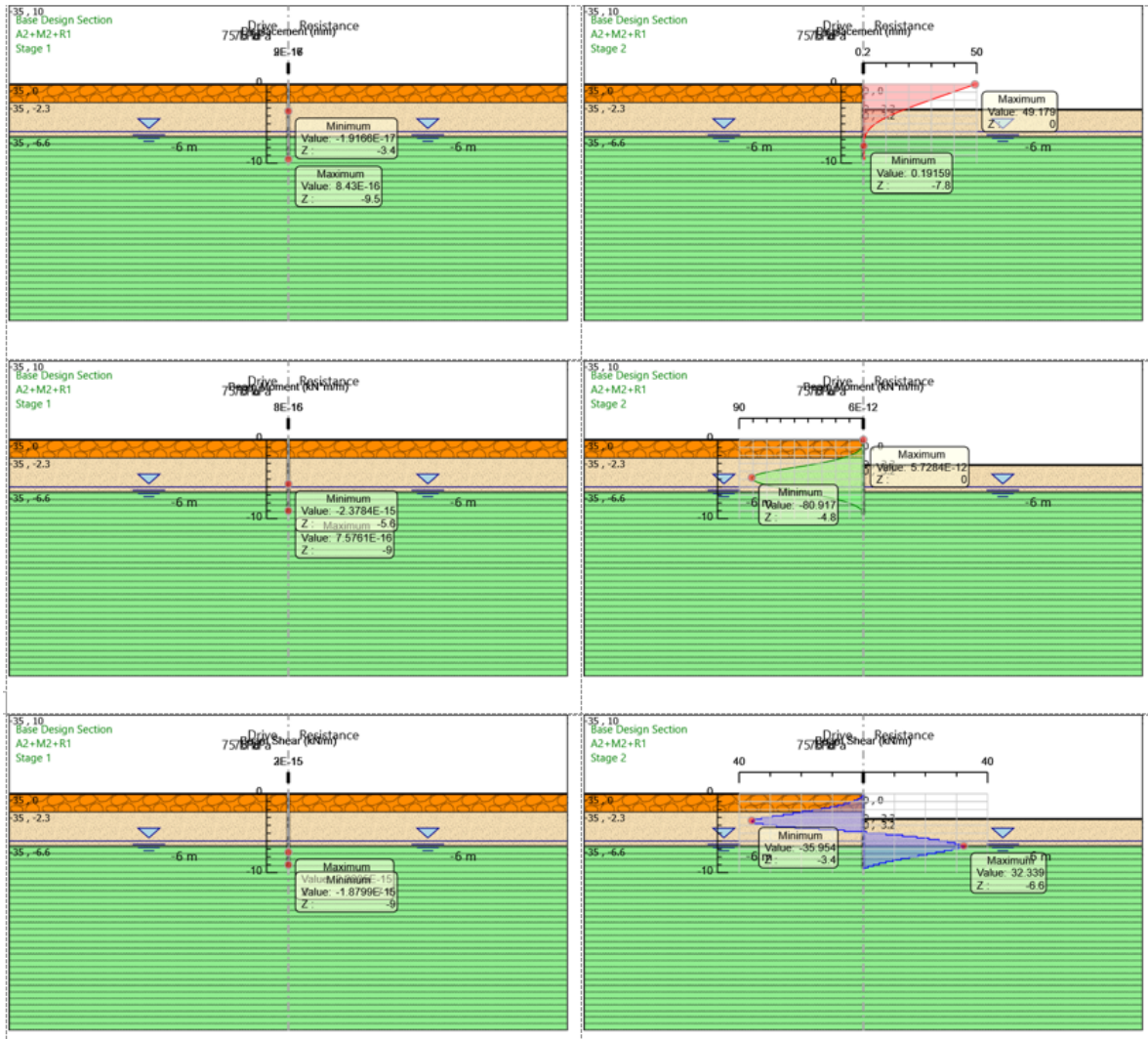


Figura 23: A2+M2+R1

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 VI.02.00.001	REV. PAGINA A 42 di 53

11.3 VERIFICHE SEZIONE

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	33.00

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	67 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	20.1 kN*m			
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³			
Tensione massima acciaio	σ_{max}	130 N/mm ²			
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	35 kN/m			
Taglio riferito al singolo micropalo	V_{ed}	10.5 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	4 N/mm ²			
Tensione di verifica secondo DM-2008 4.2.4.1.2	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	131 N/mm ²	< f_{yk}/γ_{m0}	262	N/mm ²

APPALTATORE: Mandatario: 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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – 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>VI.02.00.001</td> <td>A</td> <td>43 di 53</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	43 di 53
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.02.00.001	A	43 di 53								

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

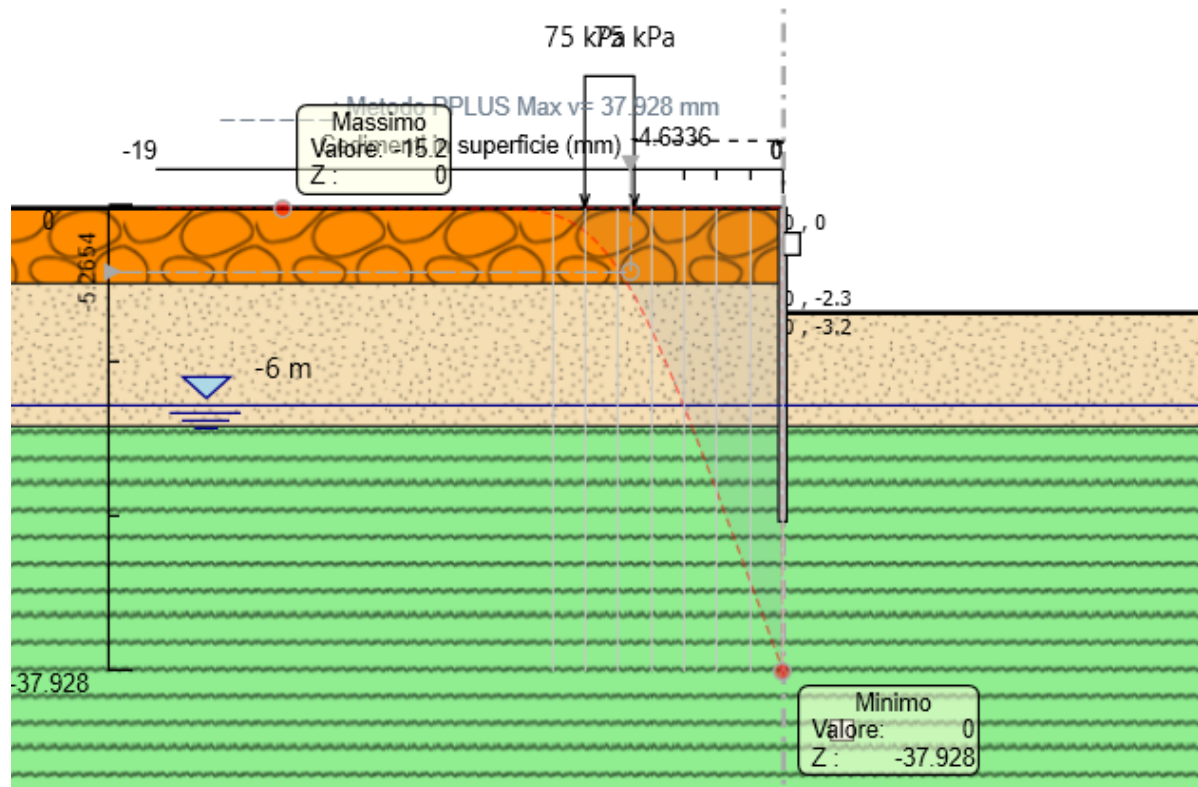


Figura 24: Cedimenti verticali rilevato ferroviario

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	VI.02.00.001	A 44 di 53

12 PARATIA MICROPALI TIRANTATA $\phi 250$ PILA P.27 E SPALLA S2

Le opere in esame hanno caratteristiche simili in termini di straigrafia di riferimento, altezza del fondo scavo e traffico stradale in sommità alla paratia.

Per questo motivo si procede ad un'unica modellazione ed analisi, i risultati saranno estesi per entrambi i casi.

12.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

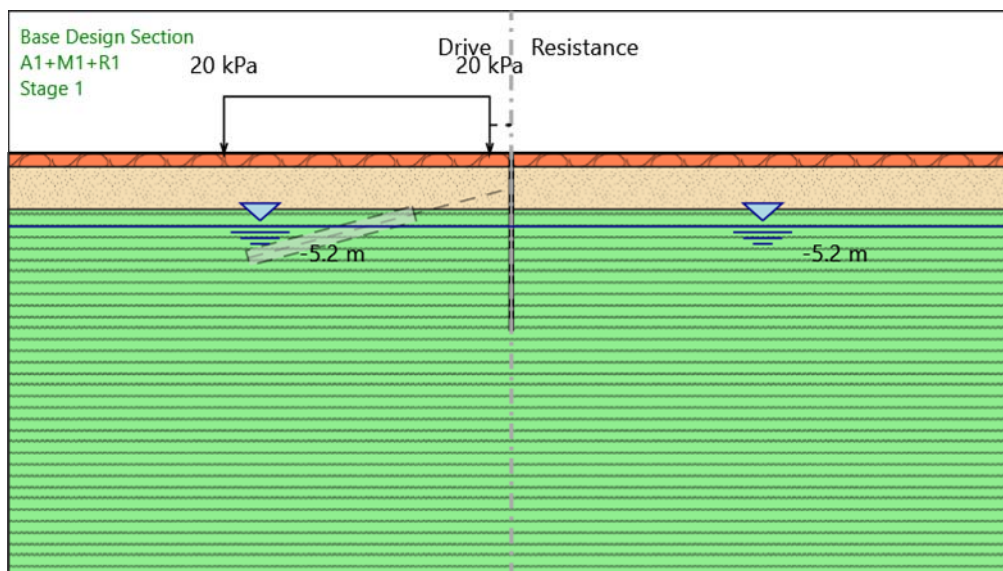


Figura 25: Fase 0 – Condizione geostatica

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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 45 di 53

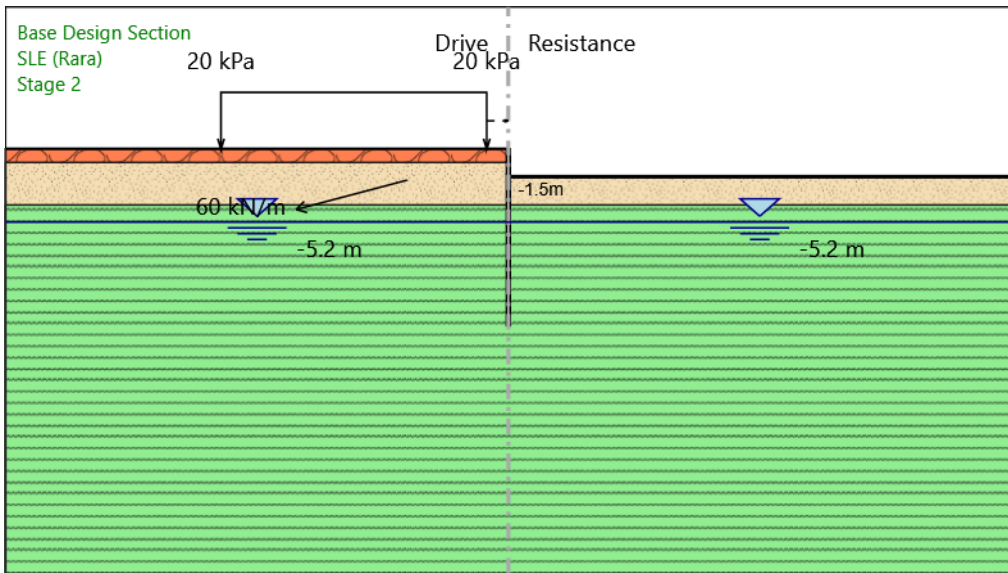


Figura 26: Fase 1 – Scavo per realizzazione tiranti -1.50m

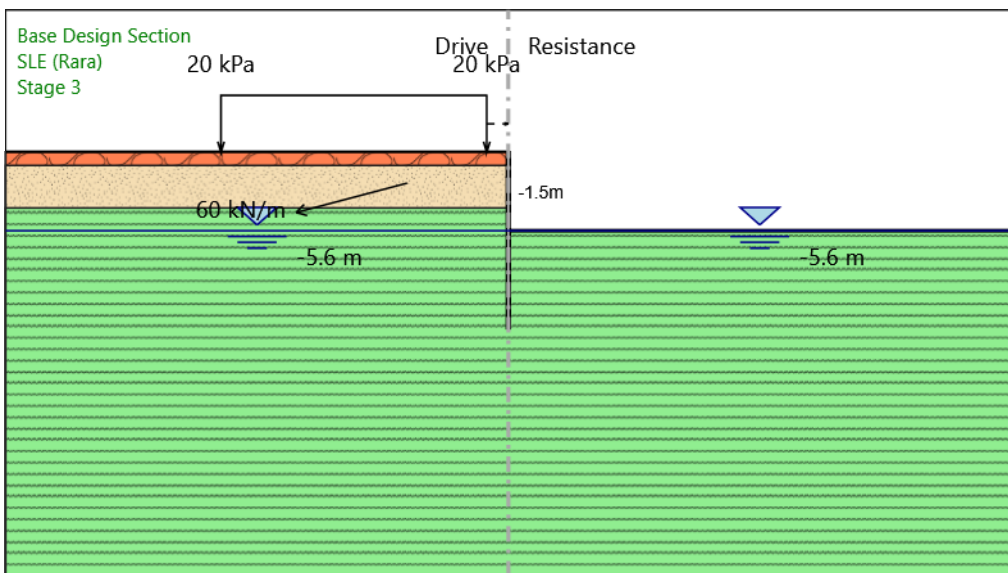


Figura 27: Fase 1 – Scavo per realizzare fondazione

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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 46 di 53

12.2 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.

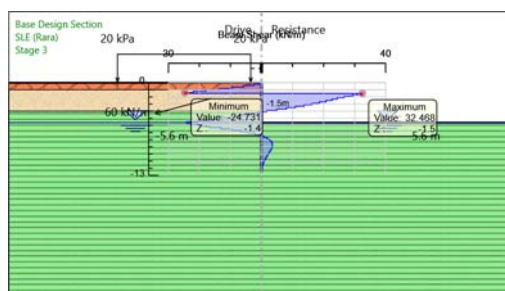
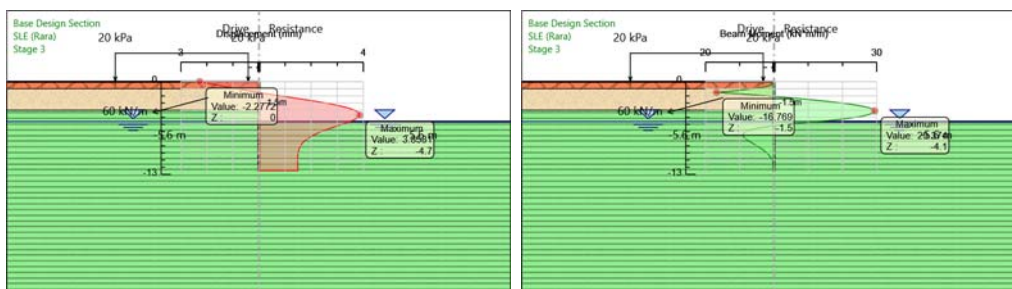


Figura 28: SLE

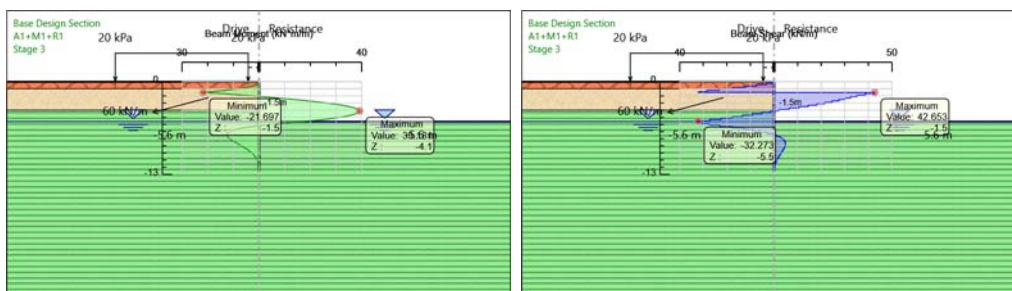


Figura 29: A1+M1+R1

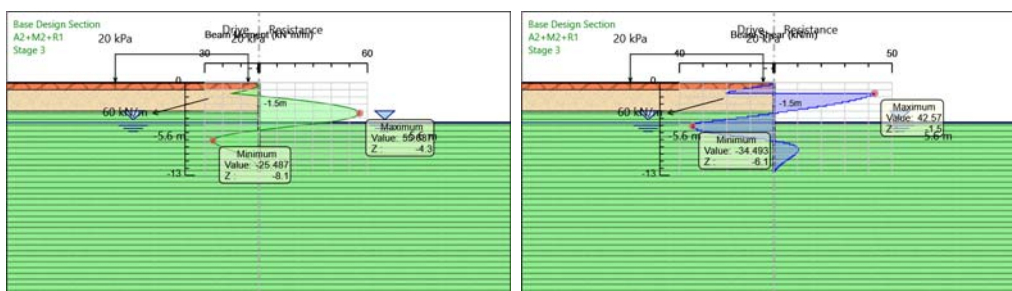


Figura 30: A2+M2+R1

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 provvisoriale – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. A PAGINA 47 di 53

12.3 VERIFICHE

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

Design Assumption	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
A2+M2+R1	48.00

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	40 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	12 kN*m	
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³	
Tensione massima acciaio	σ_{max}	78 N/mm ²	
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	45 kN/m	
Taglio riferito al singolo micropalo	V_{ed}	13.5 kN	
Area sezione acciaio	A	4029 mm ²	
Area resistente a taglio $A_v = 2 \cdot A / \pi$	A_v	2565 mm ²	
F_{yk}		275 N/mm ²	
Coefficiente di sicurezza	γ_{m0}	1.05	
Tensione di taglio	τ	5 N/mm ²	
Tensione di verifica secondo DM-2008 4.2.4.1.2	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	78 N/mm ²	< f_{yk} / γ_{m0} 262 N/mm ²

A seguire le verifiche dei tiranti nella combinazione A1+M1+R1

Il procedimento di dimensionamento e verifica della berlinese multi-tirantata si svolge essenzialmente in due fasi:

1. nella prima fase vengono valutati i tiri nei tiranti, ponendo dei vincoli fissi nelle posizioni in cui saranno disposti effettivamente i tiranti, in modo da valutare l'entità delle reazioni agli appoggi nell'ipotesi di un'unica fase di scavo; i valori così ottenuti vengono presi come valori di riferimento per conferire ai tiranti il tiro necessario;

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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 48 di 53

2. nella seconda fase, viene poi svolta l'analisi completa della paratia, inserendo i tiranti con l'effettiva rigidità e con la necessaria forza di pretensione (determinata tramite l'analisi della fase precedente); in questa fase l'analisi della struttura di sostegno è effettuata seguendo tutte le principali fasi di realizzazione, con separati step di scavo e inserimento dei livelli di tiranti.

Di seguito sono riportati i calcoli relativi al dimensionamento dei tiranti e dei bulbi.

Un tirante ha due forme di capacità, una resistenza di tipo geotecnico ed una strutturale.

La resistenza strutturale dei trefoli (o barre) è definita nei paragrafi dell'EC3 (resistenza a trazione) mentre il bulbo deve essere esaminato e verificato per la sua capacità allo sfilamento (verifica geotecnica).

La capacità dei tiranti (ultima e ammissibile) viene calcolata utilizzando le seguenti equazioni:

a) Capacità geotecnica ultima:

$$R_{ULT.GEO} = L_{FIX} \times \pi \times D_{FIX} \times q_{ULT} / (\gamma_R)$$

dove:

q_{ULT}	=	Aderenza caratteristica del tirante
L_{FIX}	=	Lunghezza del bulbo
D_{FIX}	=	Diametro del bulbo
γ_R	=	Fattore di resistenza per capacità geotecnica
γ_{SU}	=	Fattore di resistenza a taglio per aderenza tiranti

Si noti che per γ_R e γ_{SU} si considerano i valori prescritti dal DM2008 quando viene utilizzato un approccio di progetto.

b) La capacità strutturale ultima e di progetto può essere calcolata come:

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 VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 49 di 53

$$P_{ULT.STR} = \varphi_{ULT.CODE} \times (\text{area di acciaio}) \times F_y$$

$\varphi_{ULT.CODE}$ = Fattore di riduzione delle caratteristiche del materiale (DM2008: 1/1,05 = 0,95)

La capacità geotecnica rappresenta la capacità del terreno di contrastare la forza di trazione trasferita dai trefoli in acciaio al bulbo di ancoraggio.

Resistenza ultima del terreno determinata dall'integrazione dell'aderenza caratteristica del tirante lungo il bulbo di ancoraggio.

t_{ULT} = q_{ULT} del tipo di terreno

In questo caso, l'aderenza può essere determinata dalle correlazioni di Bustamante

Nel rispetto della gerarchia delle resistenze, si è verificato che la resistenza caratteristica al limite di snervamento dei trefoli sia sempre maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

La lunghezza libera statica dei tiranti è calcolata imponendo che l'ancoraggio sia posizionato oltre la potenziale superficie di rottura inclinata di $45 + \phi/2$ sull'orizzontale. La lunghezza libera dei tiranti è pari a :

$$L_{lib} = (h_{paratia} - h_{tirante}) \frac{\text{sen}(45 - \phi / 2)}{\text{sen}(45 + \phi / 2 + \theta)}$$

dove:

$h_{paratia}$ = altezza della paratia;

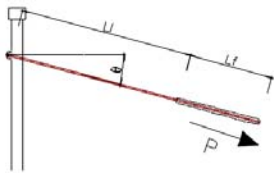
$h_{tirante}$ = quota del tirante rispetto alla testa della paratia;

ϕ = inclinazione di attrito dello stato di addensamento;

θ = inclinazione del tirante sull'orizzontale;

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	VI.02.00.001	A	50 di 53			

Le caratteristiche dei tiranti in esame sono elencate nella tabella seguente.



CARATTERISTICHE DEI TIRANTI									TRAVI	
PILA	TIRANTE	INTERASSE	TREFOLI	L1	L2	Ltot	θ	Tiro iniziale	Travi ripartiz.	Sviluppo travi
N°	N°	m	n°	m	m	mm	[°]	KN	tipo	m
P.27	1-9	2.50	3	7.00	8.00	15.00	15	150	n.2 HEA180	2x19.72
S.02	1-5	2.50	3	7.00	8.00	15.00	15	150	n.2 HEA180	2x13.20

Di seguito le verifiche degli elementi:

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Verifiche			NTC2008 (ITA)	
A1+M1+R1	Tiranti	Sollecitazione	Resistenza GEO	Resistenza STR	Ratio GEO	Ratio STR
Tirante	Stage	(kN)	(kN)	(kN)		
Tieback	Stage 2	195	221.237	605.557	0.881	0.322
Tieback	Stage 3	202.102	221.237	605.557	0.914	0.334

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Verifiche			NTC2008 (ITA)	
A2+M2+R1	Tiranti	Sollecitazione	Resistenza GEO	Resistenza STR	Ratio GEO	Ratio STR
Tirante	Stage	(kN)	(kN)	(kN)		
Tieback	Stage 2	150	221.237	605.557	0.678	0.248
Tieback	Stage 3	165.093	221.237	605.557	0.746	0.273

Tipo Risultato:									
Verifiche Tiranti									
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Stage 3	202.102	221.237	605.557	0.914	0.334			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.			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.02.00.001	REV. A	PAGINA 51 di 53
		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					

Di seguito le verifiche delle travi di contrasto terminali e nella parte centrale:

travi di contrasto nella parte terminale:

Caratteristiche delle sollecitazioni

T	=	90 kN/m	sollecitazione nel tirante per metro di profondità (SLU/sisma)
L	=	1.8 m	interasse tiranti
n°	=	2	n° travi di ripartizione

Momento e taglio ultimo

M _{sd}	=	72.90 kNm	momento sollecitante ultimo
V _{sd}	=	81.00 kNm	taglio sollecitante ultimo

Caratteristiche travi di ripartizione

2HEA 180

W	=	293.6 cm ³	modulo di resistenza
h	=	180 mm	altezza trave
t _w	=	6 mm	spessore anima
t _f	=	9.5 mm	spessore ali
A	=	966	area anima
f _{yd}	=	261.9 MPa	tensione di snervamento (S275)
t _{yd}	=	151 MPa	tensione tangenziale di snervamento

Momento e taglio resistente

M _{rd}	=	77 kNm	momento resistente ultimo
V _{rd}	=	146 kN	taglio resistente ultimo

Verifiche

M _{sd}	=	72.9 kNm	<	M _{rd}	=	76.9 kNm	verificato
V _{sd}	=	81 kNm	<	V _{rd}	=	146 kN	verificato

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 VI.02.00.001	REV. PAGINA A 52 di 53
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						

Trave di contrasto zona centrale:

Caratteristiche delle sollecitazioni

T	=	90 kN/m	sollecitazione nel tirante per metro di profondità (SLU/sisma)
L	=	2.5 m	interasse tiranti
n°	=	2	n° travi di ripartizione

Momento e taglio ultimo

M _{sd}	=	35.16 kNm	momento sollecitante ultimo
V _{sd}	=	70.31 kNm	taglio sollecitante ultimo

Caratteristiche travi di ripartizione

2HEA 180

W	=	293.6 cm ³	modulo di resistenza
h	=	180 mm	altezza trave
t _w	=	6 mm	spessore anima
t _f	=	9.5 mm	spessore ali
A	=	966	area anima
f _{yd}	=	261.9 MPa	tensione di snervamento (S275)
t _{yd}	=	151 MPa	tensione tangenziale di snervamento

Momento e taglio resistente

M _{rd}	=	77 kNm	momento resistente ultimo
V _{rd}	=	146 kN	taglio resistente ultimo

Verifiche

M _{sd}	=	35.1563 kNm	<	M _{rd}	=	76.9 kNm	verificato
V _{sd}	=	70.3125 kNm	<	V _{rd}	=	146 kN	verificato

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 VI.02.00.001	REV. PAGINA A 53 di 53

13 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Planimetria di progetto	6
Figura 2: Sviluppata paratia	7
Figura 3: Sezione trasversale tipo.....	8
Figura 4: Planimetria di progetto	10
Figura 5: Sviluppata paratia	11
Figura 6: Sezione trasversale tipo.....	12
Figura 7: Planimetria di progetto	14
Figura 8: Sviluppata paratia	14
Figura 9: Sezione trasversale tipo.....	15
Figura 10: Planimetria di progetto	17
Figura 11: Sviluppata paratia	17
Figura 12: Sezione trasversale tipo.....	18
Figura 13: Formulazione di Caquot – Kereisel per Kp (superfici di rottura curvilinee).....	27
Figura 14: Fase 0 – Condizione geostatica.....	33
Figura 15: Fase 1 – Scavo	33
Figura 16: SLE	34
Figura 17: A1+M1+R1	35
Figura 18: A2+M2+R1	36
Figura 19: Fase 0 – Condizione geostatica.....	38
Figura 20: Fase 1 – Scavo	38
Figura 21: SLE	39
Figura 22: A1+M1+R1	40
Figura 23: A2+M2+R1	41
Figura 24: Cedimenti verticali rilevato ferroviario	43
Figura 25: Fase 0 – Condizione geostatica.....	44
Figura 26: Fase 1 – Scavo per realizzazione tiranti -1.50m	45
Figura 27: Fase 1 – Scavo per realizzare fondazione	45
Figura 28: SLE	46
Figura 29: A1+M1+R1	46
Figura 30: A2+M2+R1	46