

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

VI01 - VIADOTTO DAL Km. 6+650 al Km. 8+490.66

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	I	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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 2 di 121

1	PREMESSA	5
2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	6
2.1	PILA P.29	6
2.2	PILA P.30	9
2.3	PILA P.32	13
2.4	PILA P.33	16
2.5	PILA P.37	19
2.6	PILA P.42	23
2.7	PILA P.43	28
2.8	PILA P.44	31
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	36
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	37
4.1	CALCESTRUZZO	37
4.1.1	<i>Pali e cordolo</i>	37
4.2	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE	38
4.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA.....	38
4.4	COPRIFERRI MINIMI.....	38
5	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	39
6	ELABORATI DI RIFERIMENTO	40
7	ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO	41
7.1	CARICHI PERMANENTI G.....	41
7.2	SOVRACCARICO TRAFFICO STRADALE	41
7.3	SOVRACCARICO TRAFFICO FERROVIARIO	41

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.01.00.001	A 3 di 121

7.4	SPINTA STATICA DELLE TERRE	41
8	COMBINAZIONI DI CARICO.....	44
9	MODELLAZIONE NUMERICA	48
10	PARATIA ϕ600 PILA P.29.....	49
10.1	MODELLAZIONE	49
10.2	ANALISI DEI RISULTATI	50
10.3	VERIFICHE	53
10.4	VERIFICHE DELLE INCIDENZE	58
11	PARATIA ϕ600 PILA P.30.....	59
11.1	MODELLAZIONE	59
11.2	ANALISI DEI RISULTATI	60
11.3	VERIFICHE	63
11.4	VERIFICHE DELLE INCIDENZE	69
12	PARATIA MICROPALI ϕ250 PILA P.32.....	70
12.1	MODELLAZIONE SEZIONE 1.....	70
12.2	ANALISI DEI RISULTATI SEZIONE 1.....	71
12.3	VERIFICHE SEZIONE 1	75
12.4	MODELLAZIONE SEZIONE 2.....	76
12.5	ANALISI DEI RISULTATI SEZIONE 2.....	77
12.6	VERIFICHE SEZIONE 2	80
13	PARATIA MICROPALI TIRANTATA ϕ250 PILA P.33	81
13.1	MODELLAZIONE	81
13.2	ANALISI DEI RISULTATI	82

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.01.00.001	A 4 di 121

13.3	VERIFICHE	84
14	PARATIA MICROPALI ϕ250 PILA P.37.....	90
14.1	MODELLAZIONE	90
14.2	ANALISI DEI RISULTATI	91
14.3	VERIFICHE SEZIONE	94
15	PARATIA MICROPALI ϕ250 PILA P.42.....	95
15.1	MODELLAZIONE	95
15.2	ANALISI DEI RISULTATI	96
15.3	VERIFICHE SEZIONE	99
16	PARATIA MICROPALI TIRANTATA ϕ250 PILA P.43	100
16.1	MODELLAZIONE	100
16.2	ANALISI DEI RISULTATI	101
16.3	VERIFICHE	103
17	PARATIA MICROPALI TIRANTATA ϕ250 PILA P.44	110
17.1	MODELLAZIONE	110
17.2	ANALISI DEI RISULTATI	111
17.3	VERIFICHE	113
18	INDICE DELLE FIGURE	120

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.01.00.001	REV. PAGINA A 5 di 121

1 PREMessa

La presente relazione ha per oggetto la descrizione delle opere provvisorie necessarie per la realizzazione delle pile del viadotto VI01, 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.29-P.30-P.32-P.33-P.37-P.42-P.43-P.44.

In funzione dell'altezza di scavo e delle condizioni al contorno, che riguardano o linee ferroviarie in esercizio o viabilità stradali sono stati progettati pali $\Phi 600$ posti ad interasse di 80cm e 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 provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A PAGINA 6 di 121

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.01	P29	7+643.15	38.657	33.807	21.457	12.35
VI.01	P30	7+693.15	39.009	34.159	22.659	11.50
VI.01	P32	7+768.15	39.090	34.240	25.240	9.00
VI.01	P33	7+840.65	38.689	33.839	23.639	10.20
VI.01	P37	7+955.65	37.931	33.501	22.701	10.80
VI.01	P42	8+105.66	36.557	31.707	22.907	8.80
VI.01	P43	8+135.66	36.197	31.727	22.727	9.00
VI.01	P44	8+175.66	35.717	31.287	22.787	8.50

2.1 PILA P.29

Le opere provvisorie sono necessarie per la realizzazione della deviazione della rampa di ingresso all'Asse Mediano al km 7+650. Il raggiungimento del piano di posa della fondazione si risolve con uno scavo di pendenza 1:1 protetto da una paratia di pali, lungo i lati in prossimità della deviazione provvisoria prevista. La paratia in esame è realizzata con pali di diametro Ø600 mm ad interasse di 0.80 m, aventi lunghezza di 15.00 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 34.63 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.		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.01.00.001	REV. PAGINA A 7 di 121

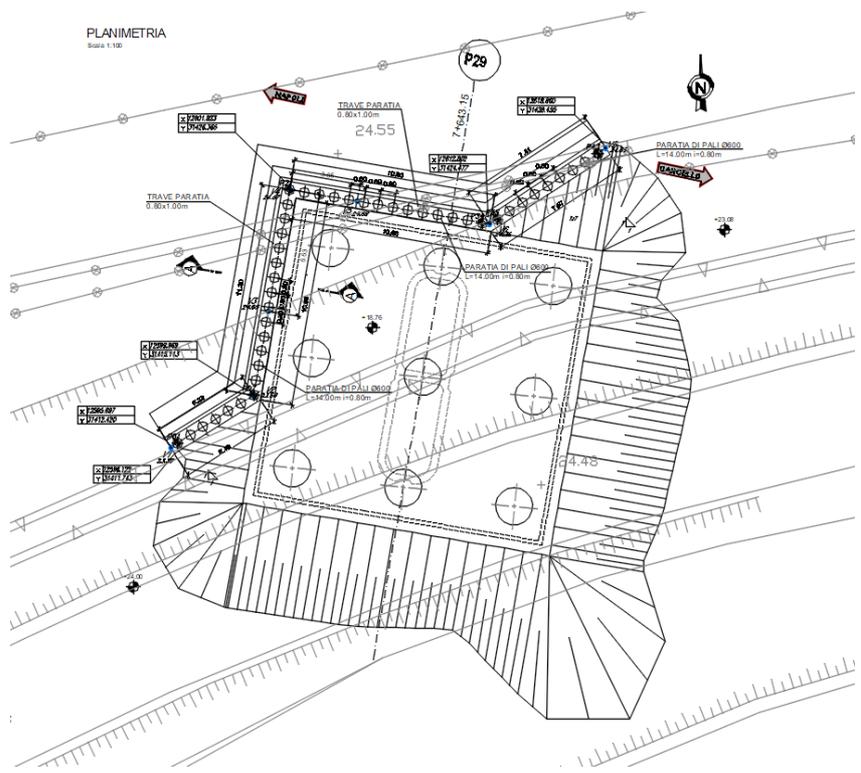


Figura 1: Planimetria di progetto

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 VI.01.00.001 A 8 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	

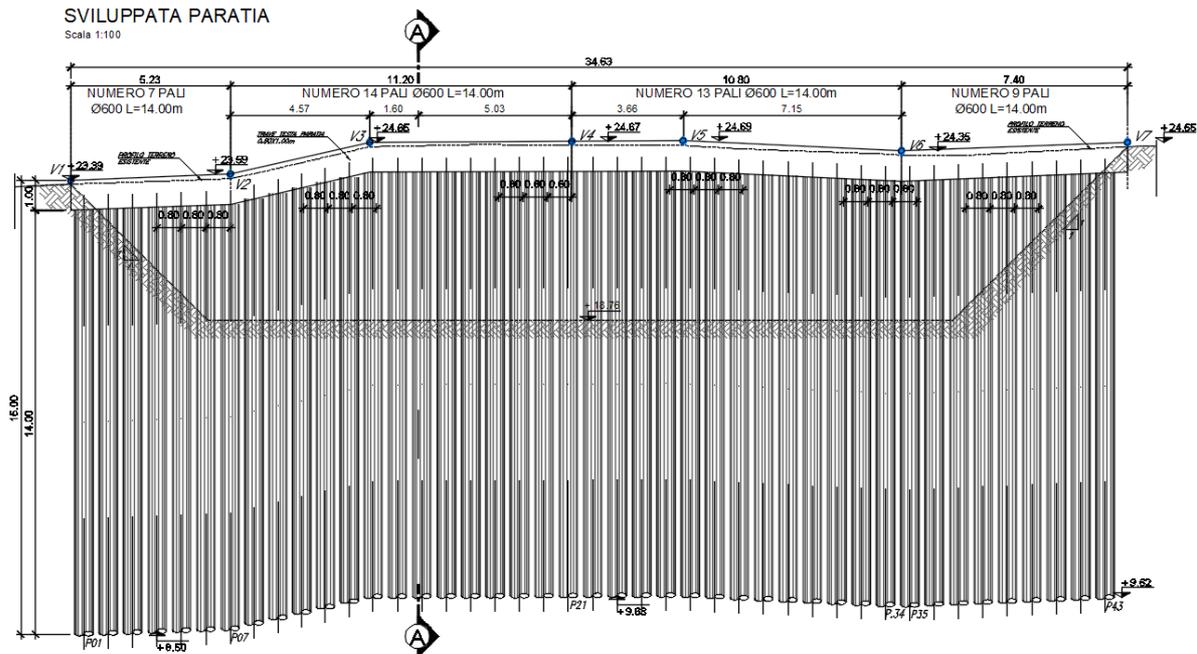


Figura 2: Sviluppata paratia

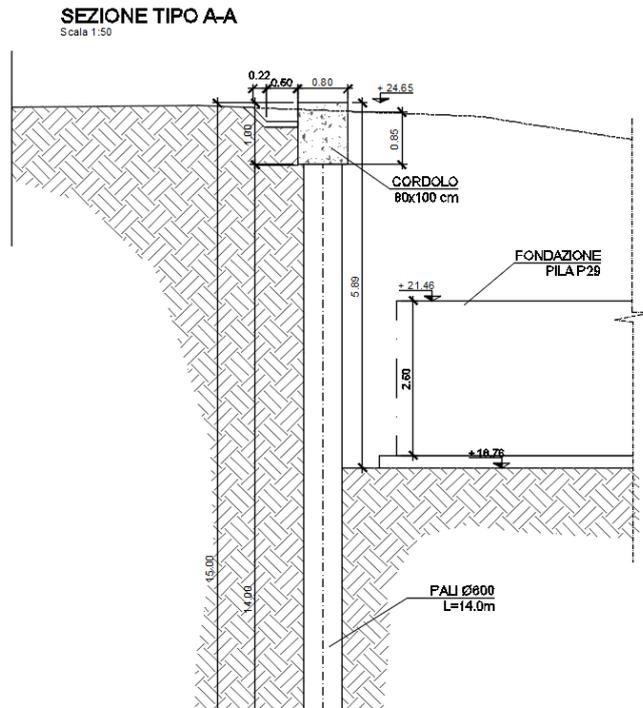


Figura 3: Sezione trasversale

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
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.01.00.001	REV. A	PAGINA 9 di 121

FASI COSTRUTTIVE

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

1. Realizzazione della paratia e della deviazione provvisoria della rampa;
2. Realizzazione della fondazione della pila P29: scavo da quota 24.47m a quota 18.76m;
3. Demolizione della deviazione provvisoria della rampa e della trave in testa alla paratia.

2.2 PILA P.30

Le opere provvisorie sono necessarie per la realizzazione della deviazione provvisoria della rampa di uscita dall'Asse Mediano al km 7+650. Il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni si risolve con uno scavo di pendenza 1:1 protetto da una paratia di pali, lungo i lati in prossimità della deviazione provvisoria prevista. La paratia in esame è realizzata con pali di diametro Ø600 mm ad interasse di 0.80 m, aventi lunghezza di 12.00 m e sormontati da un cordolo in c.a. di dimensioni 0.80x4.00 m.

La paratia non è vincolata e ha uno sviluppo in pianta di 26.40 m.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO 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> <u>Mandante:</u> SYSTRA S.A. 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.01.00.001</td> <td>A</td> <td>10 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	10 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	10 di 121								

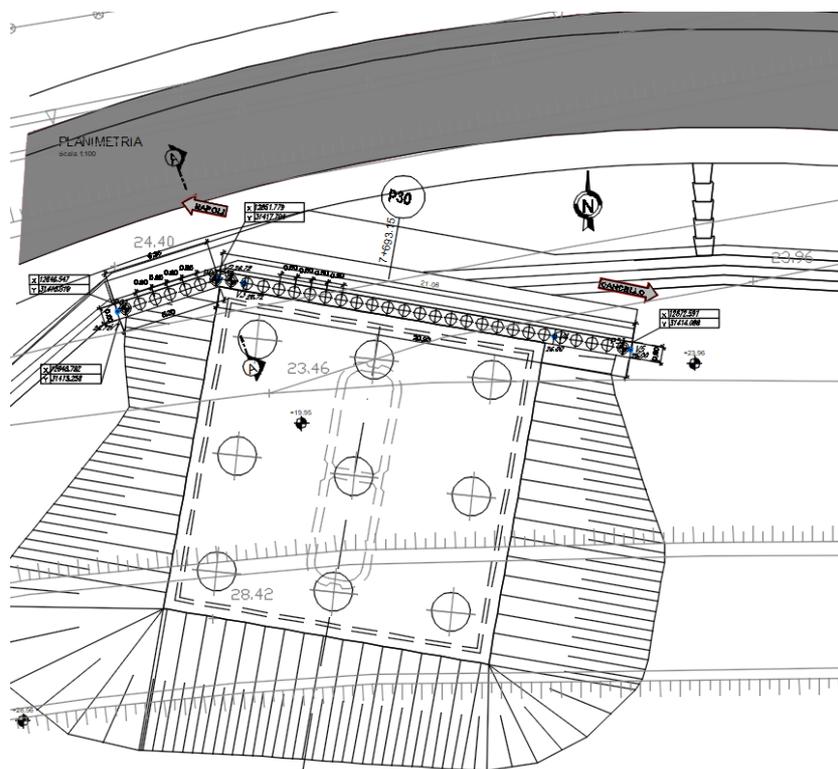


Figura 4: Planimetria di progetto

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.		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 provvisorie – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. PAGINA A 12 di 121

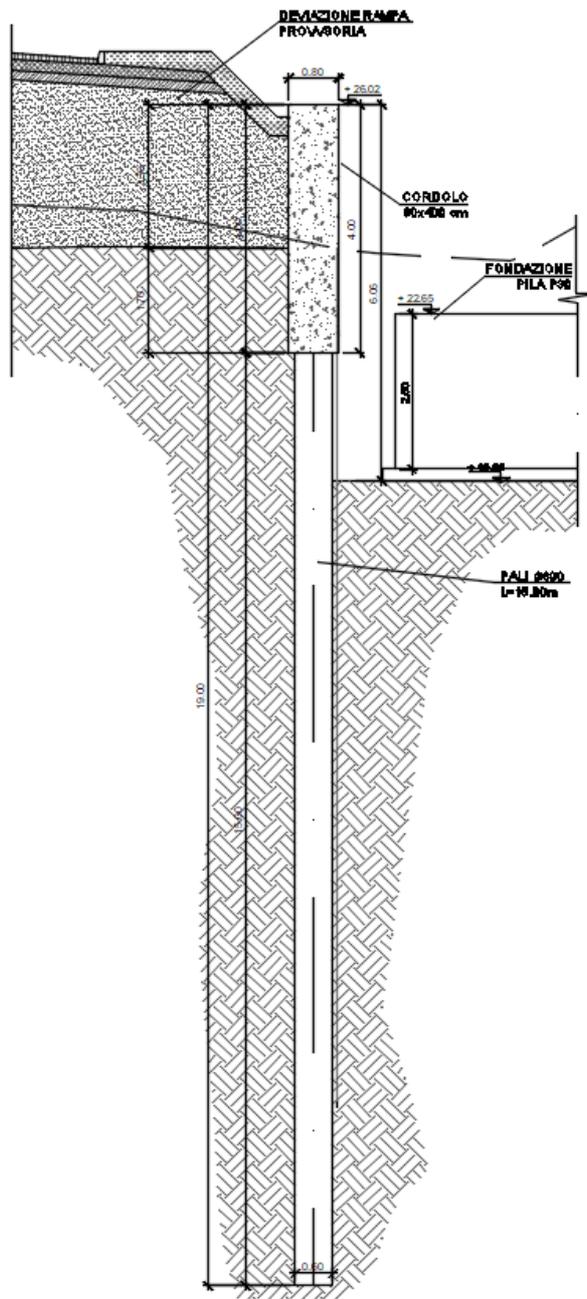


Figura 6: Sezione trasversale tipo

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 13 di 121

FASI COSTRUTTIVE

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

1. Realizzazione della paratia e della deviazione provvisoria della rampa;
2. Realizzazione della fondazione della pila P30: scavo da quota strada provvisoria a quota 19.95m;
3. Demolizione della deviazione provvisoria della rampa e della trave in testa alla paratia.

2.3 PILA P.32

Le opere provvisorie sono necessarie per non ridurre la fruibilità della Strada Stale Mediana SS 162. Per non ridurre l'esercizio dell'importante arteria stradale le fondazioni della pila sono state ruotate e rese parallele al tracciato stradale.

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 10.00 m e 7.00 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 31.09 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 provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A PAGINA 15 di 121

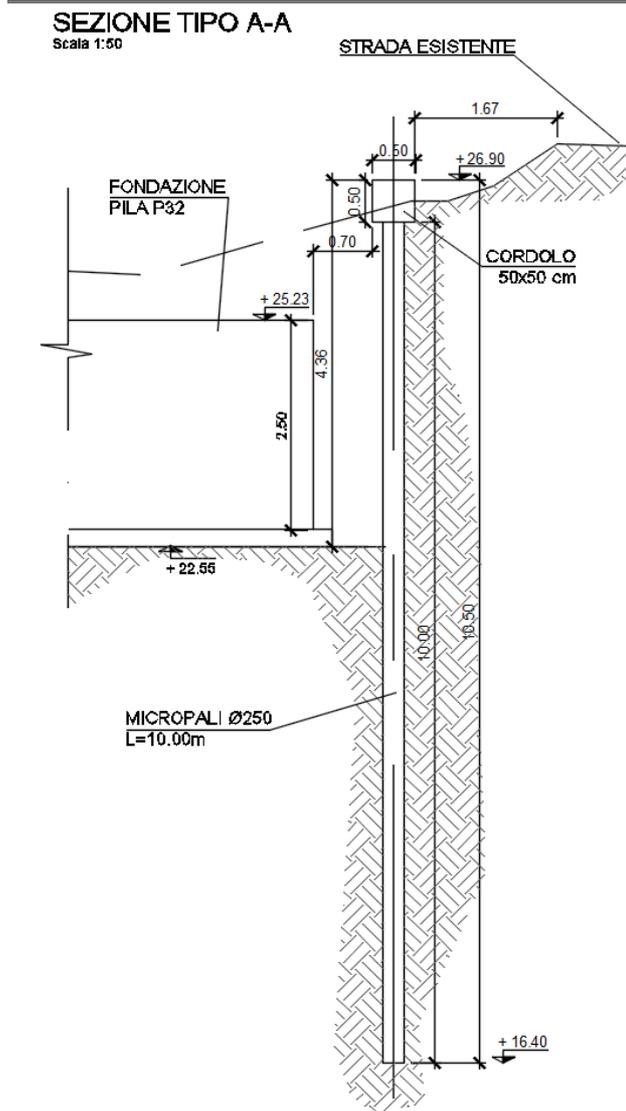


Figura 9: Sezione trasversale tipo

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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.01.00.001	REV. A	PAGINA 16 di 121

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 P32: scavo da quota strada a quota 22.55m;
3. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoria.

2.4 PILA P.33

Le opere provvisorie sono necessarie per non ridurre la fruibilità della Strada Statale Mediana SS 162. Per non ridurre l'esercizio dell'importante arteria stradale le fondazioni della pila sono state ruotate e rese parallele al tracciato stradale.

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 -2.50m e ha uno sviluppo in pianta di 43.69 m.

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 17 di 121

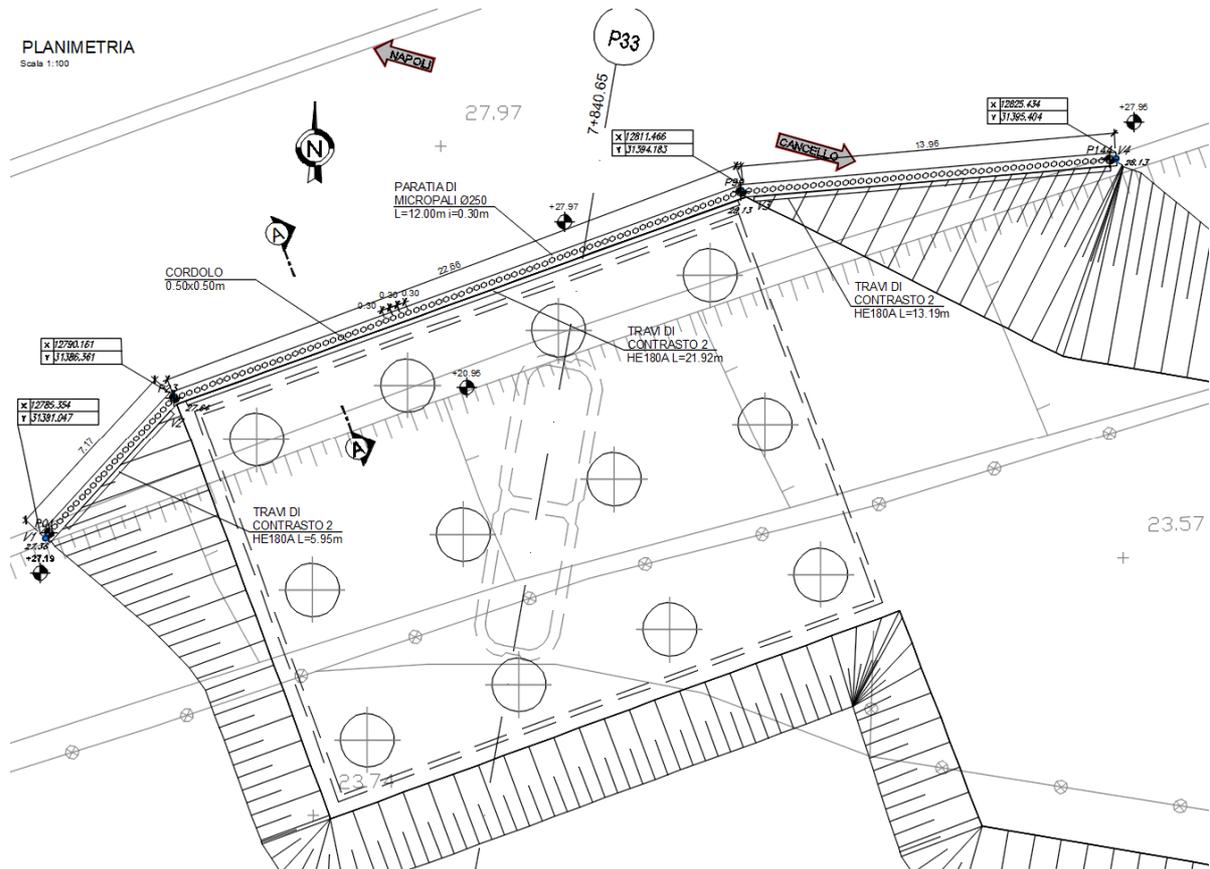


Figura 10: Planimetria di progetto

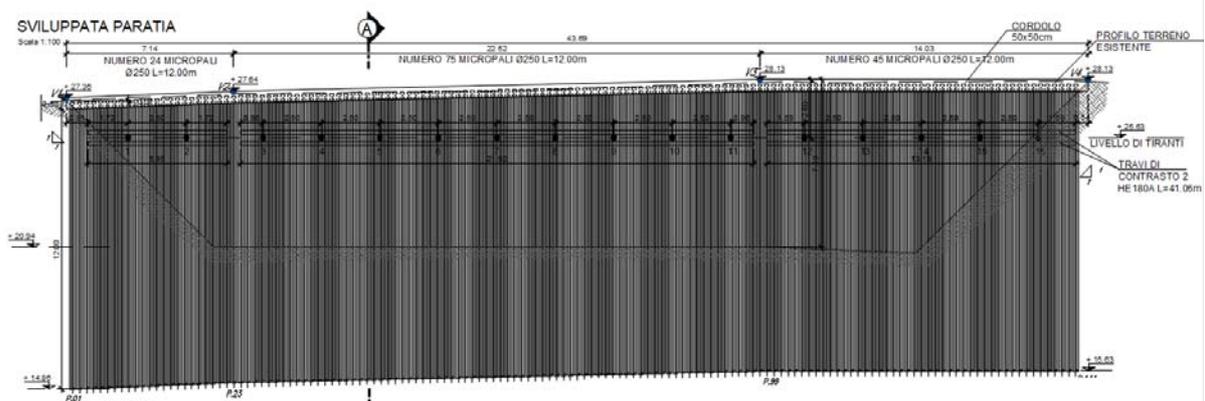


Figura 11: Sviluppata paratia

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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.01.00.001	REV. A	PAGINA 18 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo						

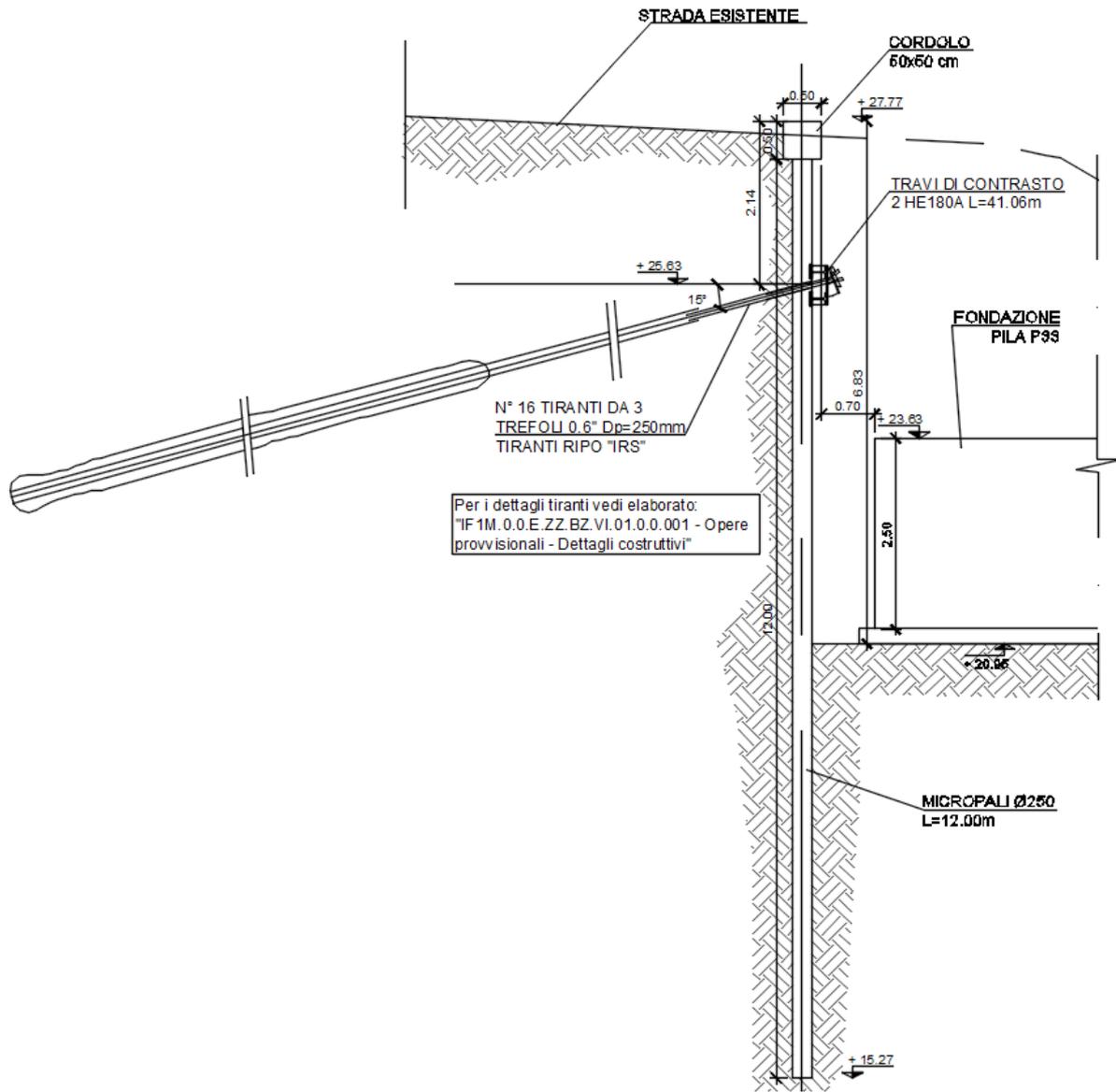


Figura 12: Sezione trasversale tipo

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.01.00.001	A	19 di 121

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 P33: scavo da quota strada a quota 20.95m;
4. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoriale.

2.5 PILA P.37

Le opere provvisorie sono necessarie per non ridurre la fruibilità della rampa della Strada Stale 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 10.00 m e sormontati da un cordo di dimensioni 50x50cm.

La paratia non è vincolata e ha uno sviluppo in pianta di 25.39 m.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO 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 provvisoriale – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 20 di 121

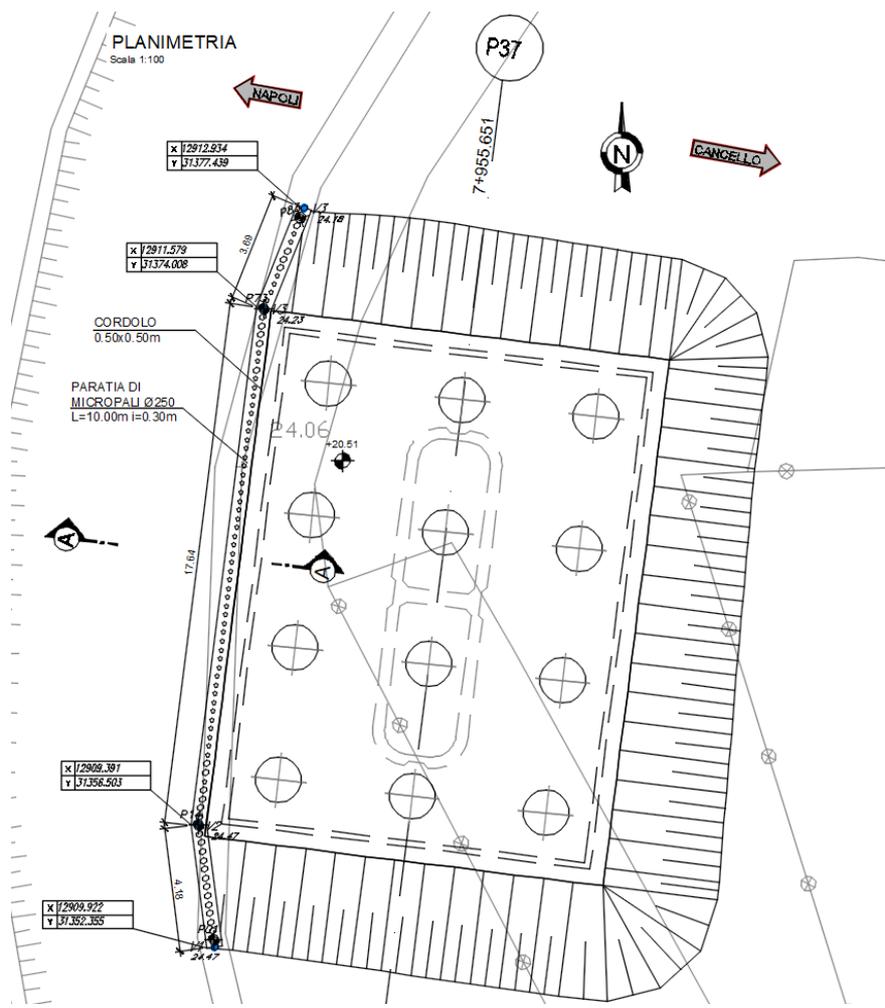


Figura 13: Planimetria di progetto

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 VI.01.00.001 A 21 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	

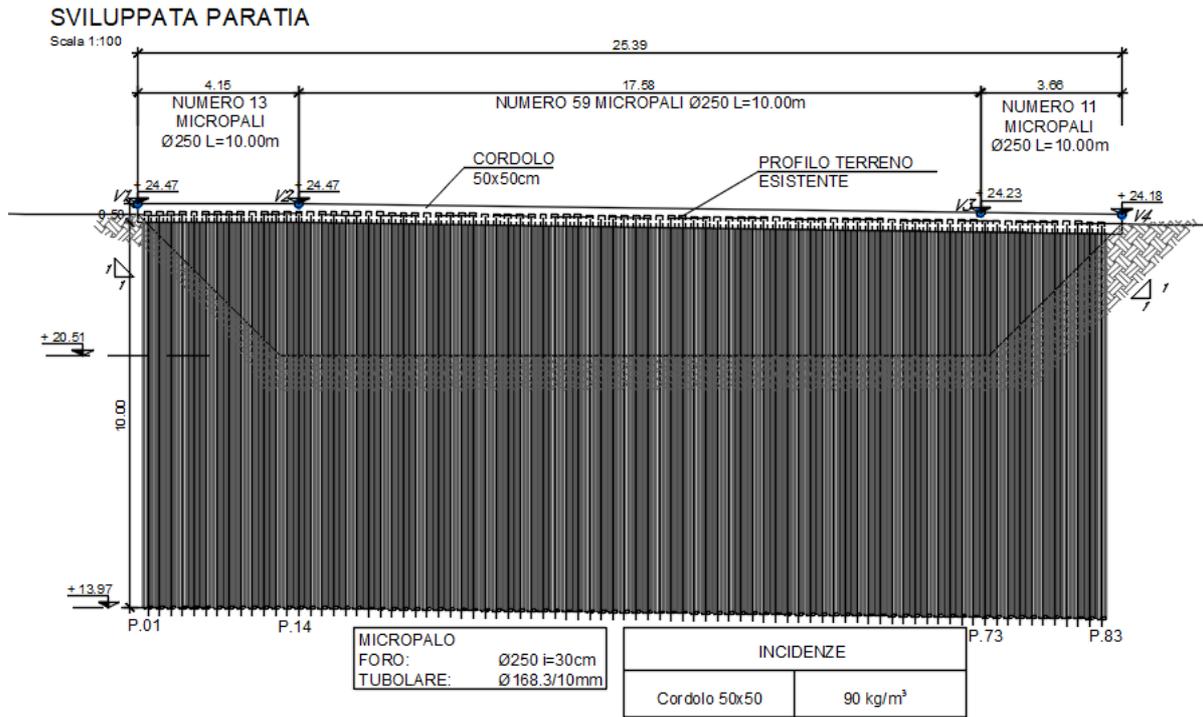


Figura 14: Sviluppata paratia

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.		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.01.00.001	REV. A	PAGINA 22 di 121

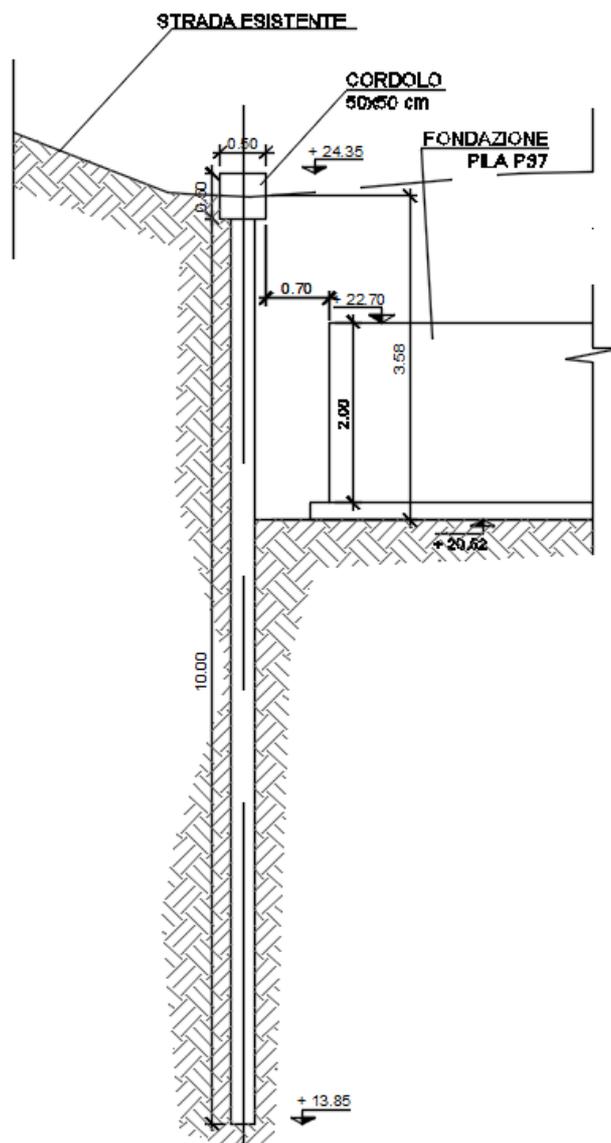


Figura 15: Sezione trasversale tipo

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 23 di 121

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 P37: scavo da quota strada a quota 20.55m;
3. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoria.

2.6 PILA P.42

Le opere provvisorie sono necessarie per non ridurre la fruibilità del Corso Italia (Acerra)

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 10.00 m e sormontati da un cordo di dimensioni 50x50cm.

La paratia non è vincolata e ha uno sviluppo in pianta di 12.50 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.01.00.001	REV. A	PAGINA 24 di 121

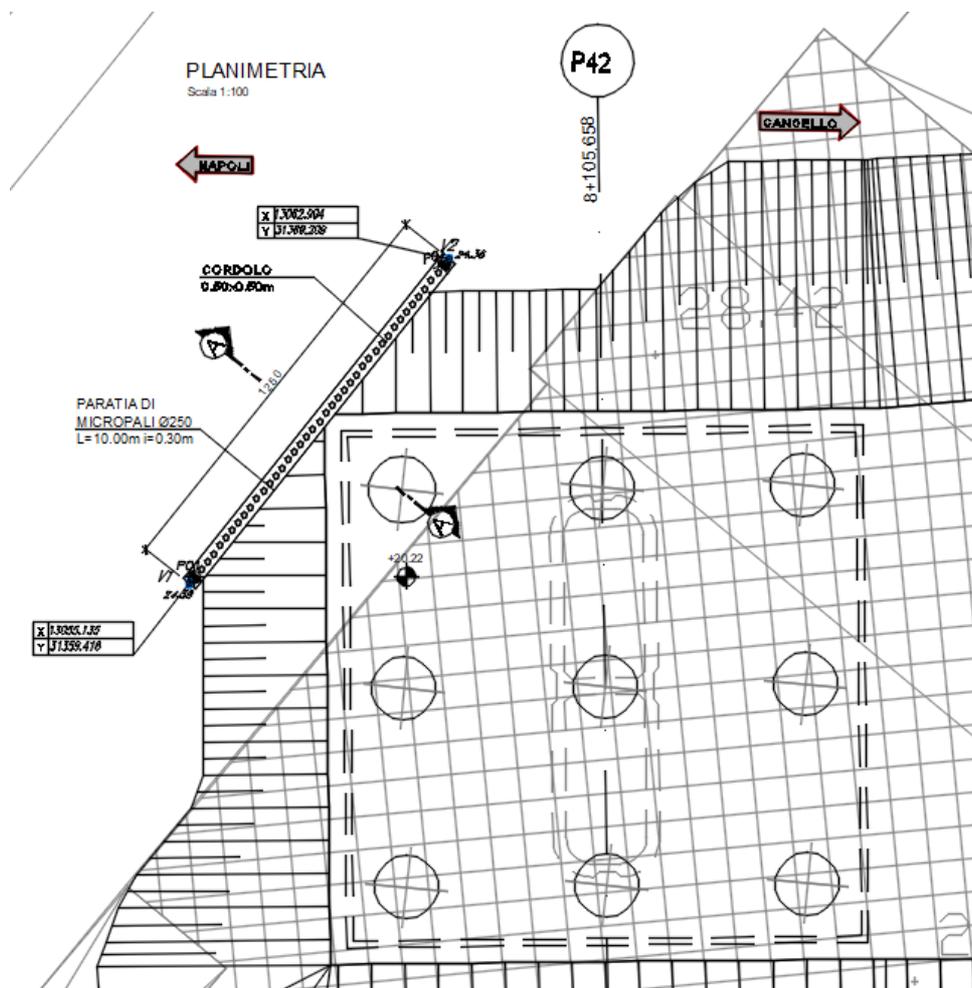


Figura 16: Planimetria di progetto

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.		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.01.00.001	REV. PAGINA A 25 di 121

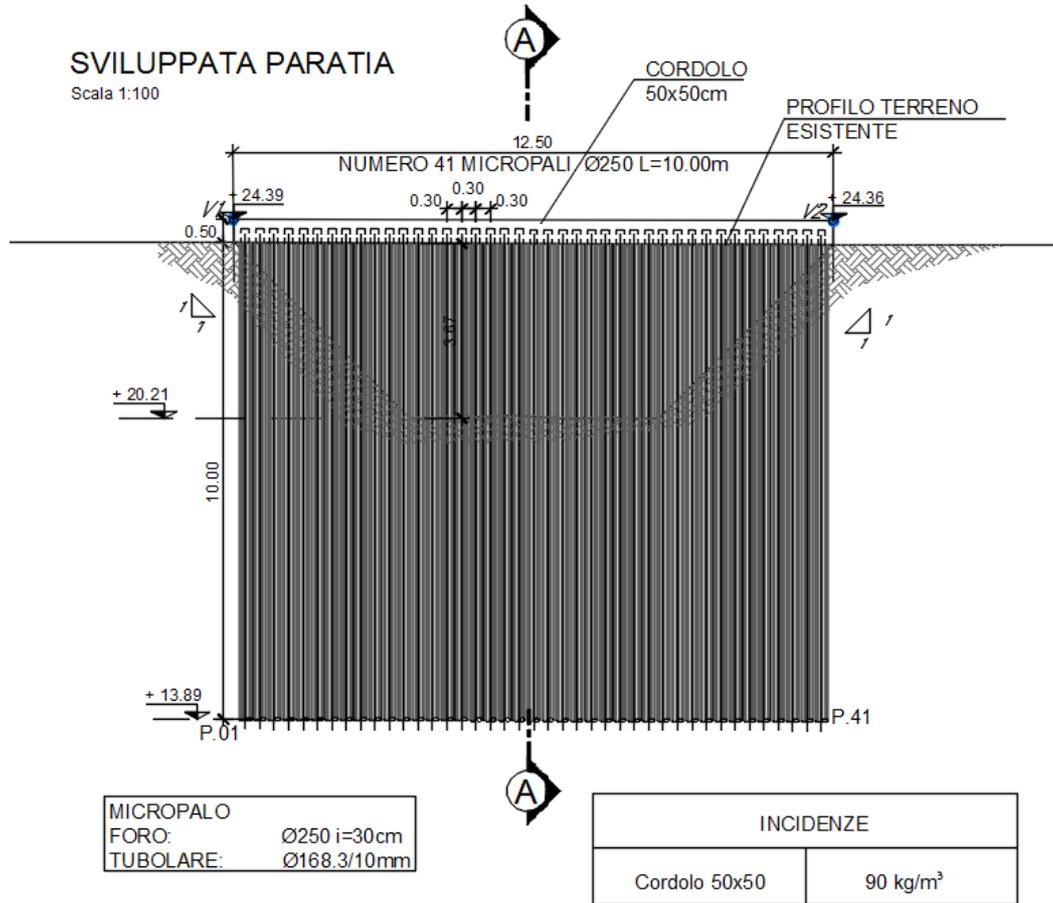


Figura 17: Sviluppata paratia

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.		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.01.00.001	REV. A	PAGINA 26 di 121

SEZIONE TIPO A-A

Scala 1:50

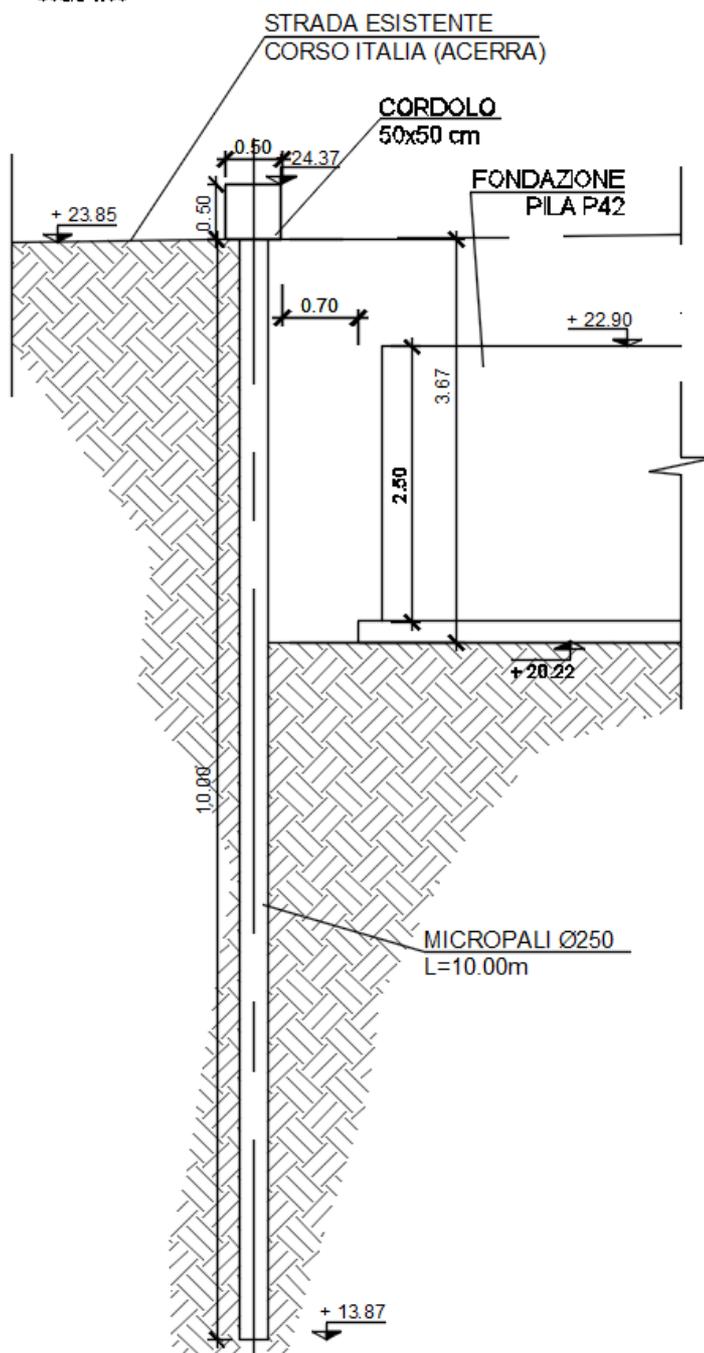


Figura 18: Sezione trasversale tipo

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 27 di 121

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 P42: scavo da quota strada a quota 20.22 m;
3. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoriale.

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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A 29 di 121

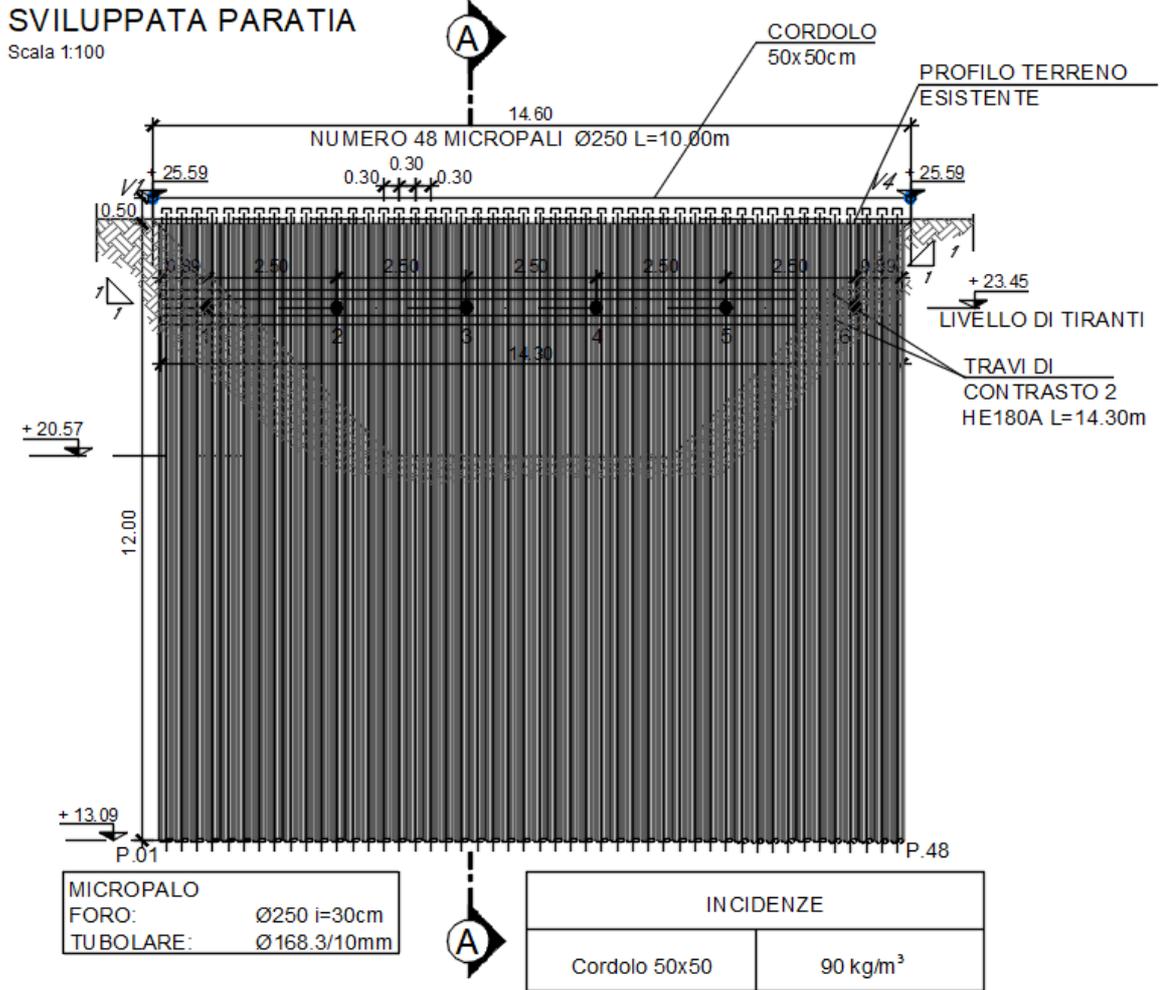


Figura 20: Sviluppata paratia

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.		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.01.00.001	REV. A	PAGINA 30 di 121

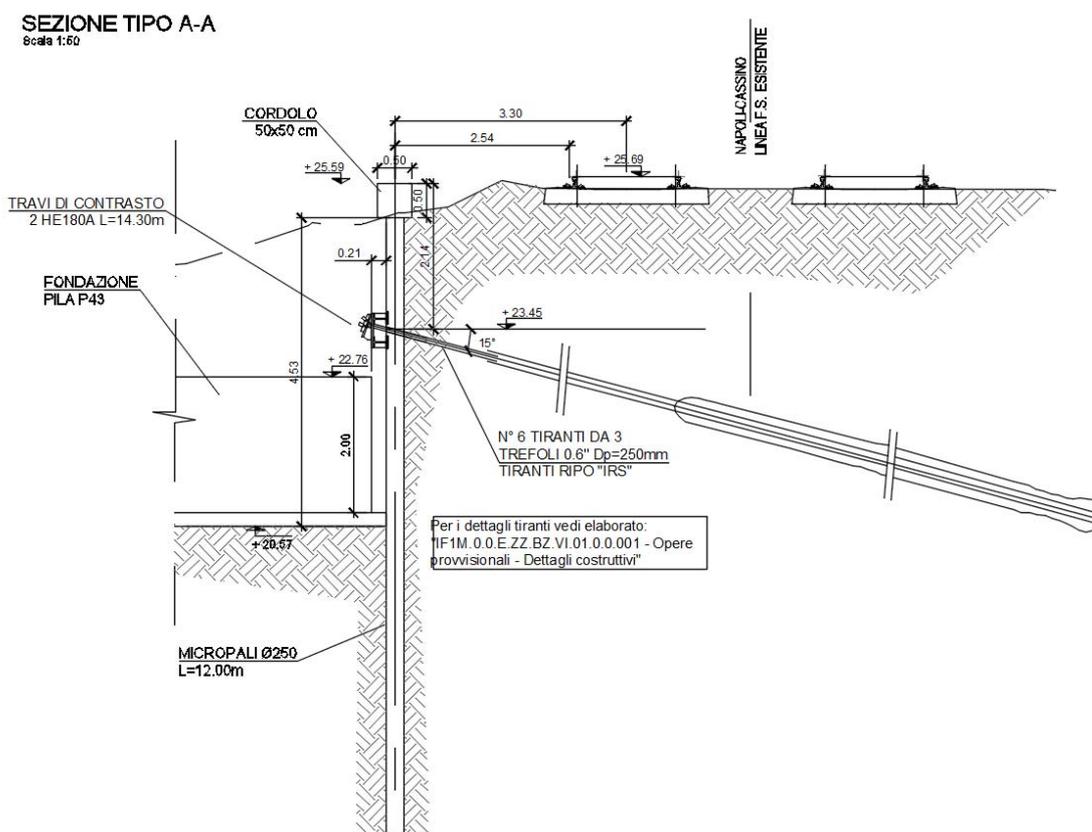


Figura 21: Sezione trasversale tipo

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 31 di 121

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 P43: scavo da quota ferrovia a quota 20.57m;
4. Realizzazione zattera di fondazione pila e demolizione paratia provvisoria.

2.8 PILA P.44

Le opere provvisorie sono necessarie per garantire la stabilità del rilevato ferroviario della Linea FS – Napoli-Cancello esistente.

Il raggiungimento del piano di posa delle fondazioni si risolve con uno scavo di pendenza 1:1 protetto da una paratia di micropali, lungo la linea ferroviaria. 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 16.23 m.

La distanza planimetrica tra l'asse dei micropali ed il binario più vicino è pari ad 2.45m, lo scavo ha una profondità di 5.20m.

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.	<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.01.00.001</td> <td>A</td> <td>32 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	32 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	32 di 121								
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo													

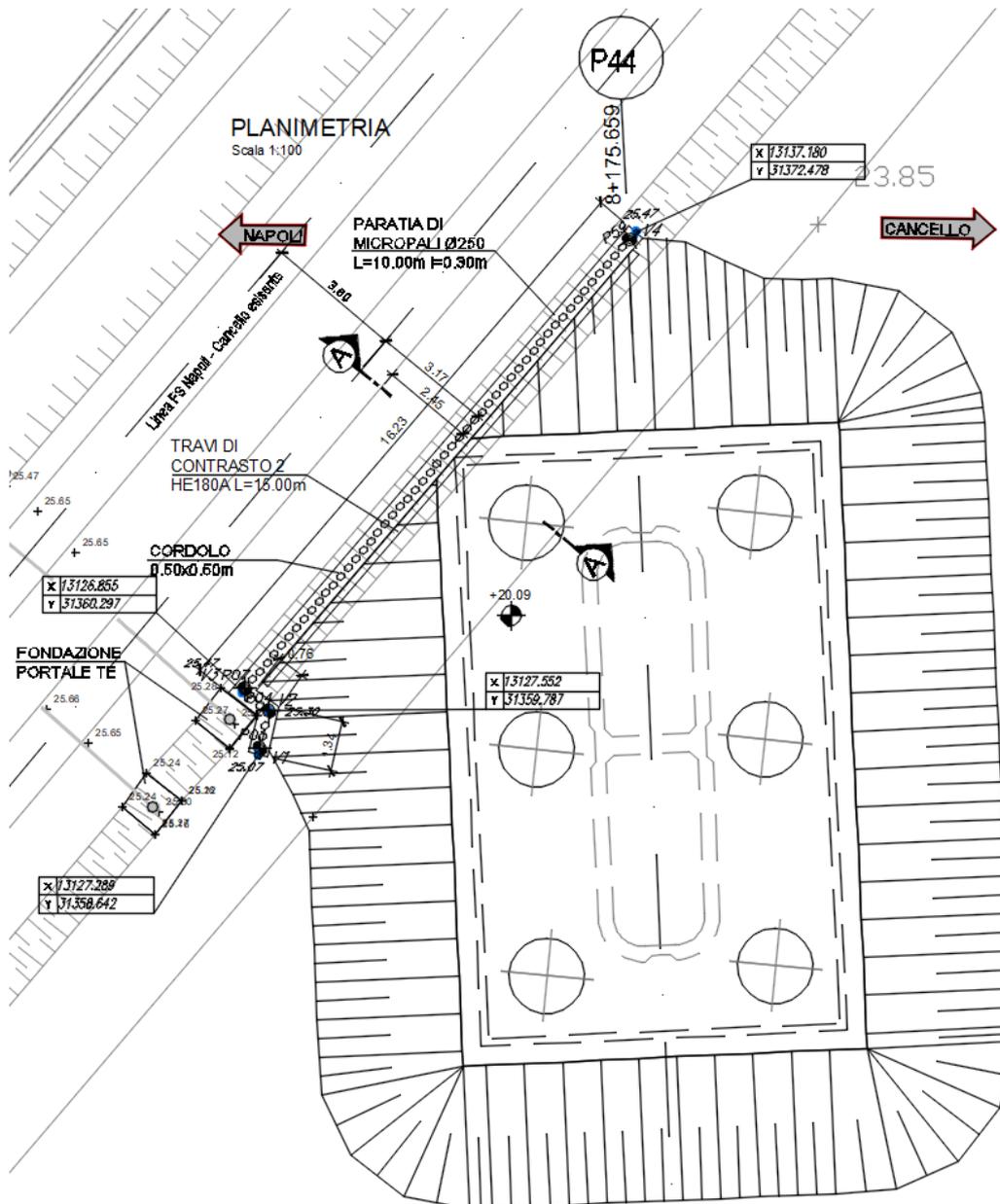


Figura 22: Planimetria di progetto

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 VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 33 di 121

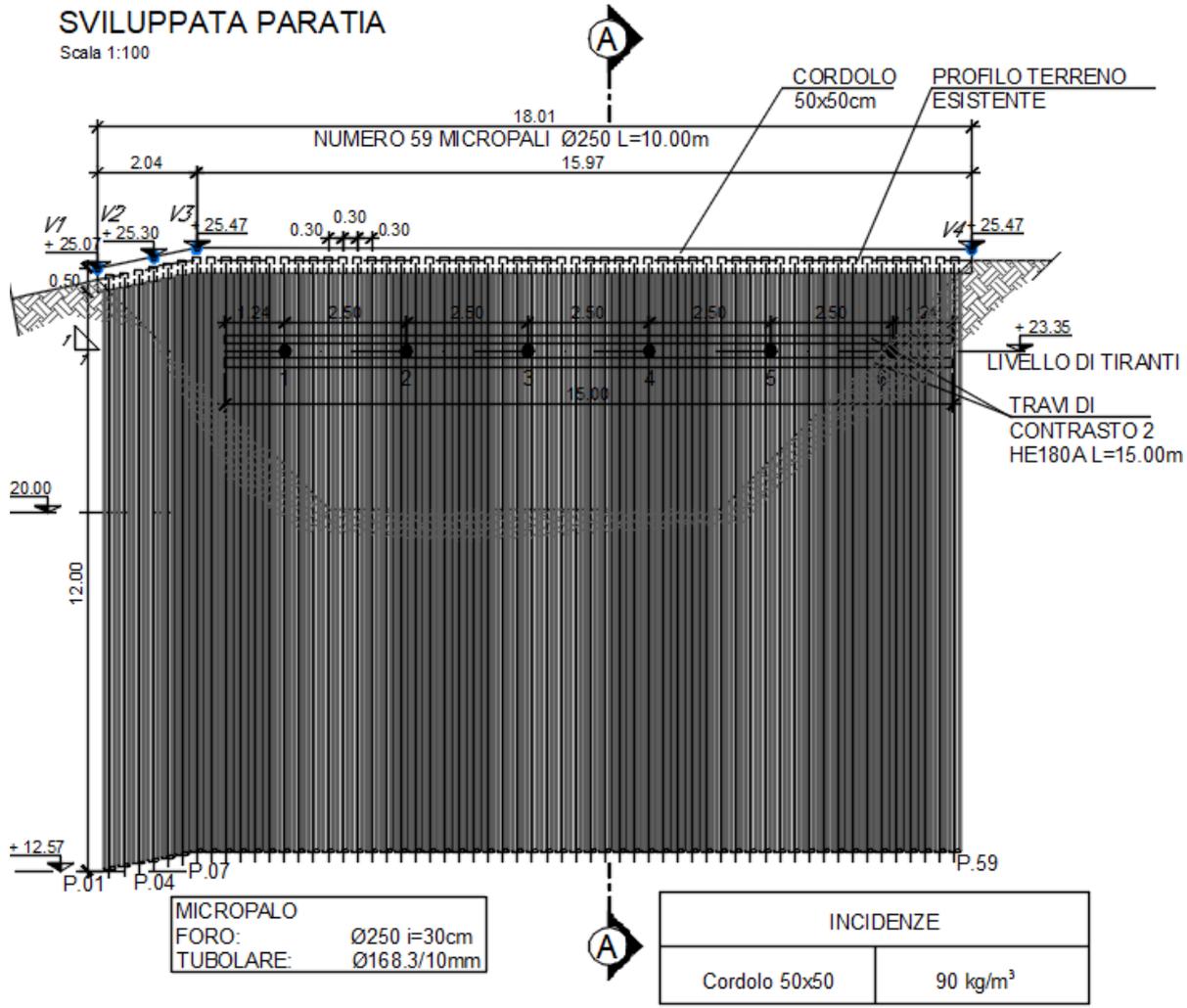


Figura 23: Sviluppata paratia

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.		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.01.00.001	REV. A	PAGINA 34 di 121

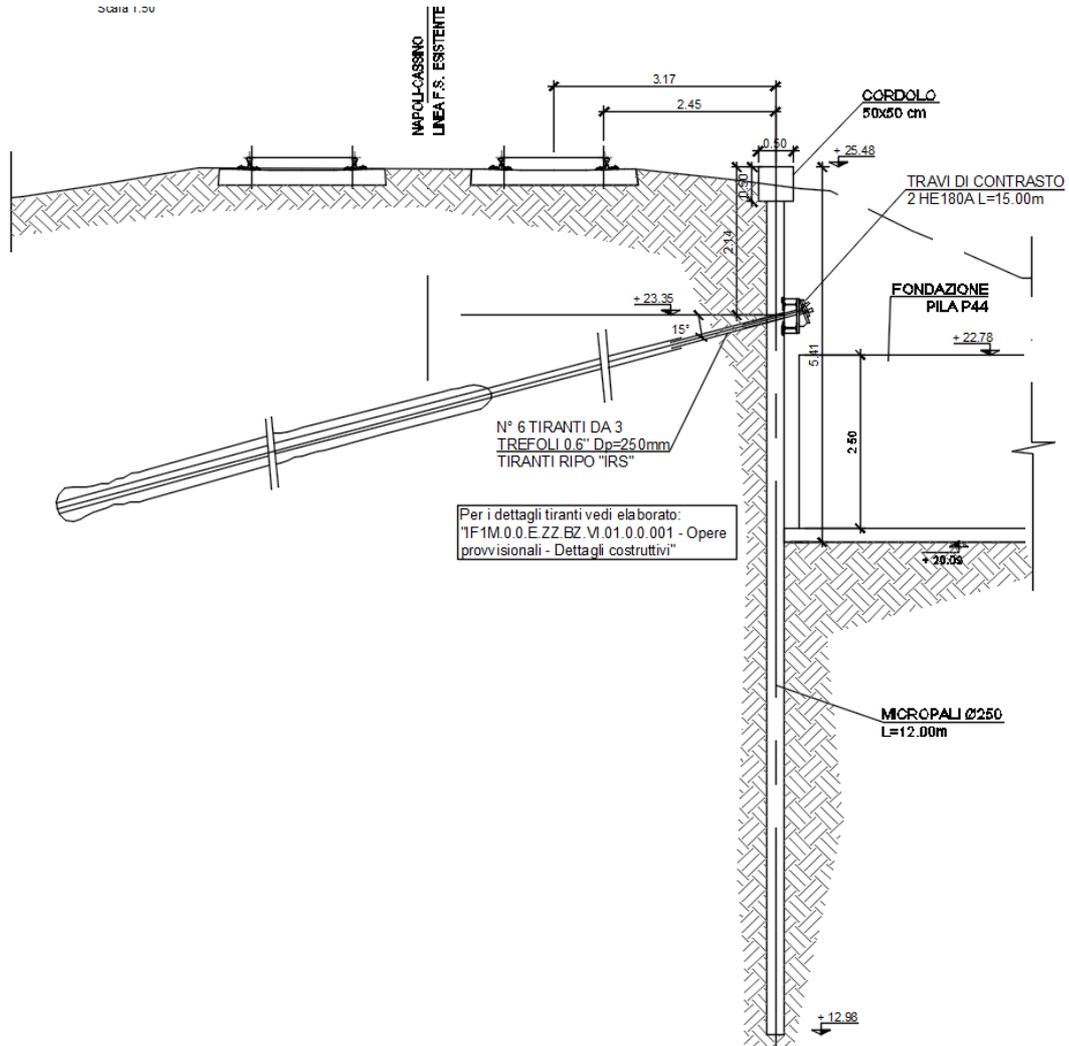


Figura 24: Sezione trasversale tipo

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.01.00.001	A	35 di 121

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 P44: scavo da quota ferrovia a quota 20.09m;
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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 36 di 121

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 VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 37 di 121

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 38 di 121

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
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.			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 39 di 121
		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					

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 40 di 121

6 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

IF1M.0.0.E.ZZ.AZ.VI.01.0.0.001.A	Opere provvisionali - Pila P.29 e P.30 - Pianta - Prospetto - Sezione
IF1M.0.0.E.ZZ.AZ.VI.01.0.0.002.A	Opere provvisionali - Pila P.32 - Pianta - Prospetto - Sezione
IF1M.0.0.E.ZZ.AZ.VI.01.0.0.003.A	Opere provvisionali - Pila P.33 e P.37 - Pianta - Prospetto - Sezione
IF1M.0.0.E.ZZ.AZ.VI.01.0.0.004.A	Opere provvisionali - Pila P.42 e P.43 - Pianta - Prospetto - Sezione
IF1M.0.0.E.ZZ.AZ.VI.01.0.0.005.A	Opere provvisionali - Pila P.44 - Pianta - Prospetto - Sezione
IF1M.0.0.E.ZZ.BZ.VI.01.0.0.001.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.01.00.001	A	41 di 121

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 42 di 121					

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 ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.001 A 43 di 121	

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

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

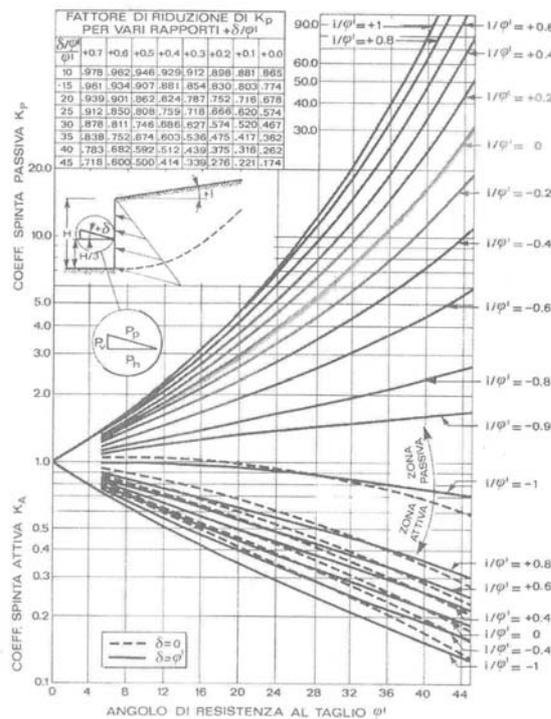


Figura 25: Formulazione di Caquot – Kereisel per K_p (superfici di rottura curvilinee)

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.	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.01.00.001	REV. A	PAGINA 44 di 121

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	VI.01.00.001	A	45 di 121

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: <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.01.00.001	REV. A	PAGINA 47 di 121

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_CdknSubTest)	Pressiometro PL (F_PL)	Tiraggio/altro Tir. (F_Trial)	Cessione c' (Tir. rinforzato) (F_CrailM)	Non drenata Su (Tir. rinforzato) (F_SubRailM)
					M	R	R	R	R	R	?	?	?	?							
					Yy	Ynr	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 provvisionali – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 48 di 121

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 49 di 121

10 PARATIA $\phi 600$ PILA P.29

10.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

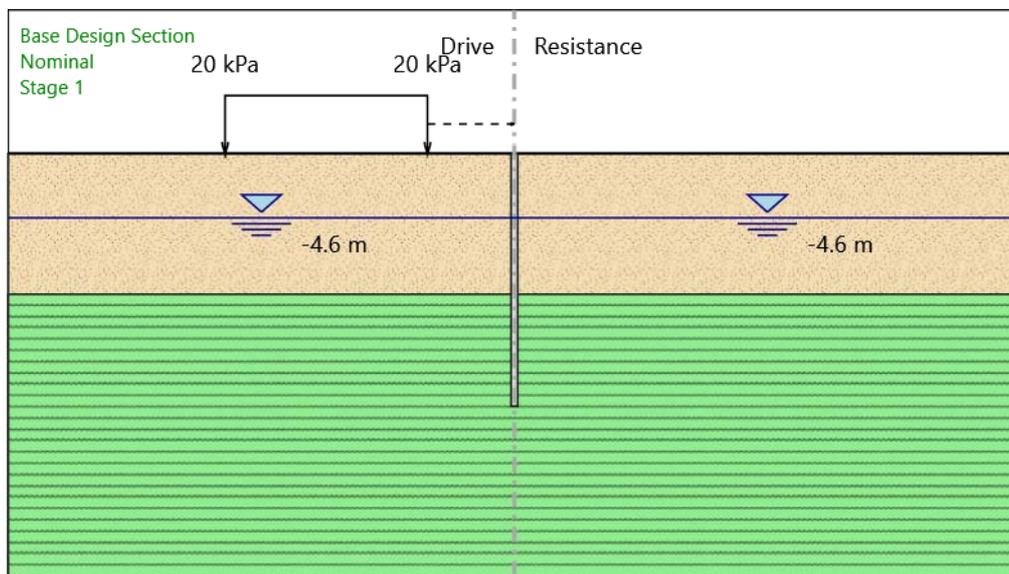


Figura 26: Fase 0 – Condizione geostatica

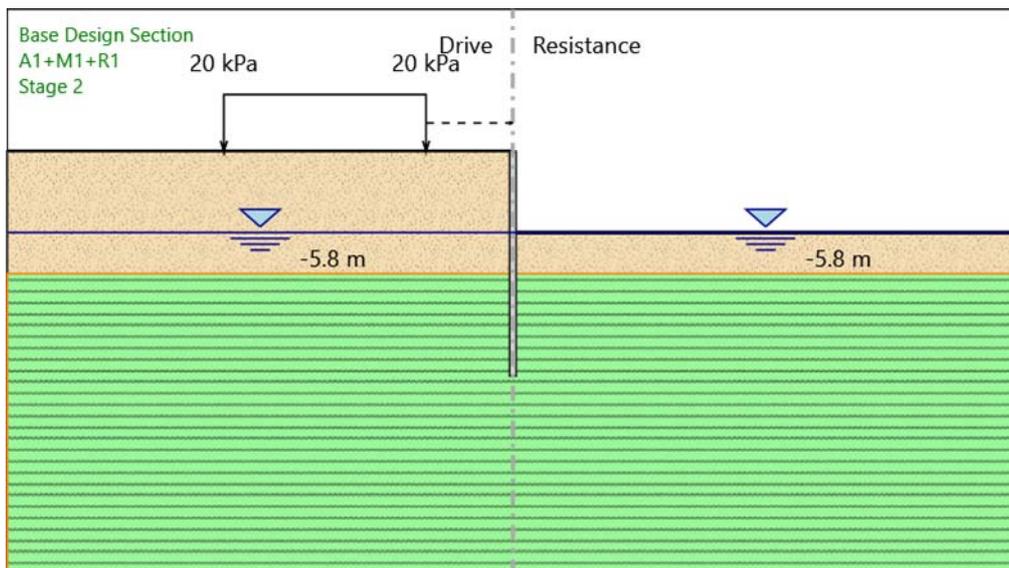


Figura 27: Fase 1 – Scavo

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 50 di 121

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.

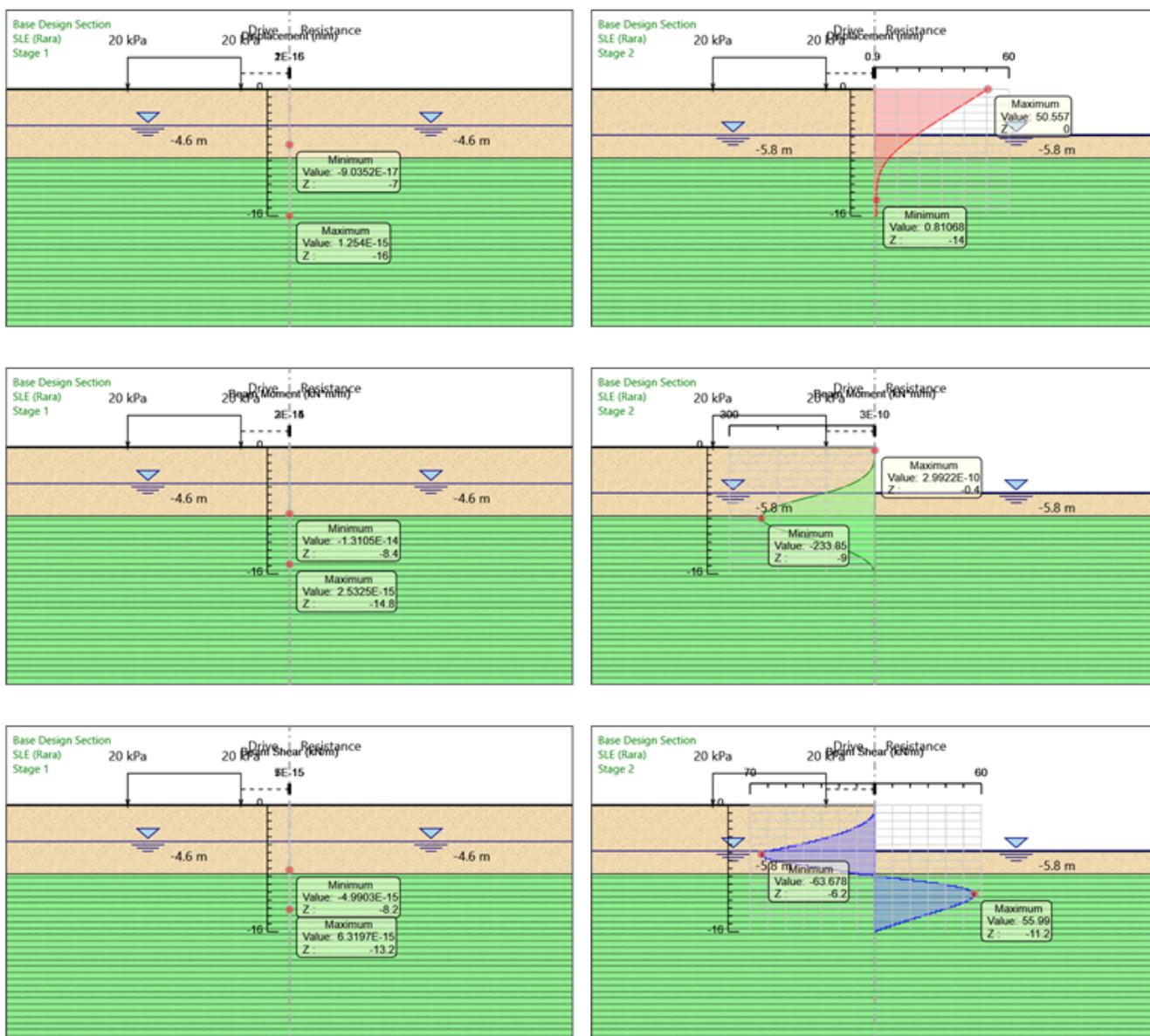


Figura 28: SLE

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 51 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo								

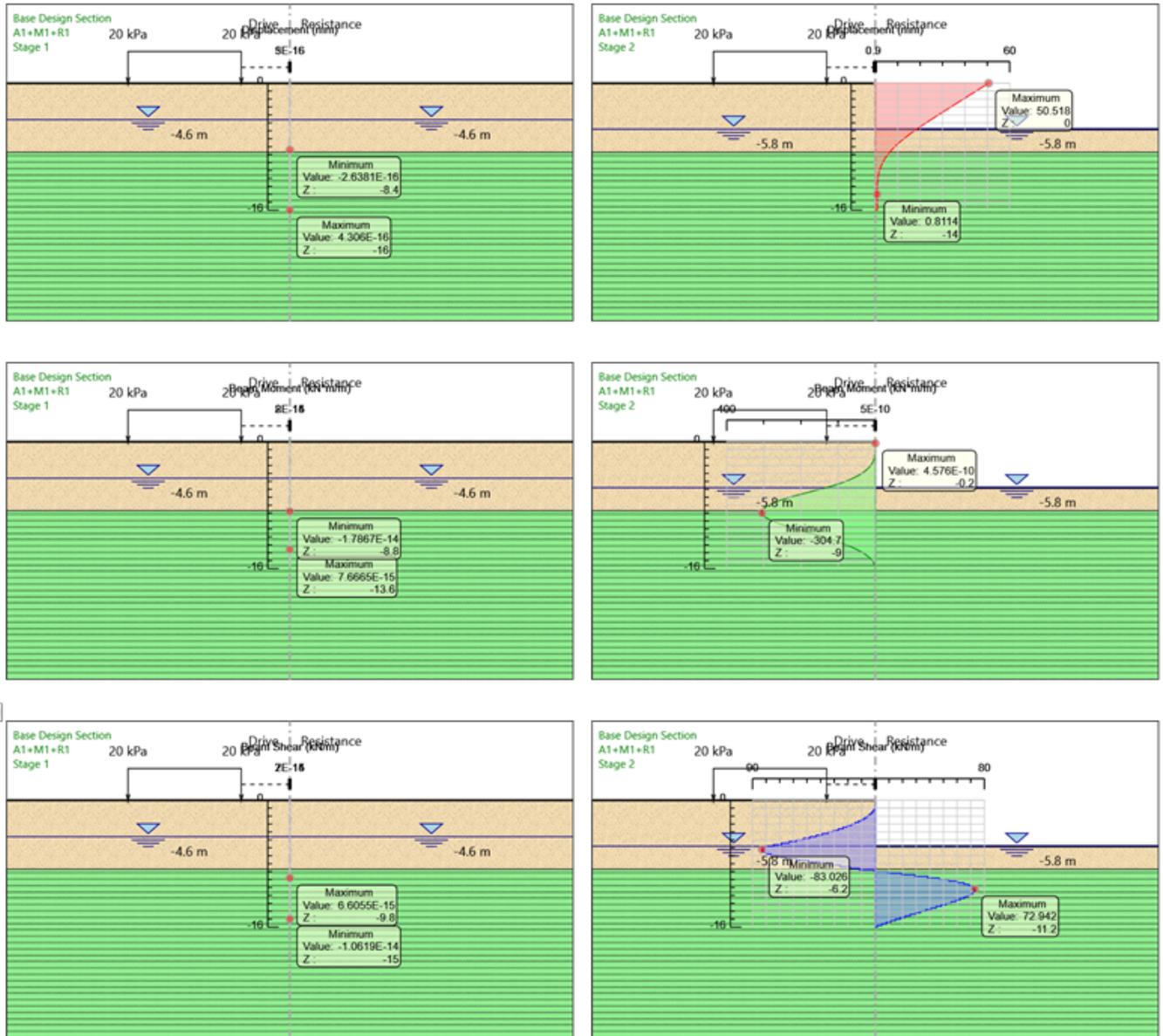


Figura 29: A1+M1+R1

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 52 di 121

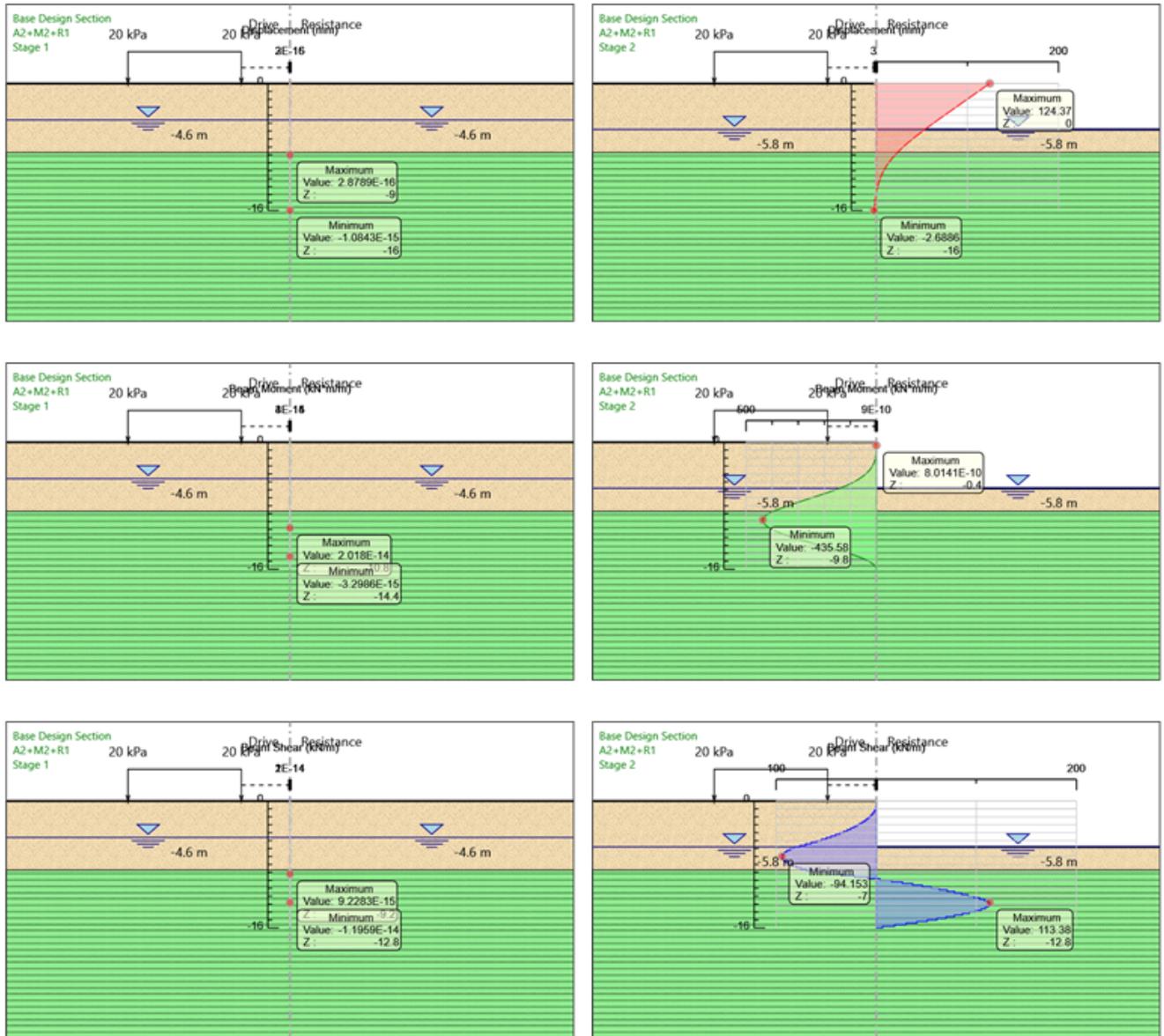


Figura 30: A2+M2+R1

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.			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.01.00.001	A 53 di 121

10.3 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	43.42

A seguire la sintesi delle sollecitazioni dimensionanti per l'opera in oggetto:

Caratteristiche paratia

Diametro palo	Φ	60	cm
Area palo	A	2826.0	cm ²
Interasse pali	i	80.0	cm
Lunghezza palo	L	15.0	m
Altezza cordolo	h	1.0	m
Armatura longitudinale	As	20 Φ 20 =	62.8 cm ²
Percentuale di armatura	ρ	2.2%	

SLE

Massimo momento agente a metro	M_{max}	233	kN*m/m
Quota da testa palo	Z_{MSLE}	-9	m

A1+M1+R1

Massimo momento agente a metro	M_{max}	307	kN*m/m
Quota da testa palo	Z_{MSLU}	-9	m
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	83	kN/m
Quota da testa palo	Z_T	-6.2	m

Sollecitazioni di calcolo per palo

SLE - Momento flettente	M_{max}	186.4	kN*m
SLU - Momento flettente	M_{max}	245.6	kN*m
SLU - Taglio	Ved	66.4	kN

Di seguito si riportano le verifiche strutturali del palo utilizzando il software Rc-Sec:

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.01.00.001	REV. A PAGINA 54 di 121

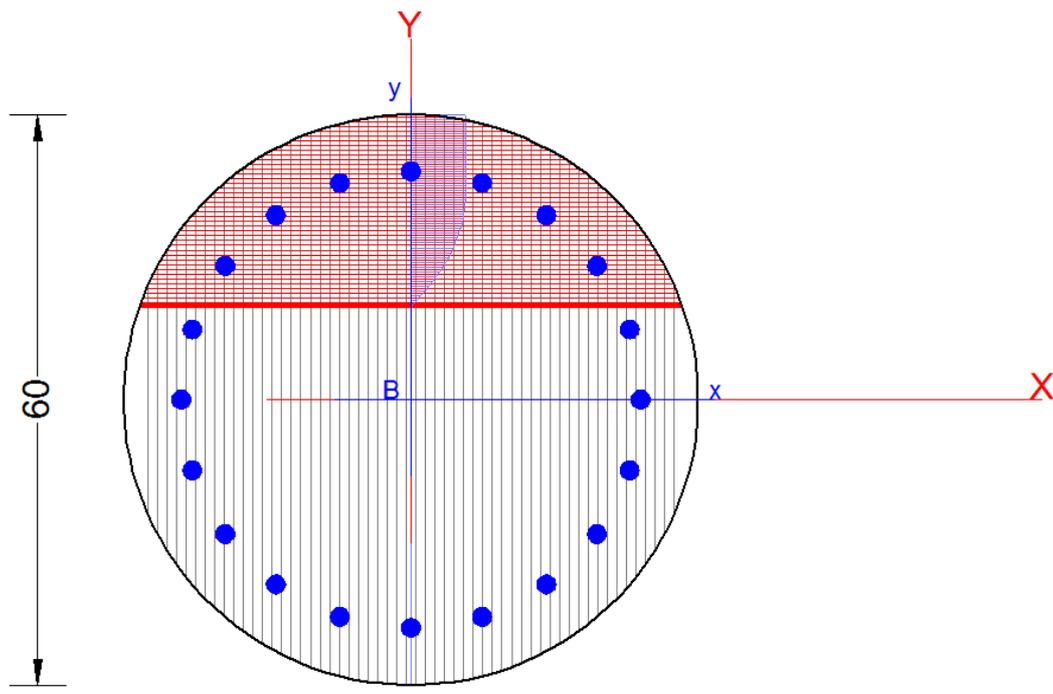


Figura 31: Rc-sec – sezione resistente

- CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -		Classe:	C20/25
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	11.33	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	5.665	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	29960.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.210	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.000	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	12.000	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	9.000	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm

ACCIAIO -		Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di calcolo fid:	391.30	MPa
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. B1*B2:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito B1*B2:	0.50	
	Comb. Rare - Sf Limite:	360.00	MPa

- CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE 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.		
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. PAGINA A 55 di 121

Diametro sezione: 60.0 cm
Barre circonferenza: 20Ø20 (62.8 cm²)
Coprif. (dal baric. barre): 6.0 cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	245.60	66.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	187.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	187.00 (66.86)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	187.00 (66.86)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.5 cm
Copriferro netto minimo staffe: 4.2 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx Ult Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico

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.01.00.001	A	56 di 121				

-	Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000											
-	Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.											
-	Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]											
-	x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)											
-	C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]											
-													
-	N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As	
-	Tesa												
-	(3.7)	1	S	0.00	245.60	-0.06	463.34	1.887	9.9	337.79	0.37	0.91	22.0

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

-	ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione											
-	ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace											
-	Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)											
-	es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)											
-	Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)											
-	es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)											
-	Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)											
-													
-	N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max					
-	1	0.00350	-0.00098	30.0	0.00246	24.0	-0.00590	-24.0					

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

-	Diametro staffe:	8	mm
-	Passo staffe:	10.0	cm [Passo massimo di normativa = 12.5 cm]
-	N.Bracci staffe:	2	
-	Area staffe/m :	10.1	cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 8.0 cm²/m]

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

-	Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata											
-	Vsdu	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)											
-	Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]											
-	Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.19)NTC]											
-	Vwd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.18)NTC]											
-	bw	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro											
-	Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato											
-	Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione											
-	Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]											
-													
-	N°Comb	Ver	Vsdu	Vrd	Vcd	Vwd	bw	Teta	Acw	AST			
-	1	S	66.00	127.87	430.44	404.07	53.6	21.80	1.000	1.6			

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

-	Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
-	Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])										
-	Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
-	Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])										
-	Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)										
-	Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]										
-	Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 57 di 121				

-		Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre										
-		Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)										
-		As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)										
-													
-	N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre	
-	1	S	9.08	-30.0	0.00	30.0	-206.9	24.0	20.0	1051	22.0	----	
-	COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE												
-		Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
-		Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]										
-		Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]										
-		K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica										
-		Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2										
-		Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]										
-		e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es										
-		srm	Distanza media in mm tra le fessure										
-		wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.										
-		M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]										
-	N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12		Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
-	1	S	6.18	-6.18	---	0.125	1.00		0.8720.000902	(0.000414)	163	0.250	66.86
-	COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI												
-	N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre	
-	1	S	9.08	-30.0	0.00	30.0	-206.9	24.0	20.0	1051	22.0	----	
-	COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE												
-	N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12		Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
-	1	S	6.18	-6.18	---	0.125	1.00		0.8720.000902	(0.000414)	163	0.250 (0.40)	66.86
-	COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI												
-	N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre	
-	1	S	8.99	-30.0	0.00	30.0	-206.9	24.0	20.0	1051	22.0	----	
-	COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE												
-	N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12		Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
-	1	S	6.18	-6.18	---	0.125	0.50		0.9360.000968	(0.000414)	163	0.268 (0.30)	66.86

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 provvisoriale - Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	58 di 121

10.4 VERIFICHE DELLE INCIDENZE

Elemento	Spessore [m]	Armatura longitudinale				Spilli				Sommano [kg]	Incidenza da calcolo [kg/mc]	Incidenza progetto [kg/cm]
		Lato	Diametro [mm]	N°	Peso [kg/m]	diametro [mm]	Maglia [cmxcm]	N°	Peso [kg/m]			
Pali	Φ 600	LONG	20	20	49.32	spirale 8/10			5.89	55.21	197	210

Per il codolo 80x100 si considera un'incidenza di 90 kg/m³.

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 59 di 121

11 PARATIA $\phi 600$ PILA P.30

11.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

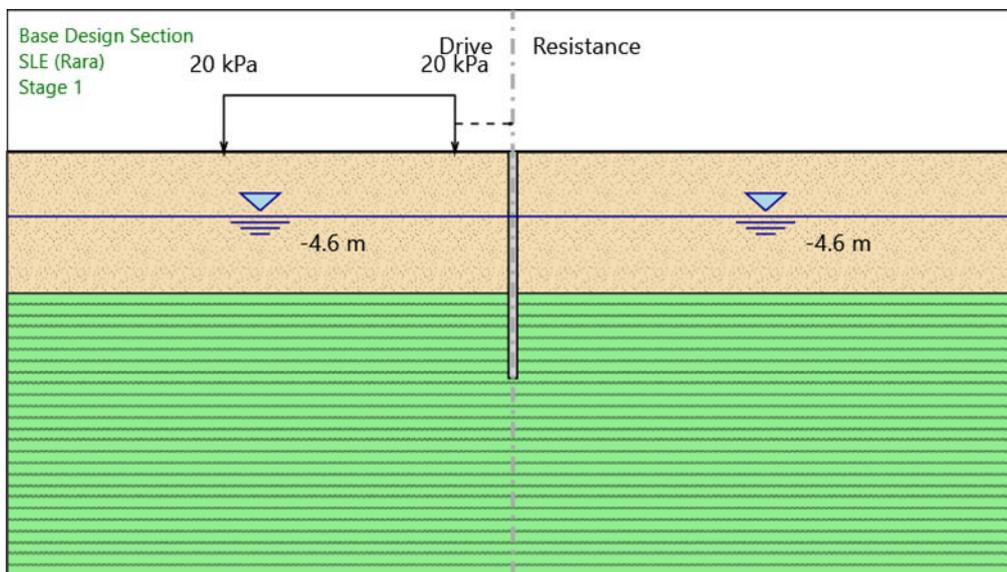


Figura 32: Fase 0 – Condizione geostatica

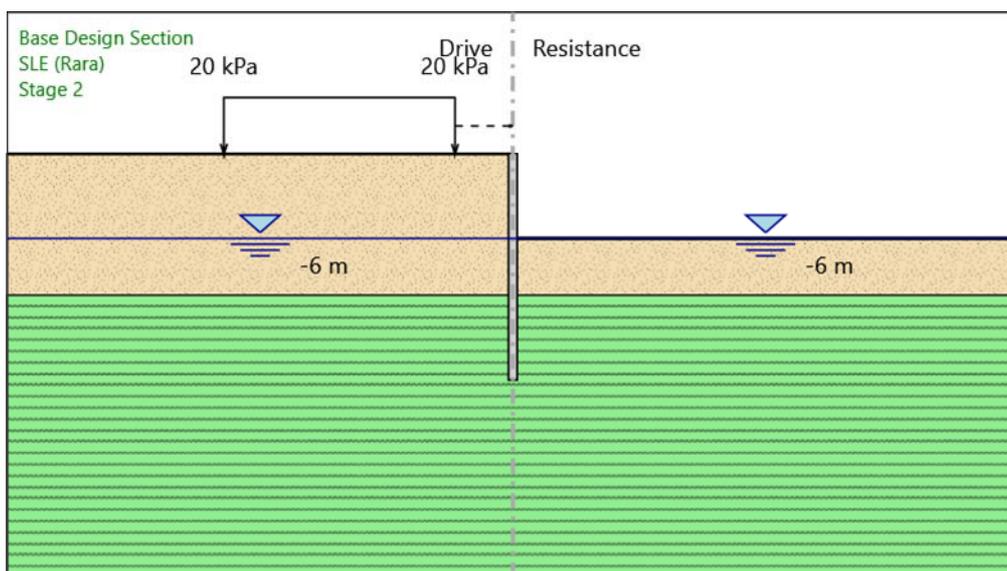


Figura 33: Fase 1 – Scavo

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 VI.01.00.001 A 60 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	

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.

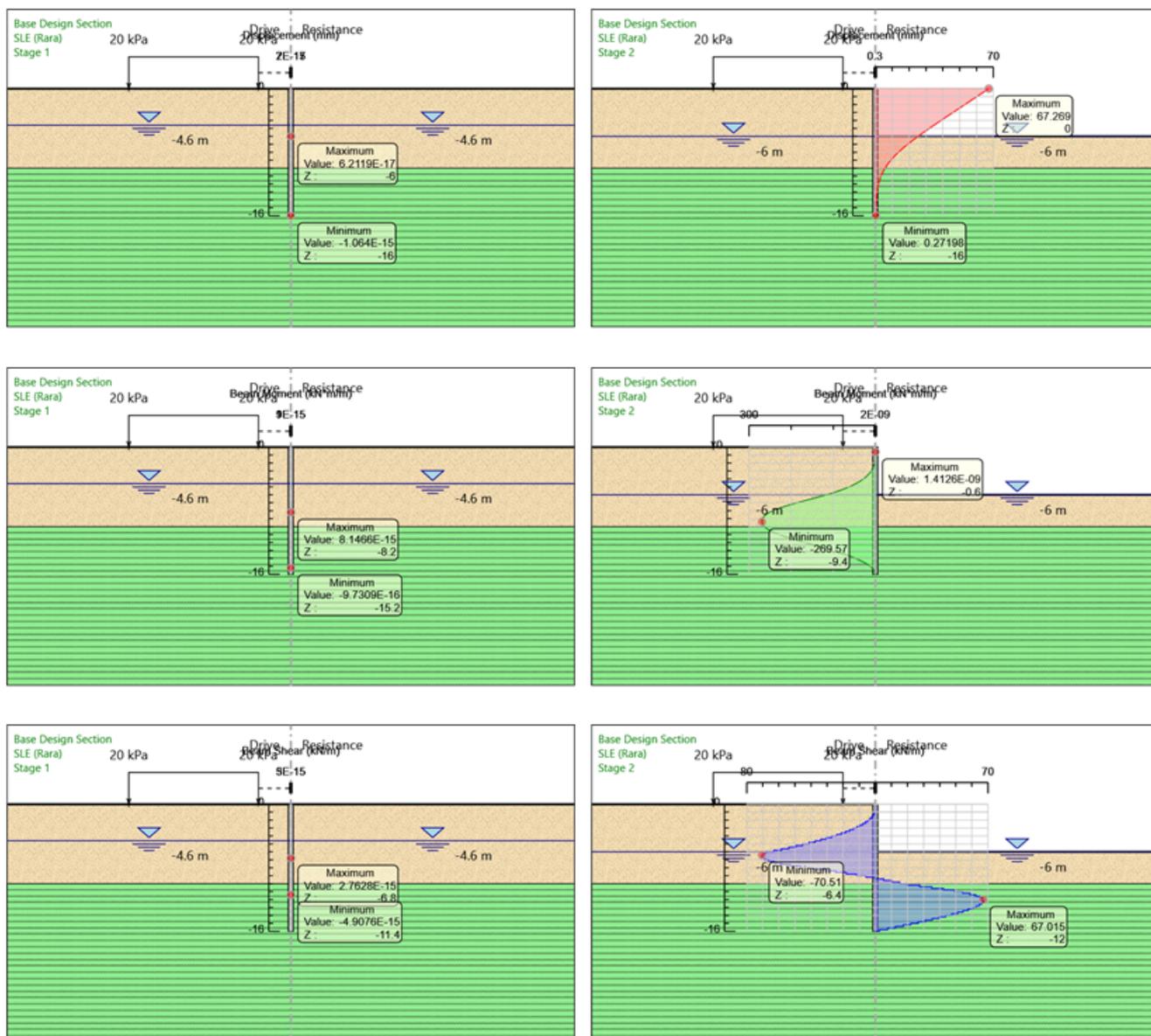


Figura 34: SLE

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 IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 61 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo								

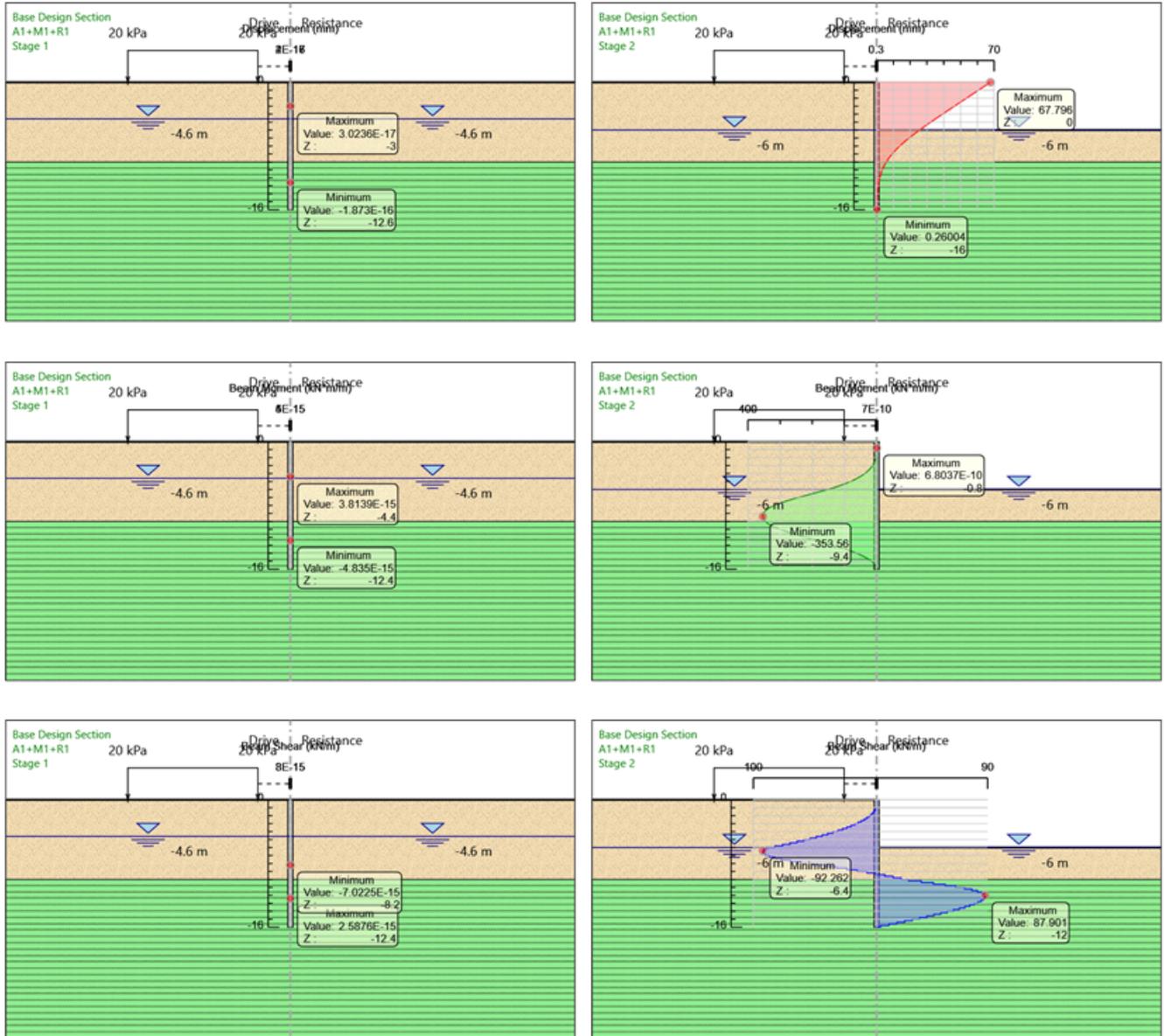


Figura 35: A1+M1+R1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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.01.00.001	REV. A	PAGINA 62 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo								

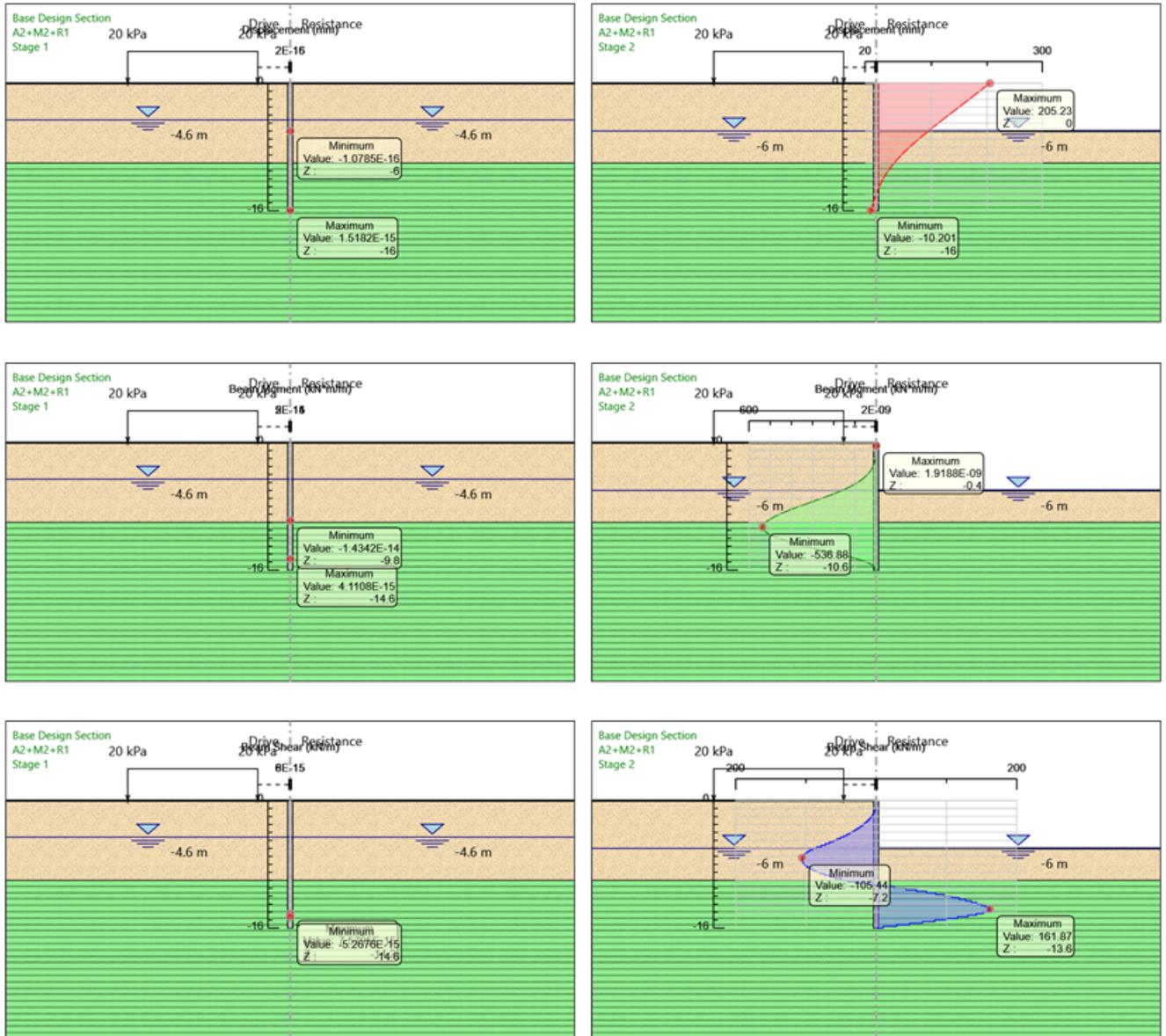


Figura 36: A2+M2+R1

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.	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					
ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale - Relazioni di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	63 di 121

11.3 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	48.32

A seguire la sintesi delle sollecitazioni dimensionanti per l'opera in oggetto:

Caratteristiche paratia

Diametro palo	Φ	60	cm
Area palo	A	2826.0	cm ²
Interasse pali	i	80.0	cm
Lunghezza palo	L	15.0	m
Altezza cordolo	h	1.0	m
Armatura longitudinale	As	20 Φ 20 =	62.8 cm ²
Percentuale di armatura	ρ	2.2%	

SLE

Massimo momento agente a metro	M_{max}	233	kN*m/m
Quota da testa palo	Z_{MSLE}	-9	m

A1+M1+R1

Massimo momento agente a metro	M_{max}	307	kN*m/m
Quota da testa palo	Z_{MSLU}	-9	m
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	83	kN/m
Quota da testa palo	Z_T	-6.2	m

Sollecitazioni di calcolo per palo

SLE - Momento flettente	M_{max}	186.4	kN*m
SLU - Momento flettente	M_{max}	245.6	kN*m
SLU - Taglio	Ved	66.4	kN

Di seguito si riportano le verifiche strutturali del palo utilizzando il software Rc-Sec:

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.01.00.001	REV. A PAGINA 64 di 121

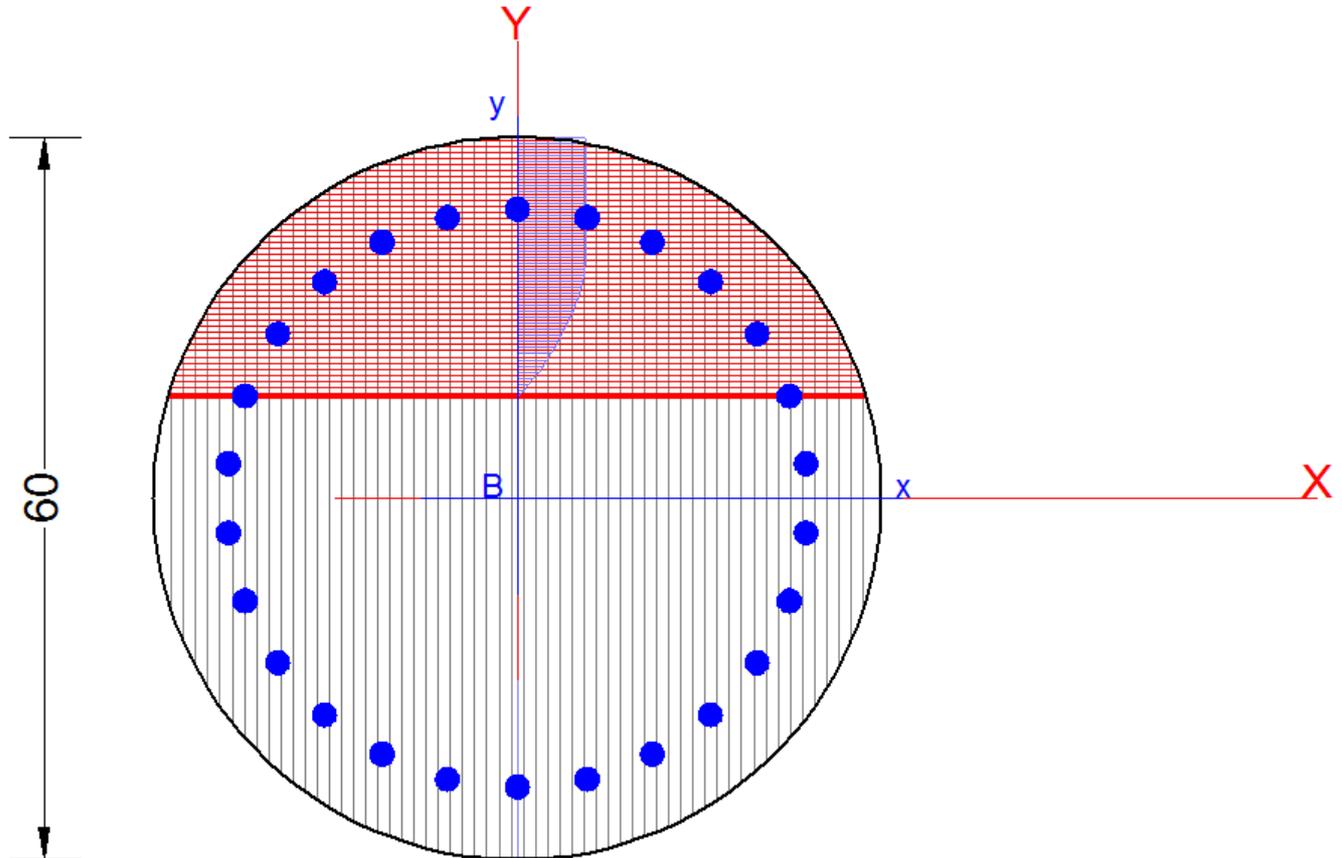


Figura 37: Rc-sec – sezione resistente

- CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

-	CALCESTRUZZO -	Classe:	C20/25	
-		Resistenza compress. di calcolo fcd:	11.33	MPa
-		Resistenza compress. ridotta fcd':	5.665	MPa
-		Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
-		Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
-		Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
-		Modulo Elastico Normale Ec:	29960.0	MPa
-		Resis. media a trazione fctm:	2.210	MPa
-		Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
-		Sc limite S.L.E. comb. Rare:	12.000	MPa
-		Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	12.000	MPa
-		Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
-		Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	9.000	MPa
-		Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.300	mm
-	ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
-		Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
-		Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa

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.01.00.001	REV. PAGINA A 65 di 121

Resist. a snerv. di calcolo fyd:	391.30	MPa
Resist. ultima di calcolo ftd:	391.30	MPa
Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	60.0	cm
Barre circonferenza:	26Ø20	(81.7 cm ²)
Coprif.(dal baric. barre):	6.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione		
Vy	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale		
MT	Momento torcente [kN m]		

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	283.00	75.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	216.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	216.00 (72.86)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)	
Mx	Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione	

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	216.00 (72.86)

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.01.00.001	A	66 di 121				

- **RISULTATI DEL CALCOLO**

- **Sezione verificata**

-	Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0	cm
-	Interferro netto minimo barre longitudinali:	3.8	cm
-	Copriferro netto minimo staffe:	4.2	cm

- **METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE**

-	Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
-	N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)										
-	Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico										
-	N Ult	Sforzo normale ultimo [kN] nella sezione (positivo se di compress.)										
-	Mx Ult	Momento flettente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico										
-	Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000										
-	Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.										
-	Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [kNm]										
-	x/d	Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi)										
-	C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]										
-	N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As
-	Tesa											
-	1	S	0.00	283.00	-0.07	580.65	2.052	8.4	428.60	0.40	0.94	
-	28.3 (3.7)											

- **METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO**

-	ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione										
-	ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace										
-	Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)										
-	es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)										
-	Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)										
-	es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)										
-	Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)										
-	N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max				
-	1	0.00350	-0.00067	30.0	0.00253	24.0	-0.00526	-24.0				

- **ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE**

-	Diametro staffe:	8	mm
-	Passo staffe:	10.0	cm [Passo massimo di normativa = 12.2 cm]
-	N.Bracci staffe:	2	
-	Area staffe/m :	10.1	cm ² /m [Area Staffe Minima NTC = 8.2 cm ² /m]

- **METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO**

-	Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata	
-	Vsdu	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)	
-	Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]	

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 67 di 121		

-	Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.19)NTC]								
-	Vwd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.18)NTC]								
-	bw	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro								
-	Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato								
-	Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione								
-	Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm ² /m]								
-	N°Comb	Ver	Vsdu	Vrd	Vcd	Vwd	bw	Teta	Acw	Ast
-	1	S	75.00	140.46	435.77	400.19	54.8	21.80	1.000	1.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

-	Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
-	Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])										
-	Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)										
-	Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa])										
-	Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)										
-	Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]										
-	Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)										
-	Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre										
-	Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)										
-	As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)										
-	N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
-	1	S	9.00	-30.0	0.00	30.0	-188.4	24.0	20.0	1041	28.3	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

-	Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata										
-	Sclmax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]										
-	Sclmin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [Mpa]										
-	K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (Sclmin + Sclmax)/(2 Sclmin) per trazione eccentrica										
-	Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2										
-	Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss) ² = 1-Beta12*(fctm/Sclmin) ² = 1-Beta12*(Mfess/M) ² [B.6.6 DM96]										
-	e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es										
-	srm	Distanza media in mm tra le fessure										
-	wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.										
-	M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]										
-	N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
-	1	S	6.55	-6.55	---	0.125	1.00	0.8860.000835	(0.000377)148	0.211	72.86	

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

-	N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
-	1	S	9.00	-30.0	0.00	30.0	-188.4	24.0	20.0	1041	28.3	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

-	N°Comb	Ver	Sclmax	Sclmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
-	1	S	6.55	-6.55	---	0.125	1.00	0.8860.000835	(0.000377)148	0.211	72.86	

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 provvisoriale - Relazioni di calcolo	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 68 di 121

- **COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI**

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	9.00	-30.0	0.00	30.0	-188.4	24.0	20.0	1041	28.3	----

- **COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE**

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	6.55	-6.55	---	0.125	0.50	0.9430.000888	(0.000377)	1480.224	(0.30)	72.86

\

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 provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	69 di 121

11.4 VERIFICHE DELLE INCIDENZE

Elemento	Spessore [m]	Armatura longitudinale				Spilli				Sommano [kg]	Incidenza da calcolo [kg/mc]	Incidenza progetto [kg/cm]
		Lato	Diametro [mm]	N°	Peso [kg/m]	diametro [mm]	Maglia [cmxcm]	N°	Peso [kg/m]			
Pali	Ø 600	LONG	20	26	64.116	spirale 8/10			5.89	70.01	250	250

Per il codolo 80x100 si considera un'incidenza di 90 kg/m³.

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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A 70 di 121

12 PARATIA MICROPALI $\phi 250$ PILA P.32

La paratia di micropali in esame è stata progettata per due diverse quote di scavo:

- Sezione 1: micropali da P01-P54 con altezza di scavo pari ad 4.40m e lunghezza 10.00m;
- Sezione 2: micropali da P55-P102 con altezza di scavo pari ad 3.30m e lunghezza 7.00m;

12.1 MODELLAZIONE SEZIONE 1

A seguire le fasi analizzate:

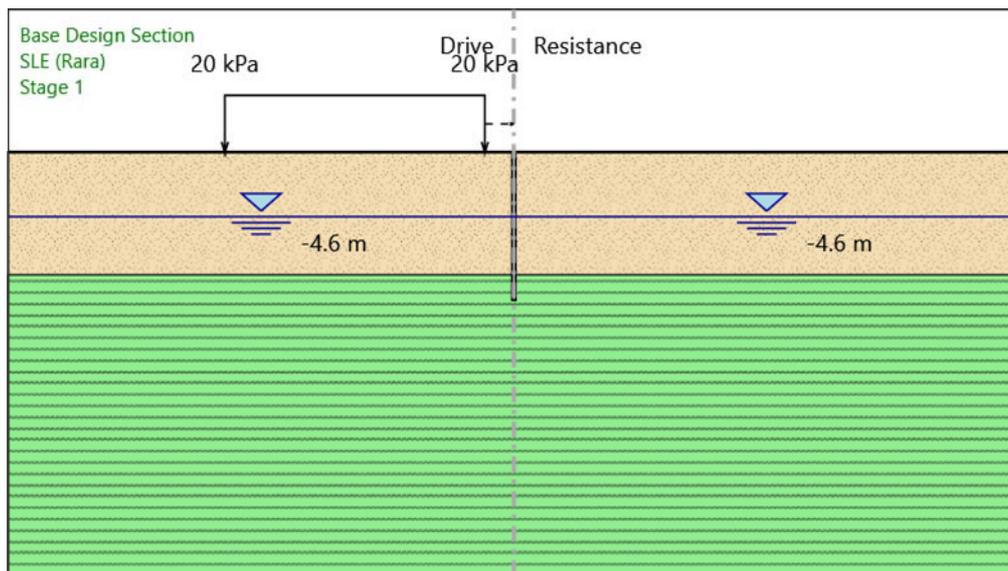


Figura 38: Fase 0 – Condizione geostatica

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.01.00.001		REV. A

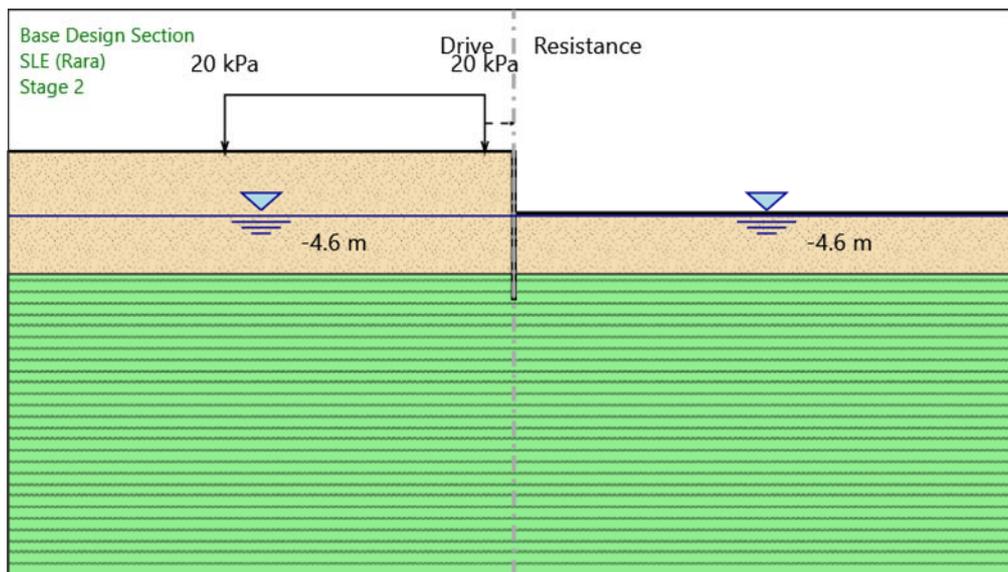


Figura 39: Fase 1 – Scavo

12.2 ANALISI DEI RISULTATI SEZIONE 1

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.

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<h2 style="text-align: center;">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</h2> <h3 style="text-align: center;">TRATTA NAPOLI-CANCELLO</h3> <p style="text-align: center;">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</p>												
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.01.00.001</td> <td>A</td> <td>72 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	72 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	72 di 121								

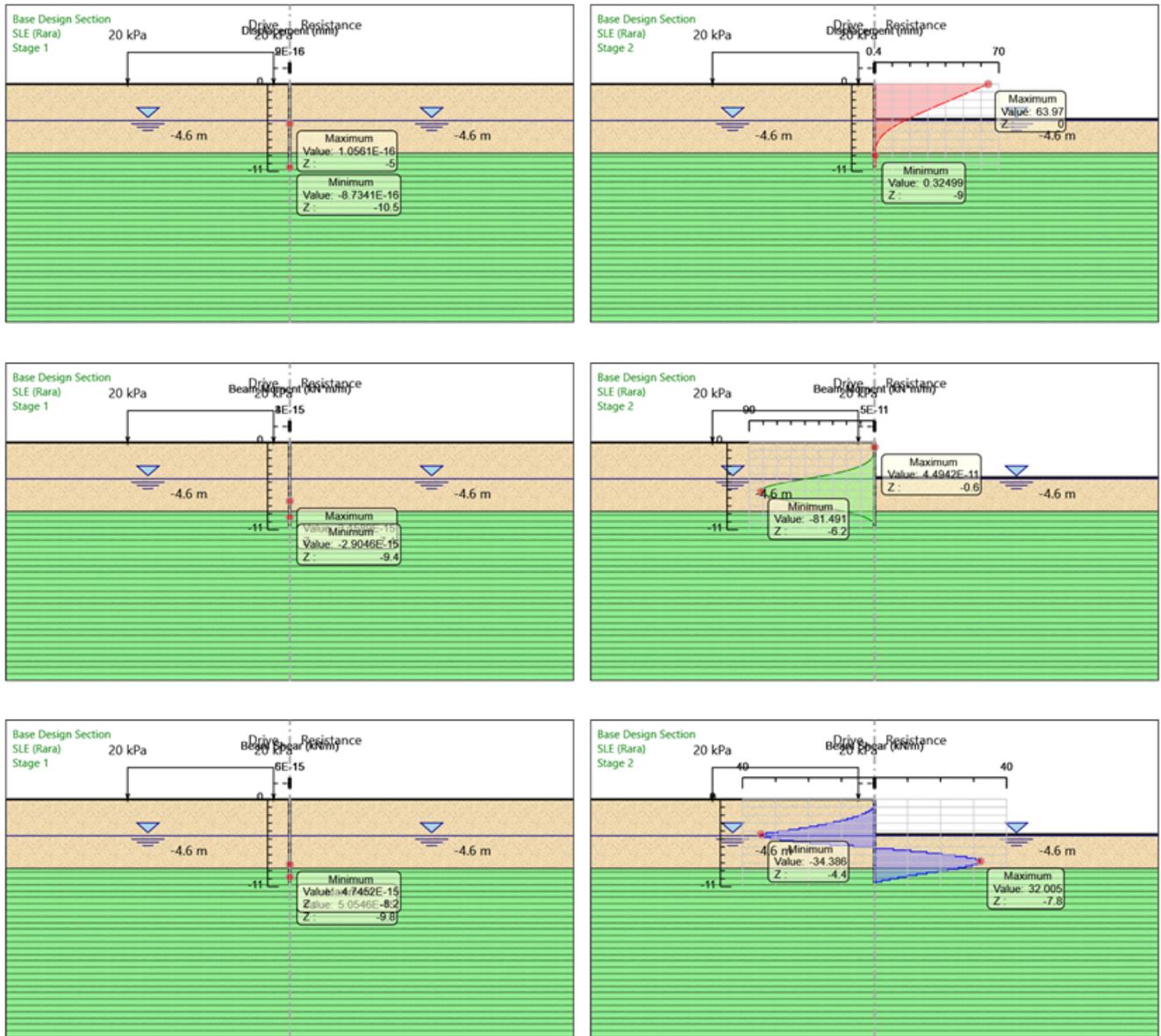


Figura 40: SLE

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 VI.01.00.001 A 73 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	

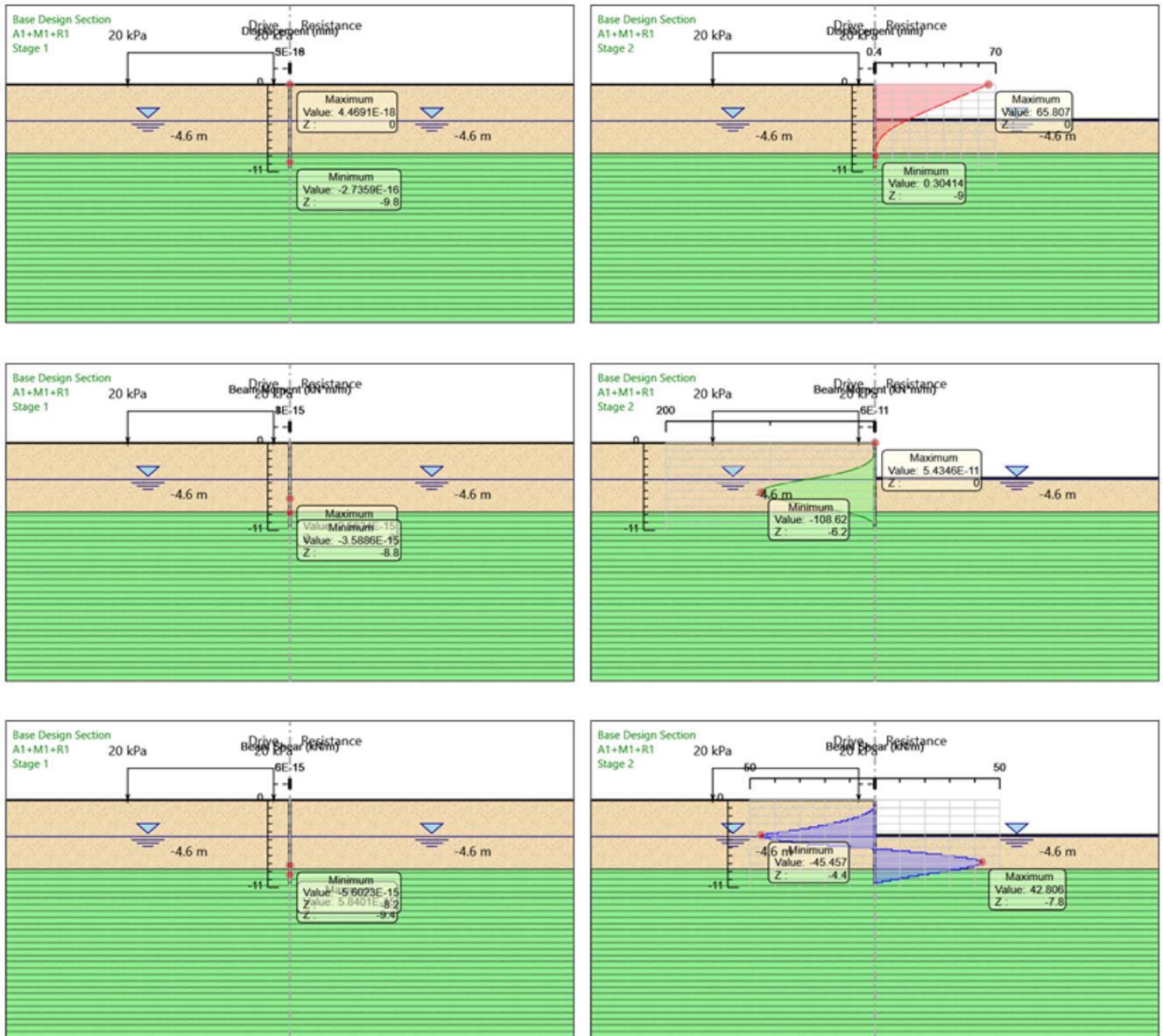


Figura 41: A1+M1+R1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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.01.00.001	REV. A	PAGINA 74 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo								

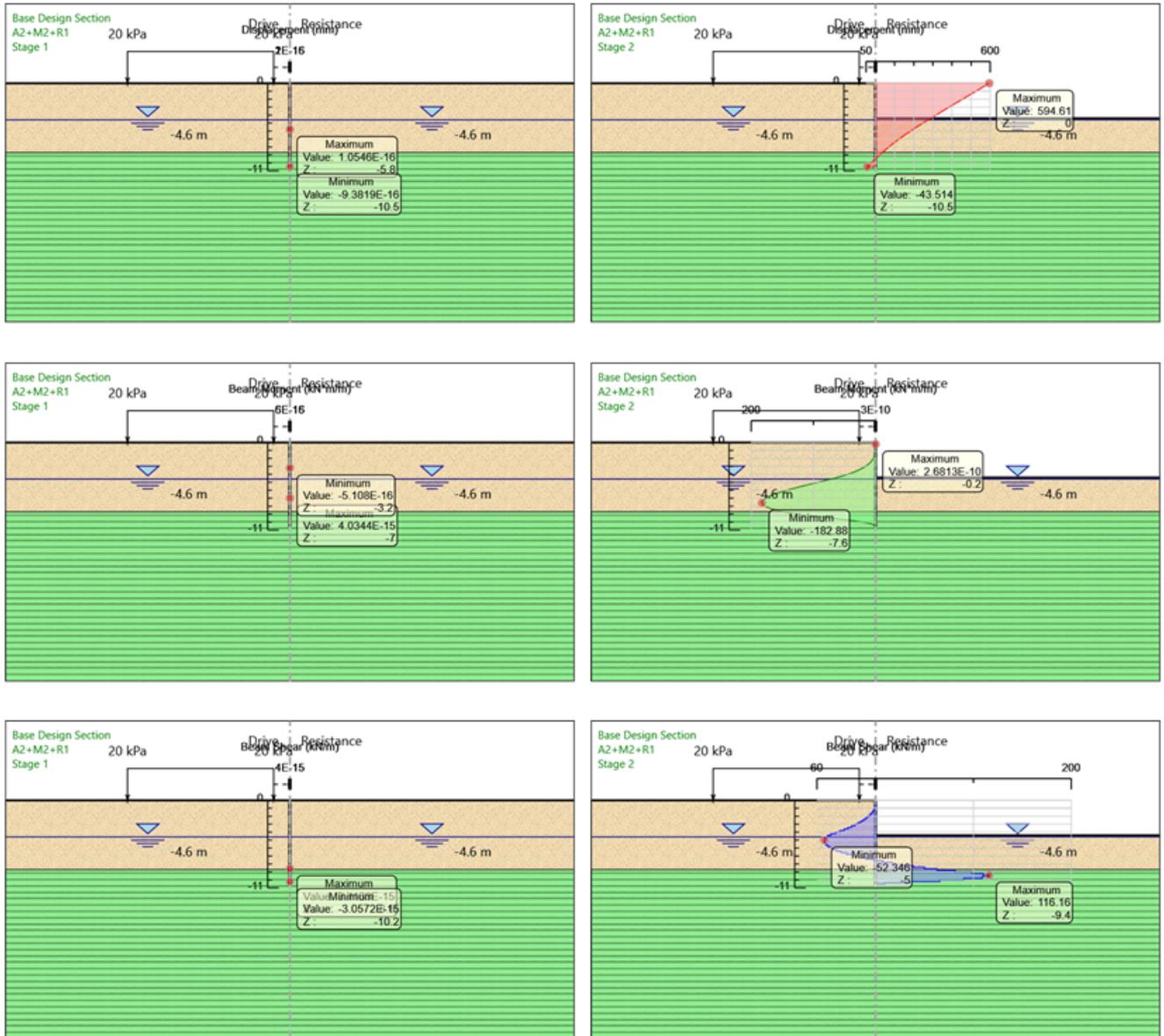


Figura 42: A2+M2+R1

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.01.00.001	REV. A PAGINA 75 di 121

12.3 VERIFICHE SEZIONE 1

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	66.80

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: 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.			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 76 di 121

12.4 MODELLAZIONE SEZIONE 2

A seguire le fasi analizzate:

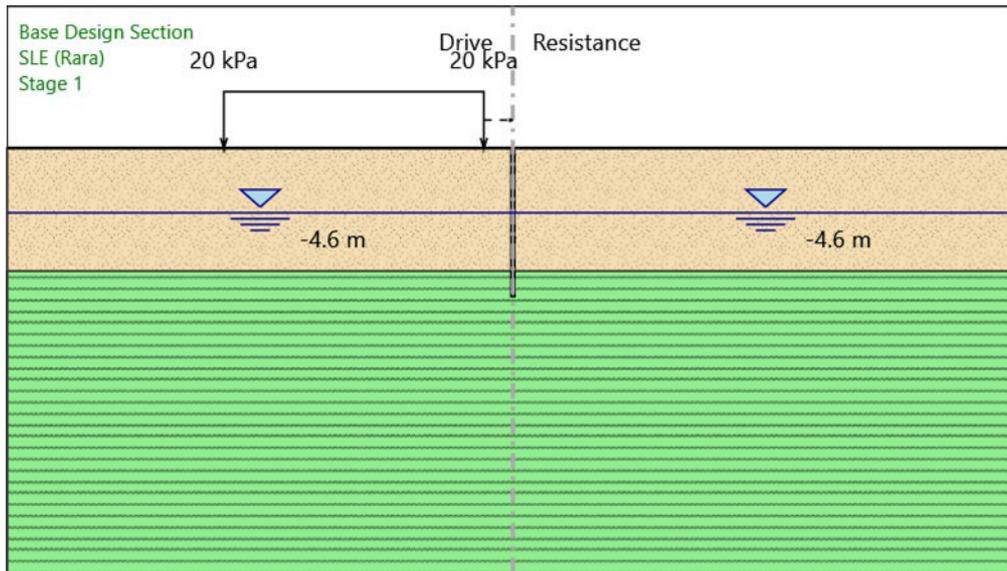


Figura 43: Fase 0 – Condizione geostatica

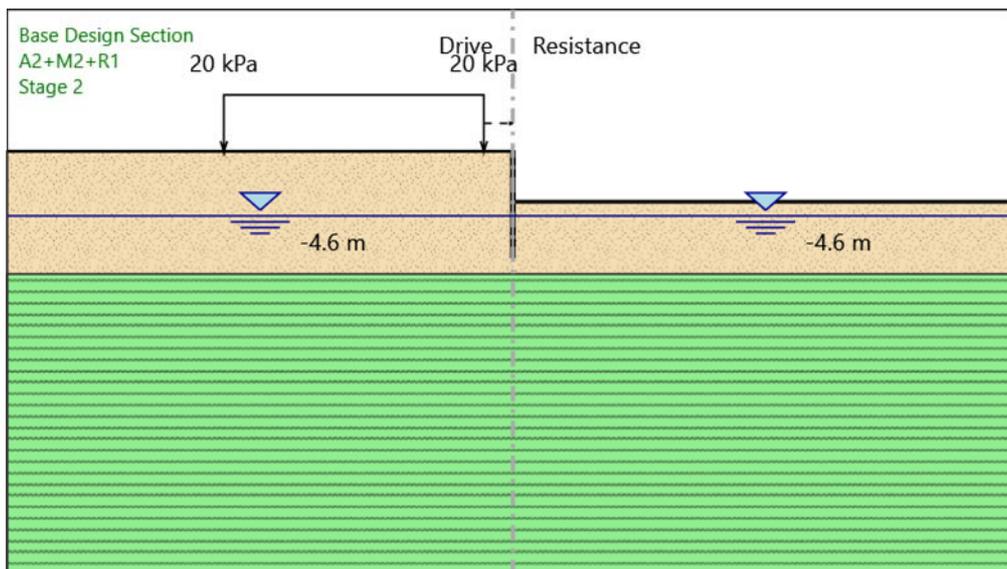


Figura 44: Fase 1 – Scavo

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 VI.01.00.001 A 77 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	

12.5 ANALISI DEI RISULTATI SEZIONE 2

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.

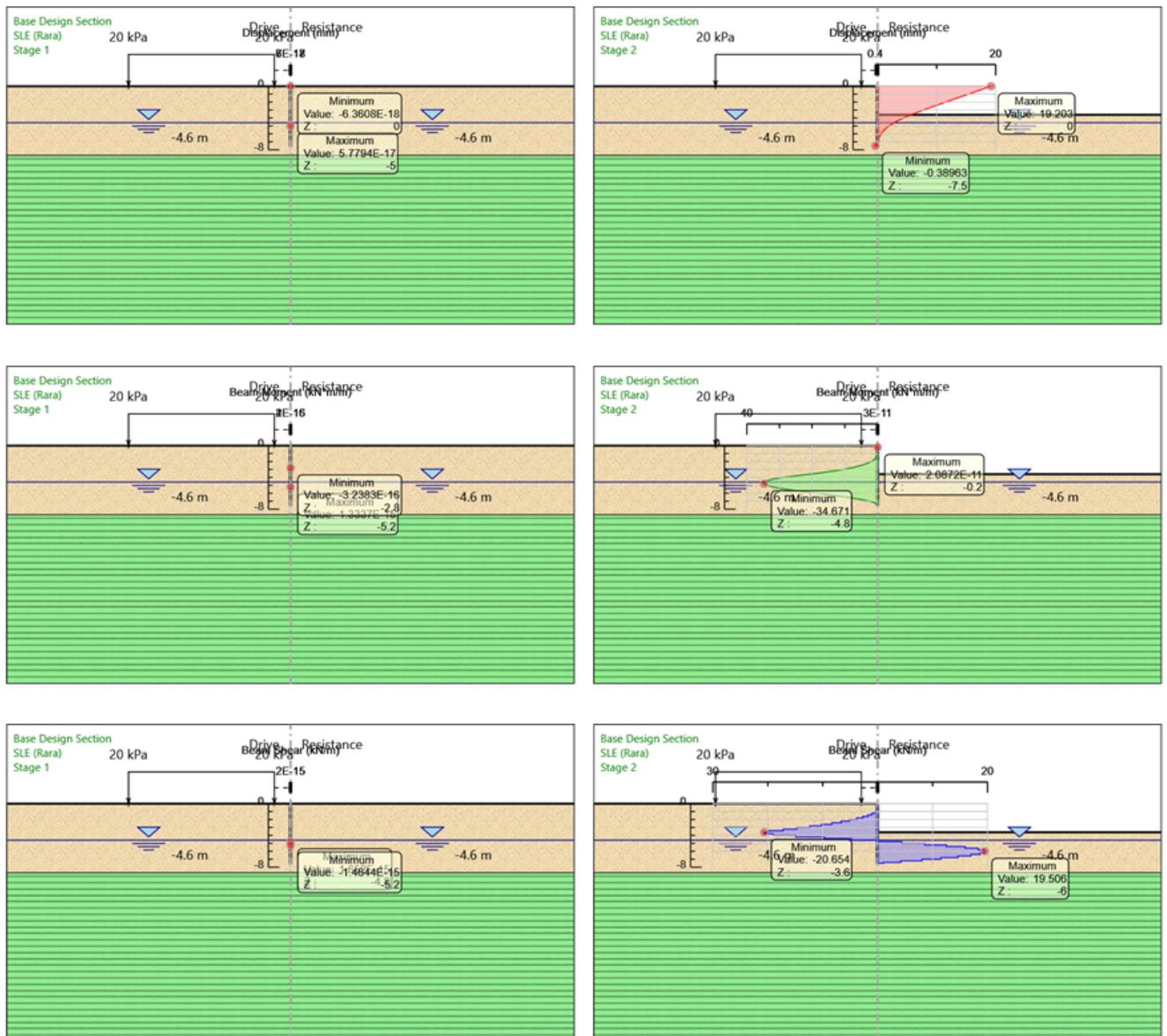


Figura 45: SLE

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<h2 style="text-align: center;">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</h2> <h3 style="text-align: center;">TRATTA NAPOLI-CANCELLO</h3> <p style="text-align: center;">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</p>												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	<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.01.00.001</td> <td>A</td> <td>78 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	78 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	78 di 121								
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo													

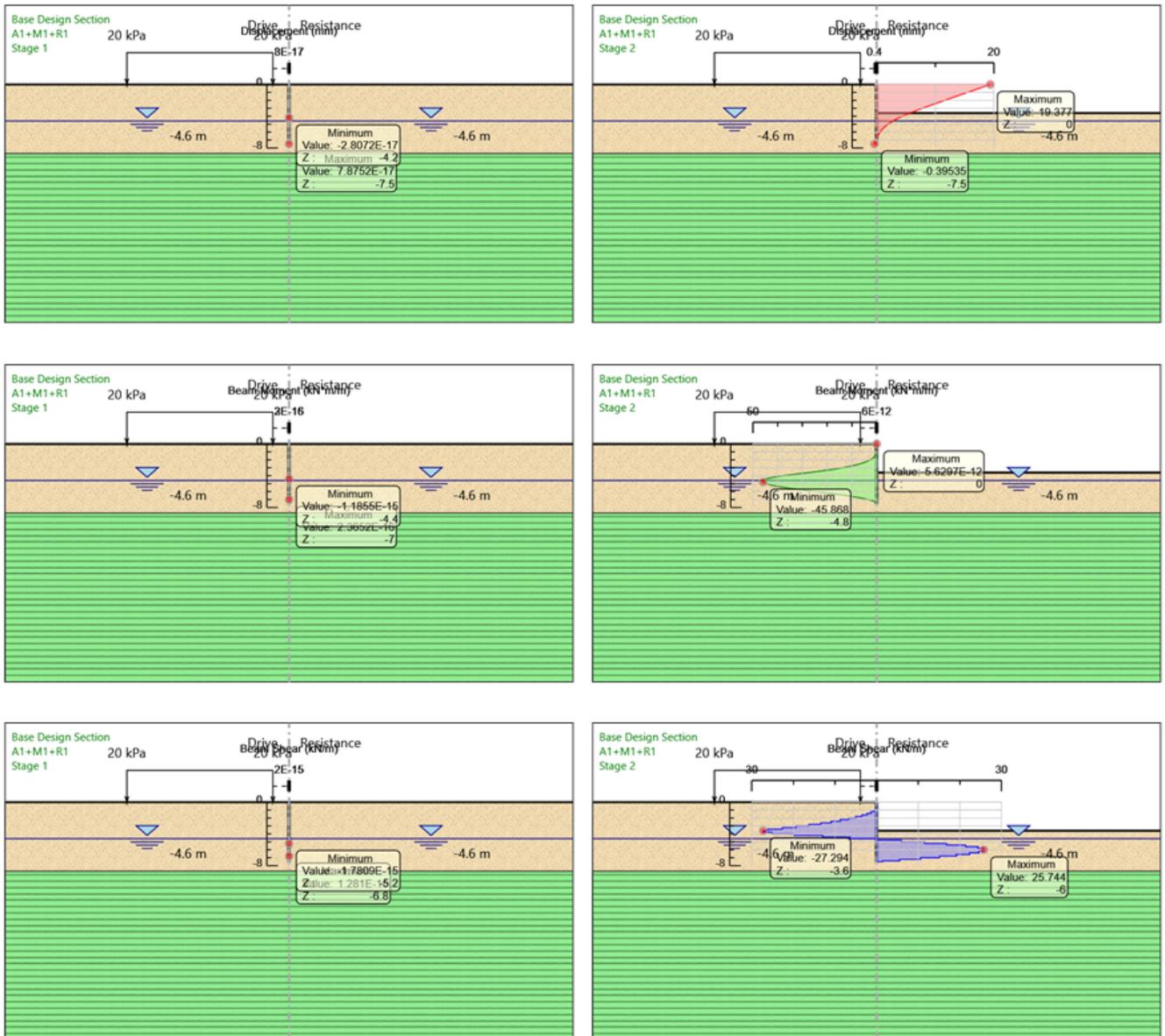


Figura 46: A1+M1+R1

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO 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.01.00.001	REV. A	PAGINA 79 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo								

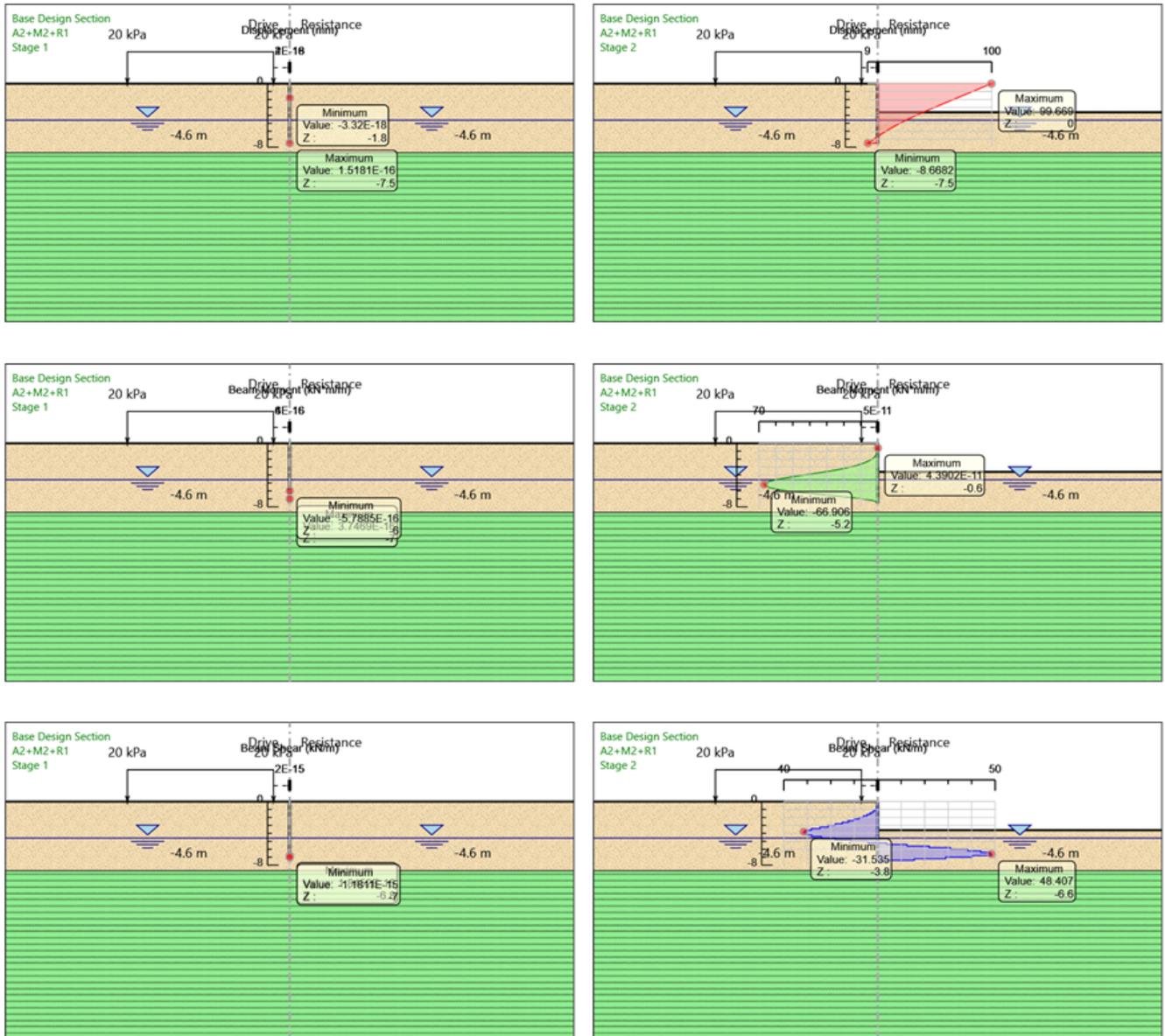


Figura 47: A2+M2+R1

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.01.00.001	REV. PAGINA A 80 di 121

12.6 VERIFICHE SEZIONE 2

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	61.16

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	50 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	15 kN*m			
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³			
Tensione massima acciaio	σ_{max}	97 N/mm ²			
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	30 kN/m			
Taglio riferito al singolo micropalo	V_{ed}	9 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	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	97 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					
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: 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.01.00.001	REV. A	PAGINA 81 di 121

13 PARATIA MICROPALI TIRANTATA $\phi 250$ PILA P.33

13.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

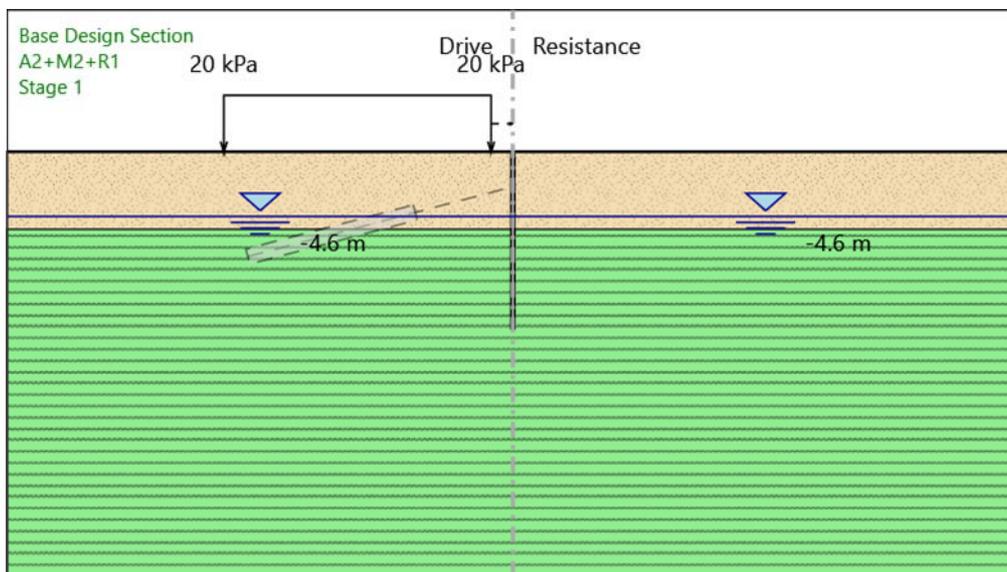


Figura 48: Fase 0 – Condizione geostatica

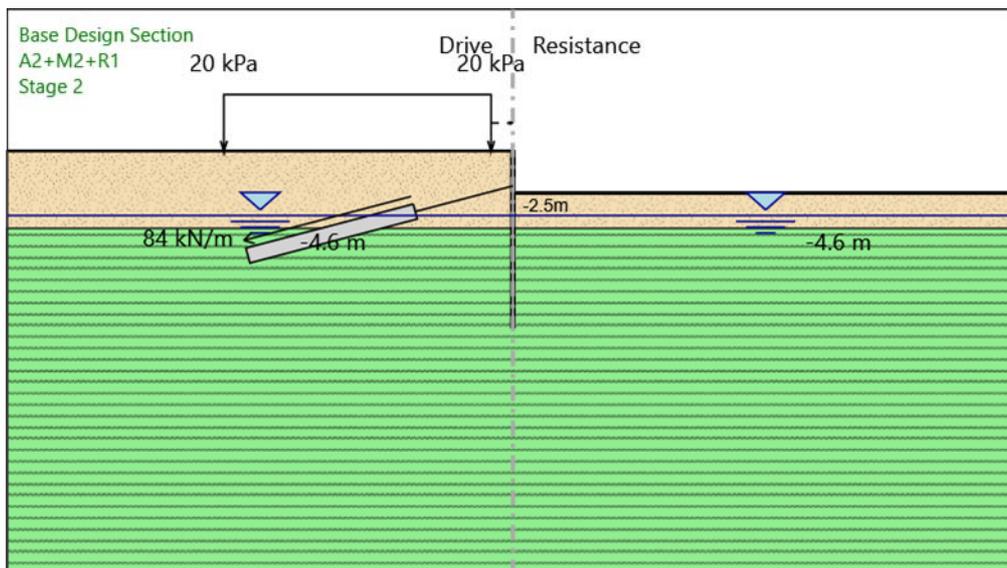


Figura 49: Fase 1 – Scavo per realizzazione tiranti -2.50m

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 82 di 121

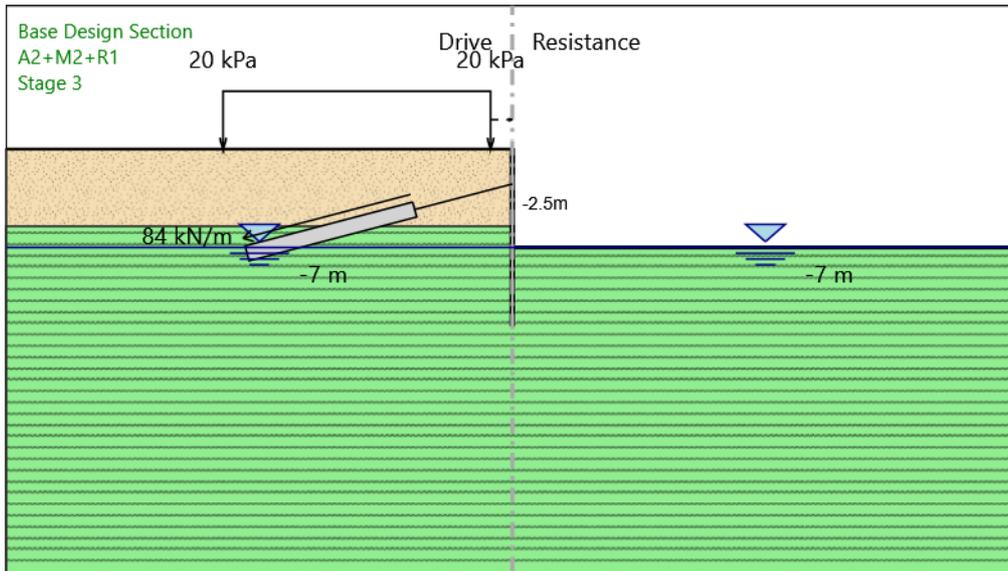


Figura 50: Fase 1 – Scavo per realizzare fondazione

13.2 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.

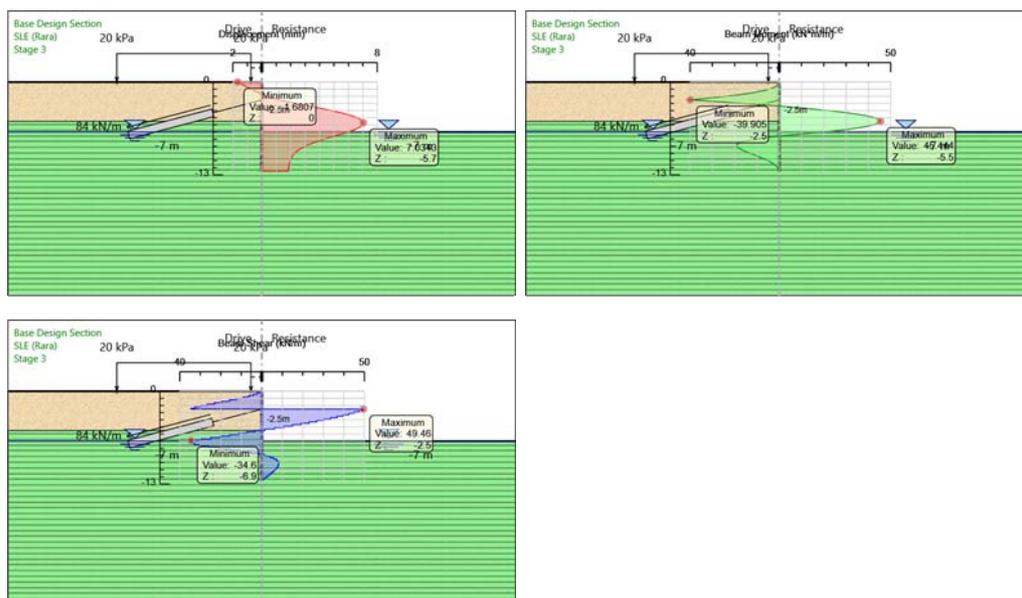


Figura 51: SLE

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 83 di 121

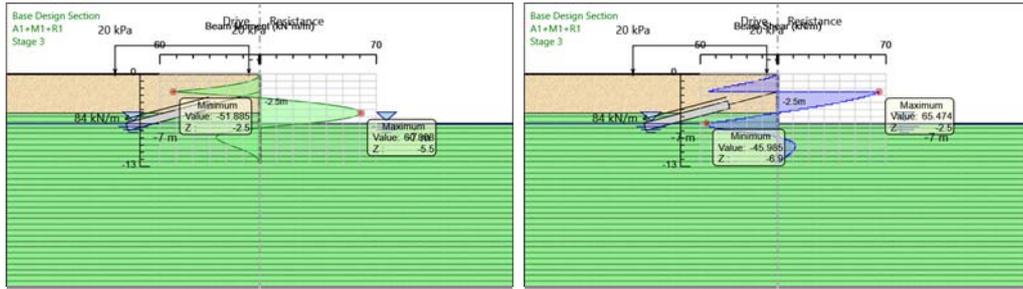


Figura 52: A1+M1+R1

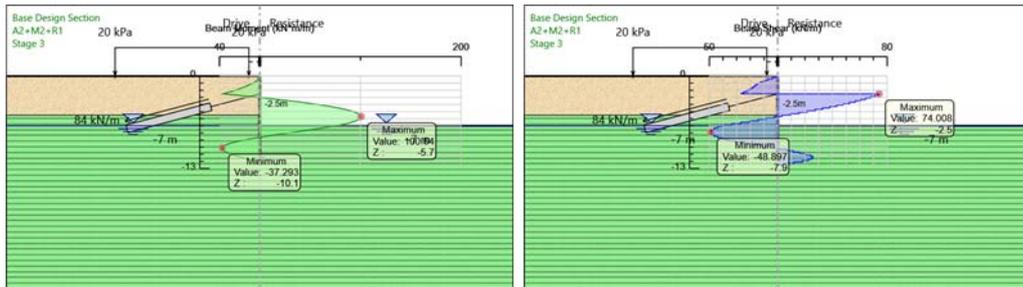


Figura 53: A2+M2+R1

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.01.00.001	REV. PAGINA A 84 di 121

13.3 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	66.11

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	70 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	21 kN*m			
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³			
Tensione massima acciaio	σ_{max}	136 N/mm ²			
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	70 kN/m			
Taglio riferito al singolo micropalo	V_{ed}	21 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	8 N/mm ²			
Tensione di verifica secondo DM-2008 4.2.4.1.2	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	137 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

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.01.00.001	REV. PAGINA A 85 di 121

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;

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.

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 86 di 121

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

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

$\varphi_{ULT.CODE}$ = 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;

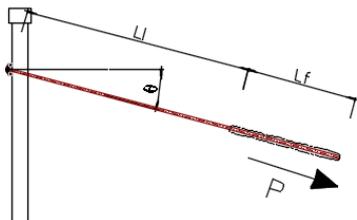
$h_{tirante}$ = quota del tirante rispetto alla testa della paratia;

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 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 provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.001 A 87 di 121	

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



CARATTERISTICHE DEI TIRANTI								
PILA	TIRANTE	INTERASSE	TREFOLI	Ll	Lf	Ltot	θ	Tiro iniziale
N°	N°	m	n°	m	m	mm	[°]	KN
P.33	1-16	2.50	3	7.00	12.00	19.00	15	210

Di seguito le verifiche degli elementi:

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Verifiche	NTC2008 (ITA)				
A1+M1+R1	Tiranti	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR
Tieback	Stage 2		273	331.965	605.557	0.822	0.451
Tieback	Stage 3		289.615	331.965	605.557	0.872	0.478

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Verifiche	NTC2008 (ITA)				
A2+M2+R1	Tiranti	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR
Tieback	Stage 2		210	331.965	605.557	0.633	0.347
Tieback	Stage 3		265.793	331.965	605.557	0.801	0.439

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	289.615	331.965	605.557	0.872	0.478			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 provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 88 di 121
		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	=	100 kN/m	sollecitazione nel tirante per metro di profondità (SLU/sisma)
L	=	1.75 m	interasse tiranti
n°	=	2	n° travi di ripartizione

Momento e taglio ultimo

M _{sd}	=	76.56 kNm	momento sollecitante ultimo
V _{sd}	=	87.50 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}	=	76.5625 kNm	<	M _{rd}	=	76.9 kNm	verificato
V _{sd}	=	87.5 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.01.00.001	REV. PAGINA A 89 di 121
		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	=	100 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}	=	39.06 kNm	momento sollecitante ultimo
V _{sd}	=	78.13 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}	=	39.0625 kNm	<	M _{rd}	=	76.9 kNm	verificato
V _{sd}	=	78.125 kNm	<	V _{rd}	=	146 kN	verificato

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.			
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 90 di 121

14 PARATIA MICROPALI $\phi 250$ PILA P.37

14.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

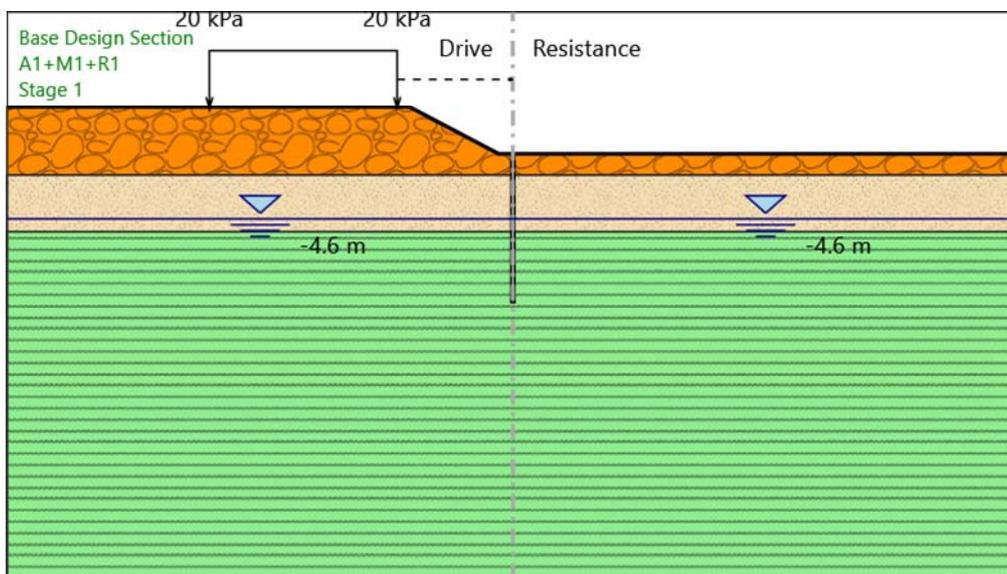


Figura 54: Fase 0 – Condizione geostatica

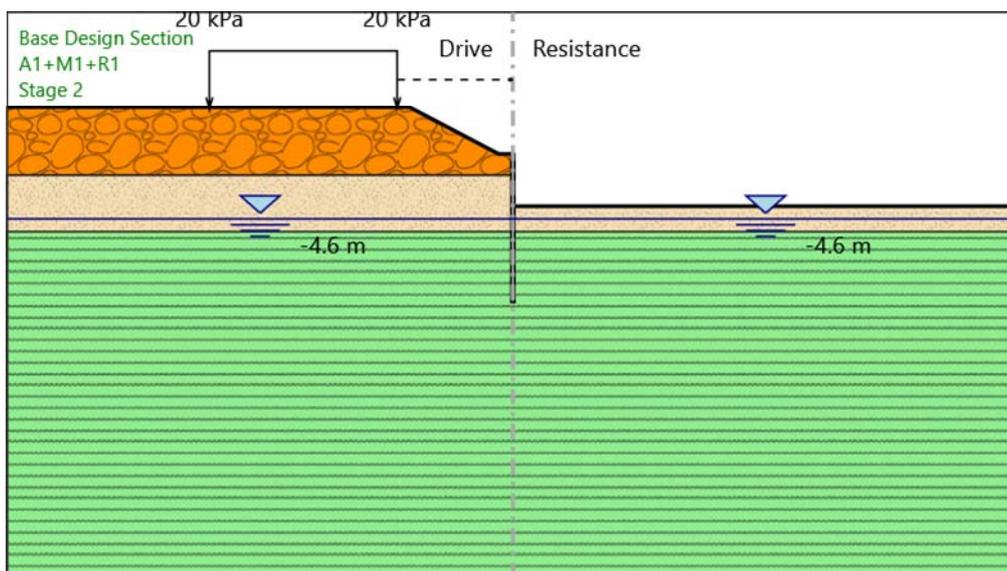


Figura 55: Fase 1 – Scavo

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 VI.01.00.001 A 91 di 121
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo	

14.2 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.

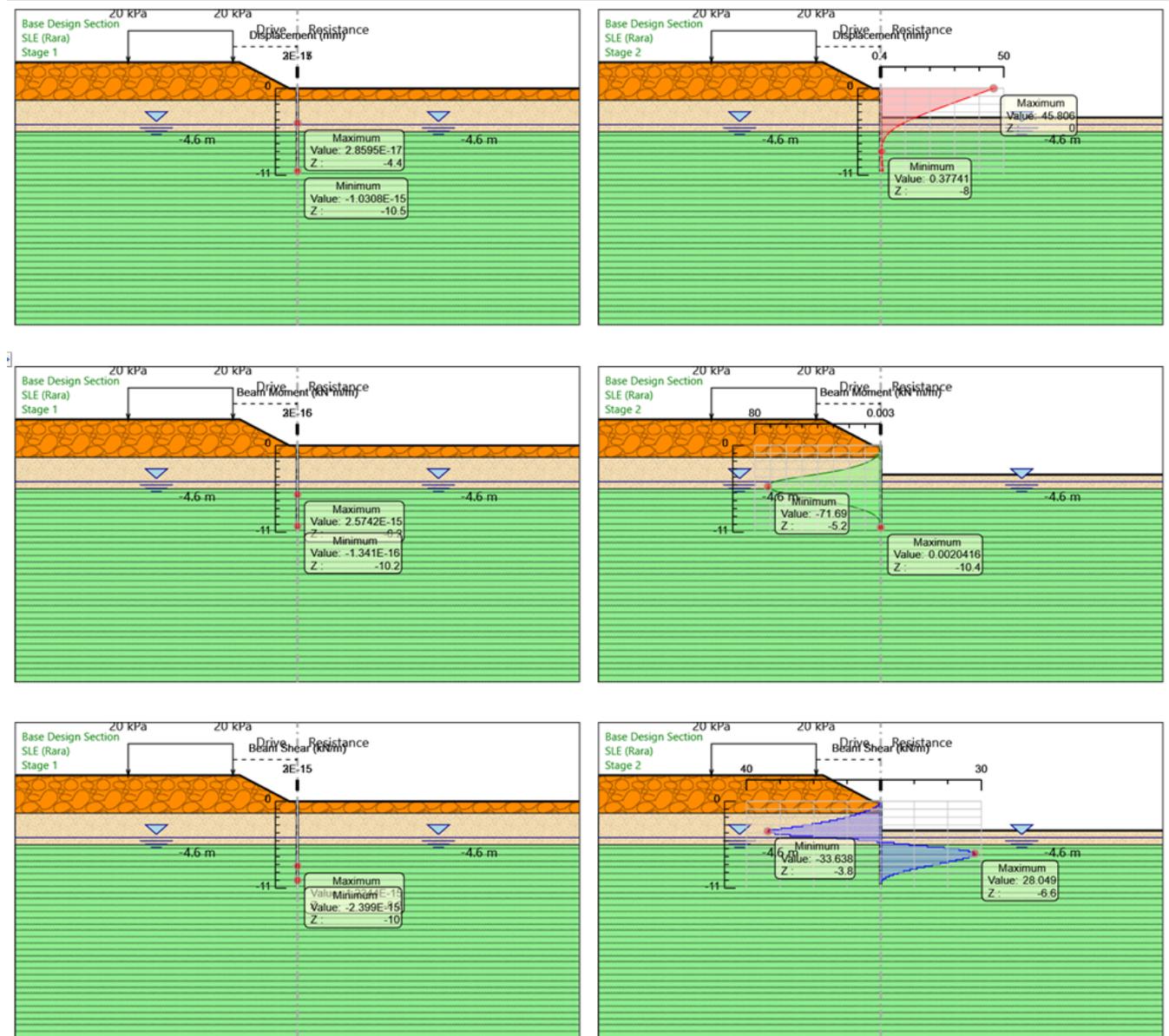


Figura 56: SLE

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<h2 style="text-align: center;">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</h2> <h3 style="text-align: center;">TRATTA NAPOLI-CANCELLO</h3> <p style="text-align: center;">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</p>												
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.01.00.001</td> <td>A</td> <td>92 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	92 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	92 di 121								

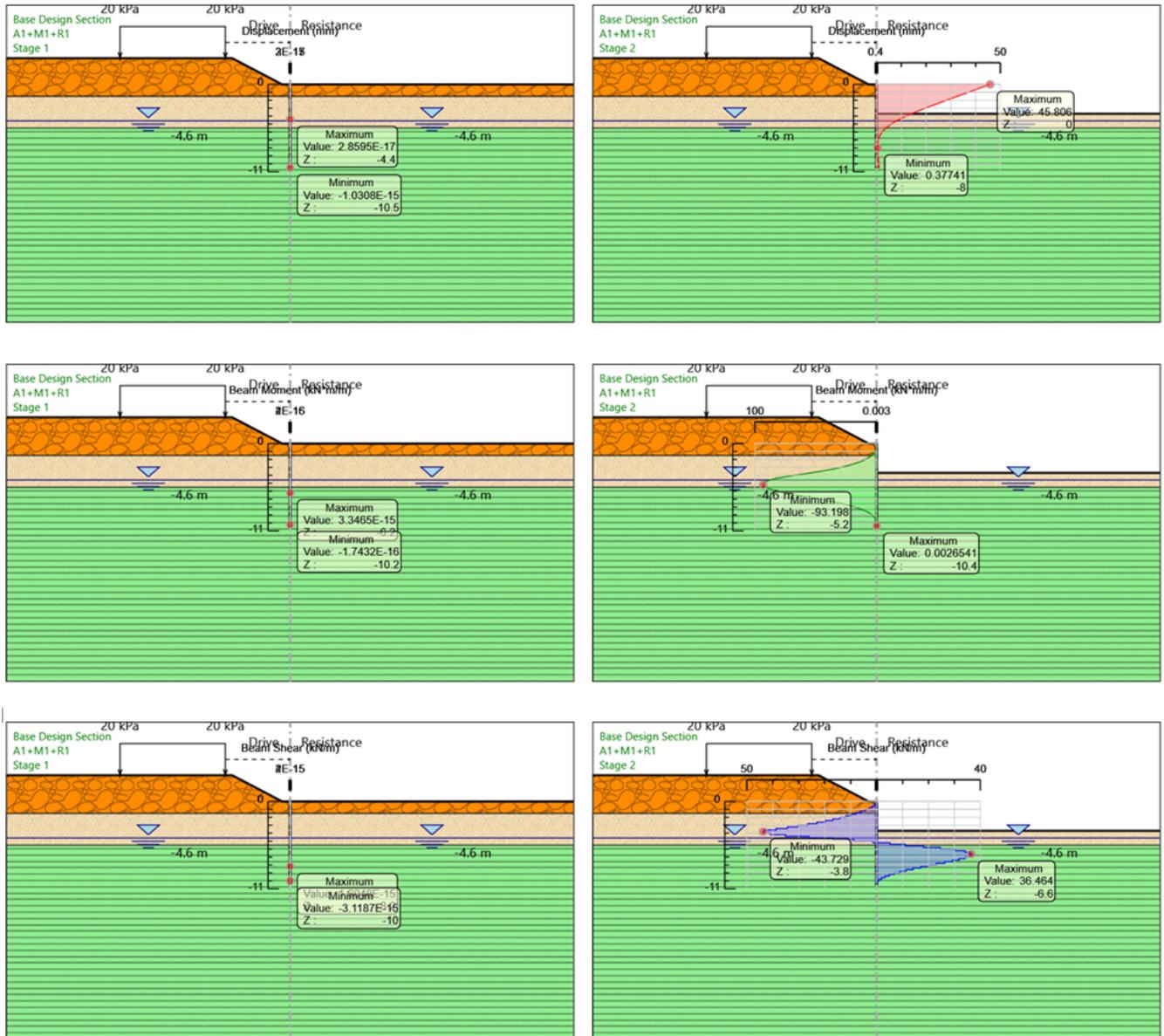


Figura 57: A1+M1+R1

APPALTATORE: Mandataria: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	<h2 style="text-align: center;">LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI</h2> <h3 style="text-align: center;">TRATTA NAPOLI-CANCELLO</h3> <p style="text-align: center;">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</p>												
PROGETTISTA: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	<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.01.00.001</td> <td>A</td> <td>93 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	93 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	93 di 121								
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisionali – Relazioni di calcolo													

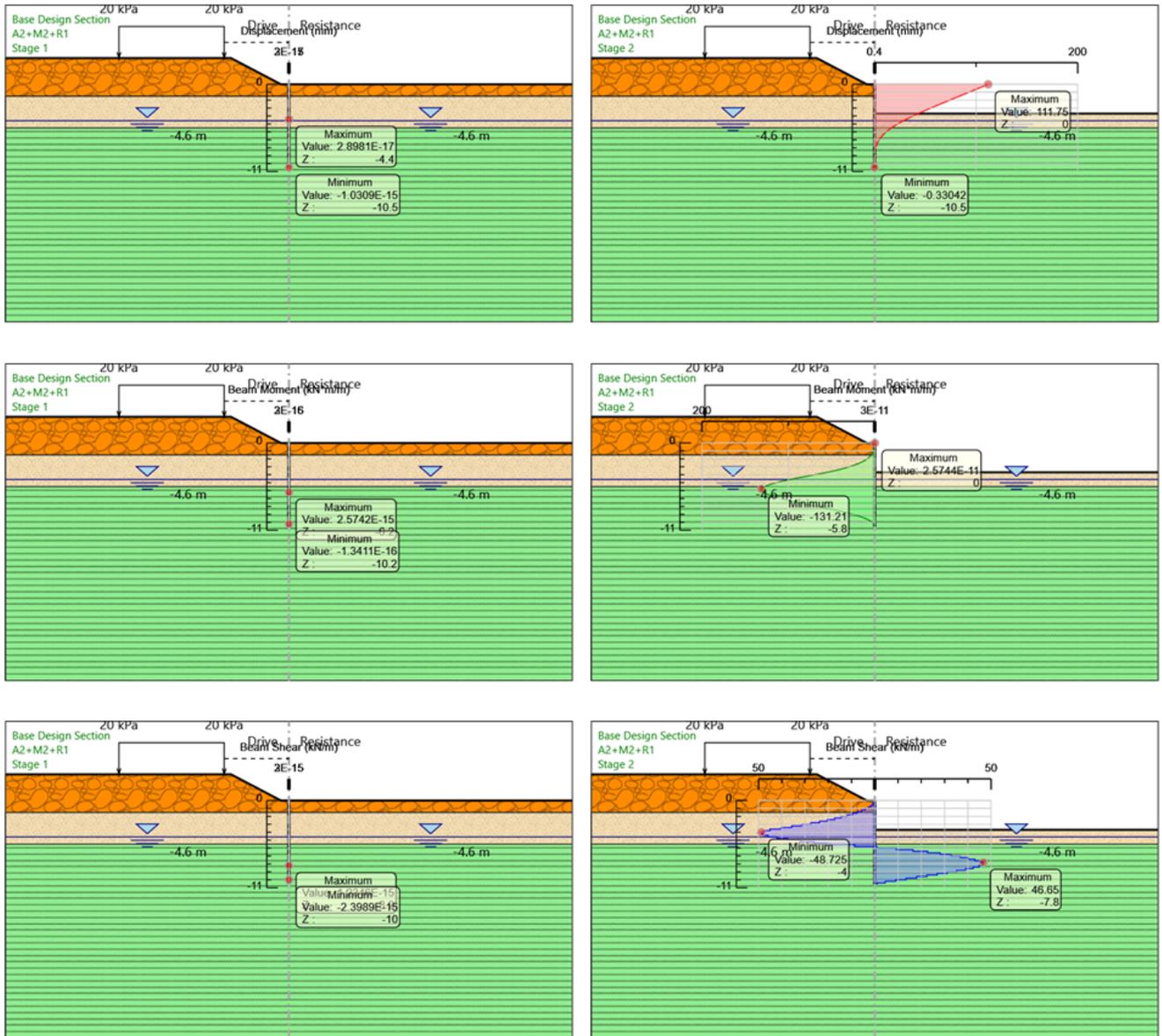


Figura 58: A2+M2+R1

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.01.00.001	REV. PAGINA A 94 di 121

14.3 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	41.08

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	95 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	28.5 kN*m		
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³		
Tensione massima acciaio	σ_{max}	185 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 $A_v=2*A/\pi$	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	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	185 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				
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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	95 di 121

15 PARATIA MICROPALI $\phi 250$ PILA P.42

15.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

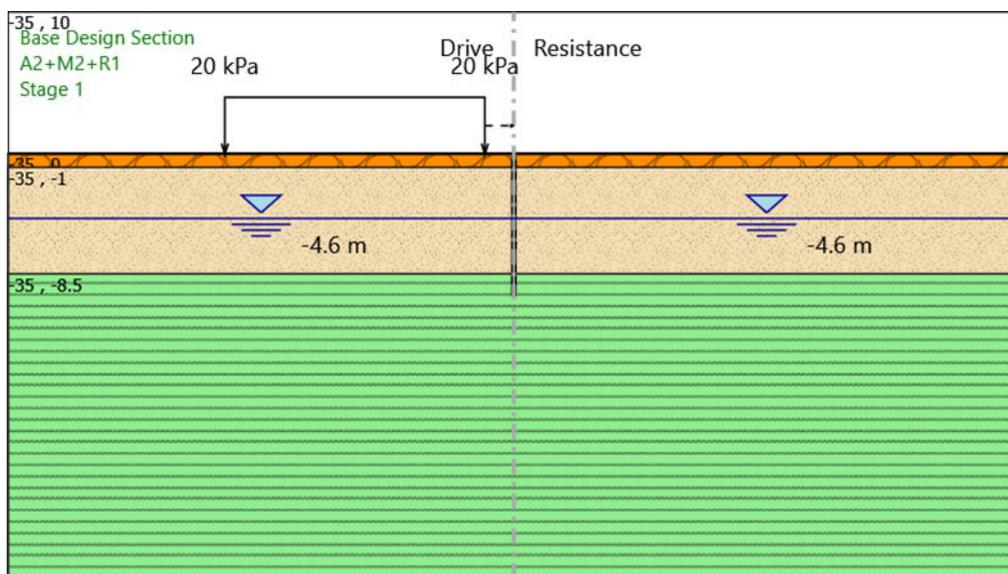


Figura 59: Fase 0 – Condizione geostatica

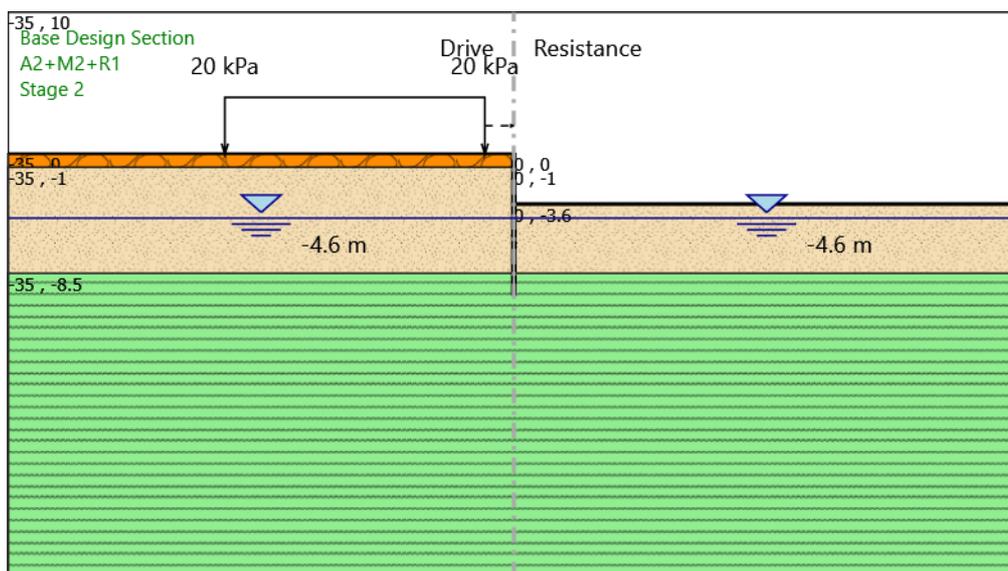


Figura 60: Fase 1 – Scavo

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 96 di 121

15.2 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.

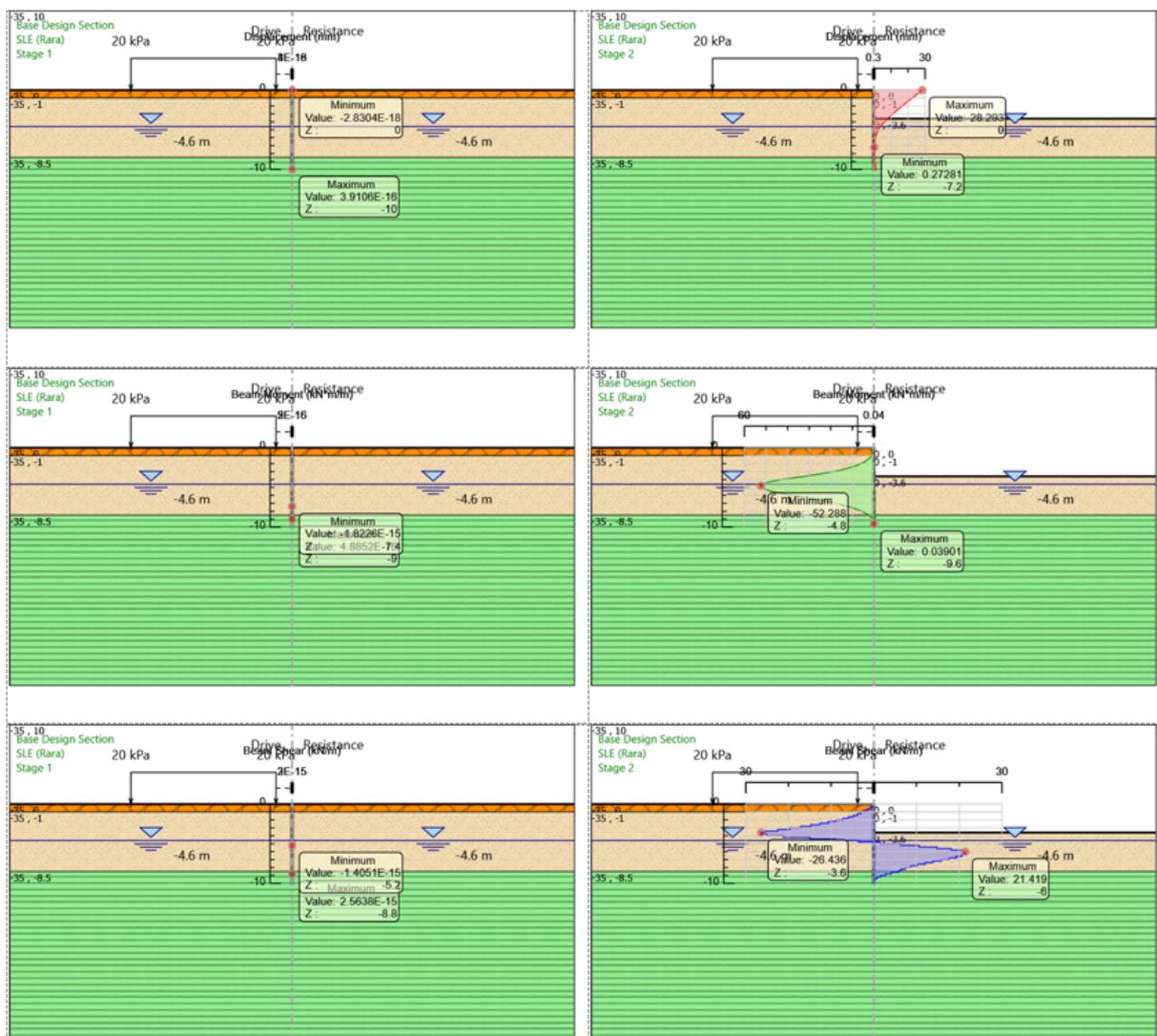


Figura 61: SLE

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 97 di 121

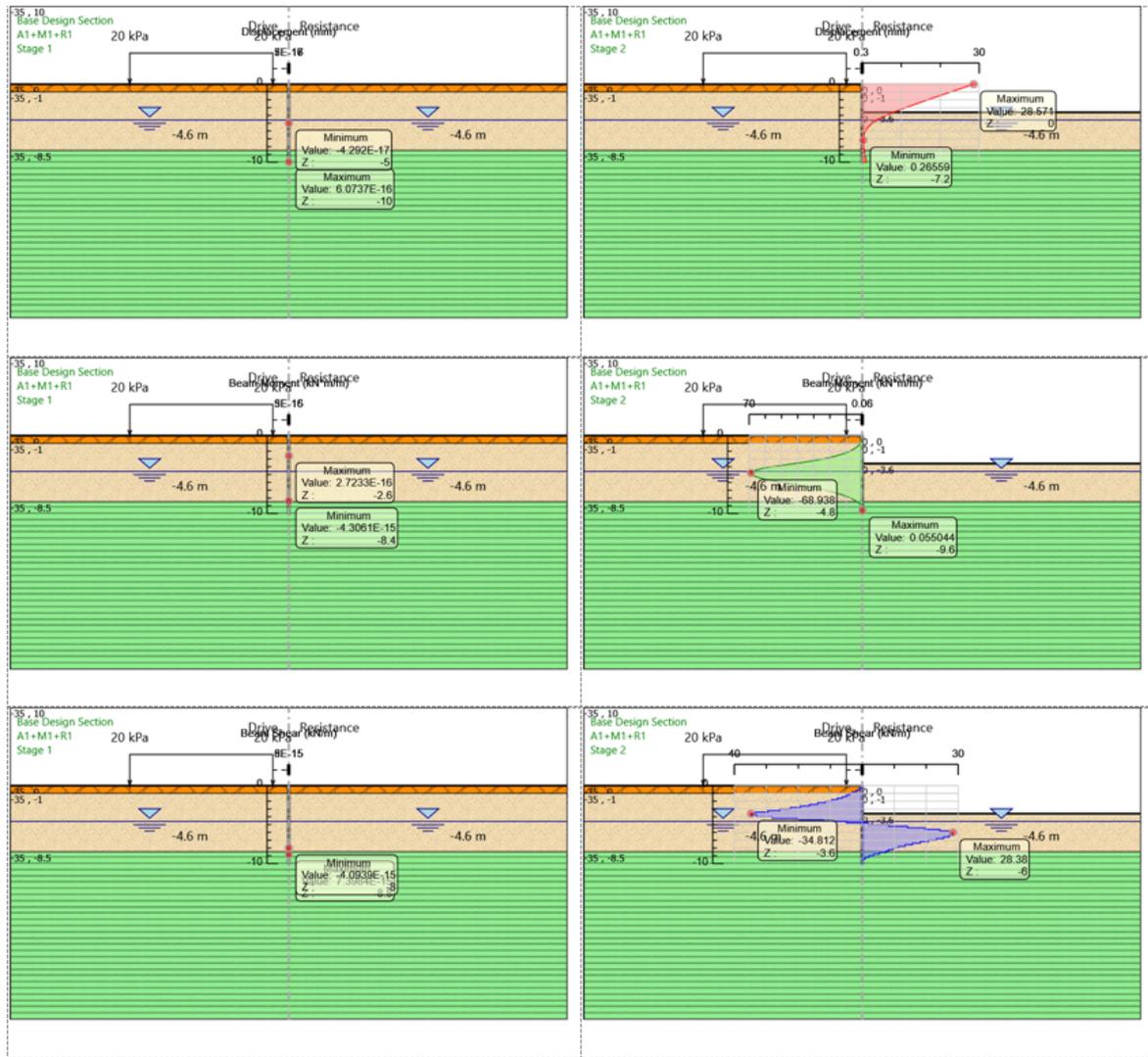


Figura 62: A1+M1+R1

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.01.00.001	A	98 di 121

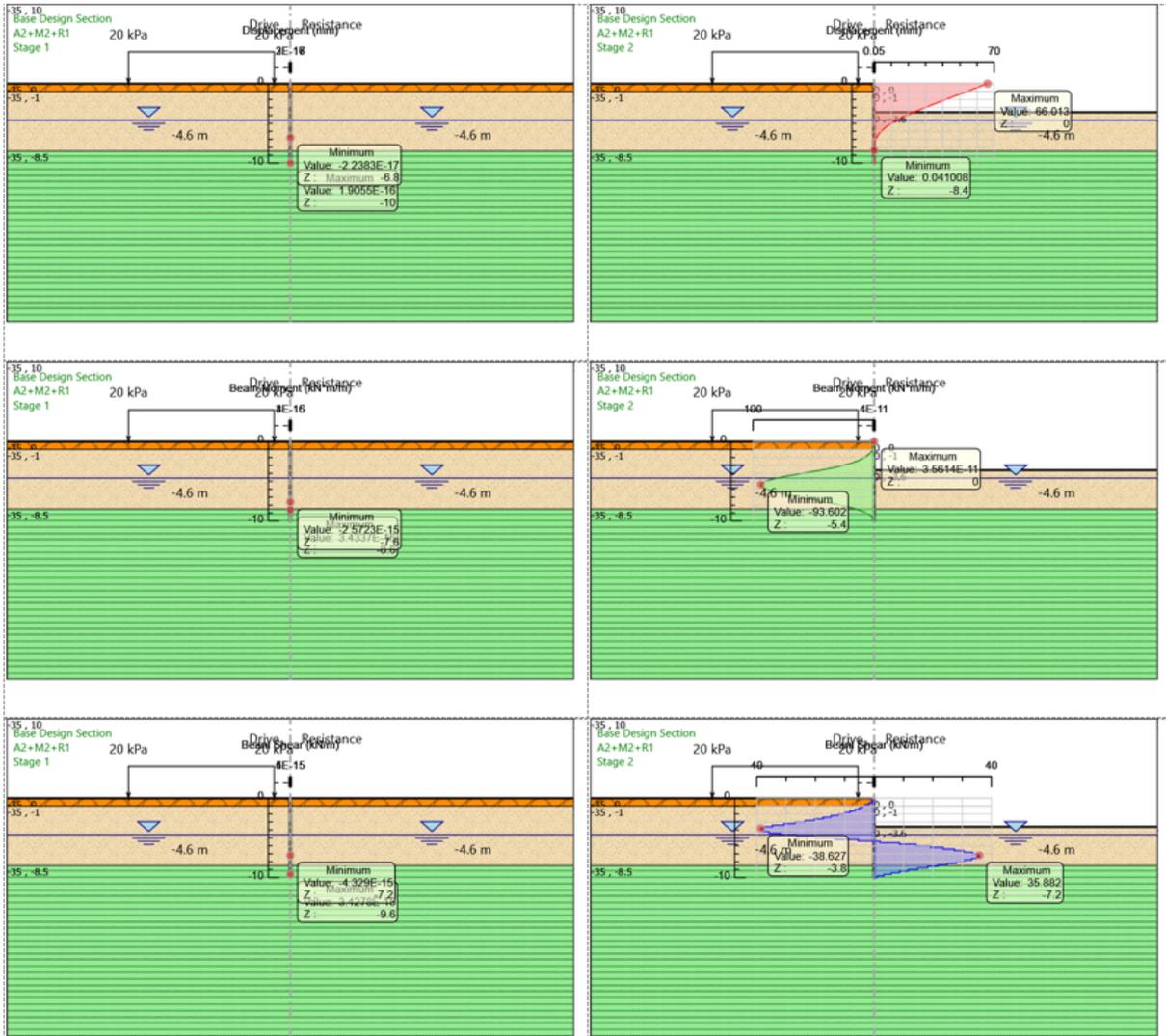


Figura 63: A2+M2+R1

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.01.00.001	REV. PAGINA A 99 di 121

15.3 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	43.00

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	69 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	20.7 kN*m		
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³		
Tensione massima acciaio	σ_{max}	134 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	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	134 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				
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A.		Mandante: 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.01.00.001	REV. PAGINA A 100 di 121

16 PARATIA MICROPALI TIRANTATA $\phi 250$ PILA P.43

16.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

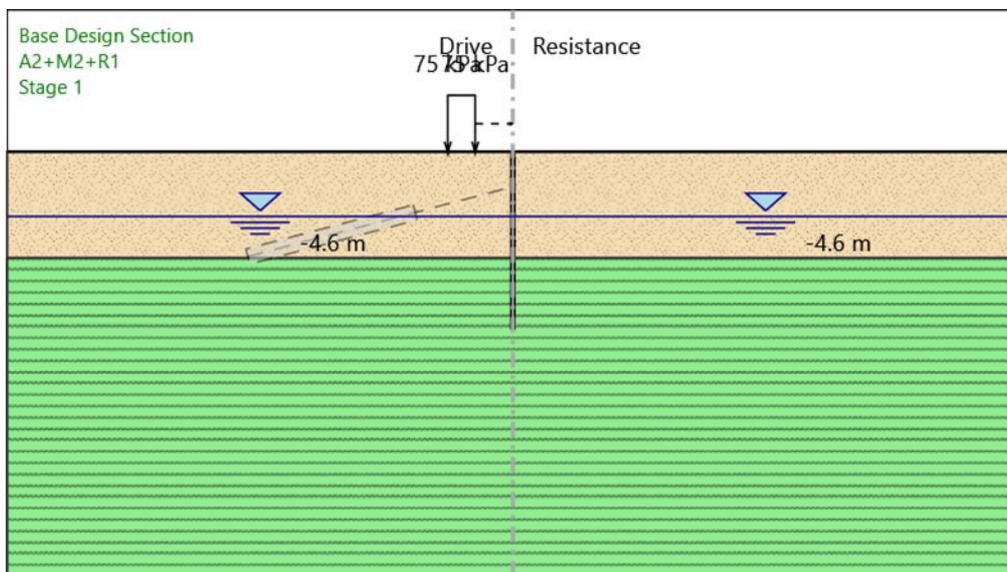


Figura 64: Fase 0 – Condizione geostatica

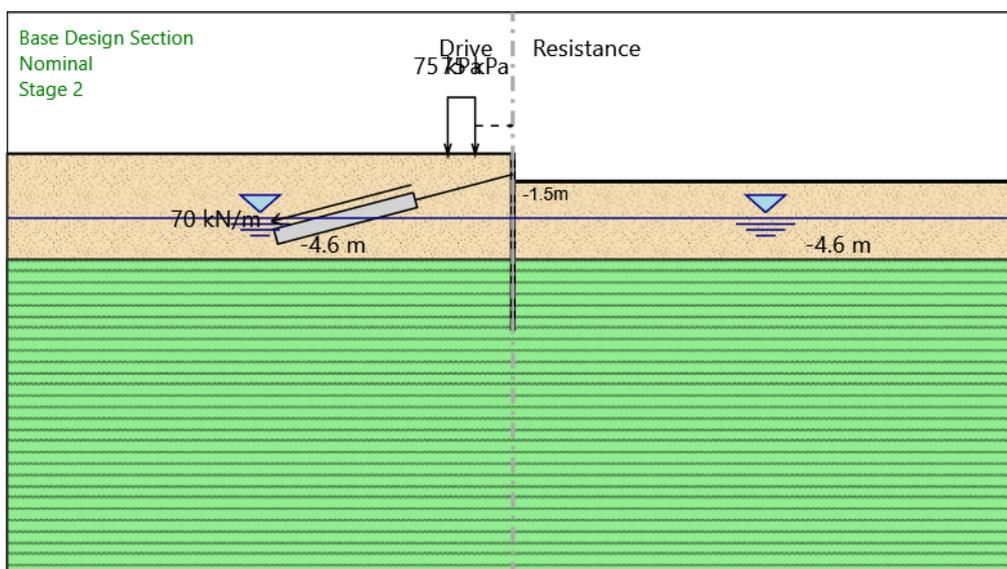


Figura 65: Fase 1 – Scavo per realizzazione tiranti -1.50m

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.01.00.001</td> <td>A</td> <td>101 di 121</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	101 di 121
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	101 di 121								

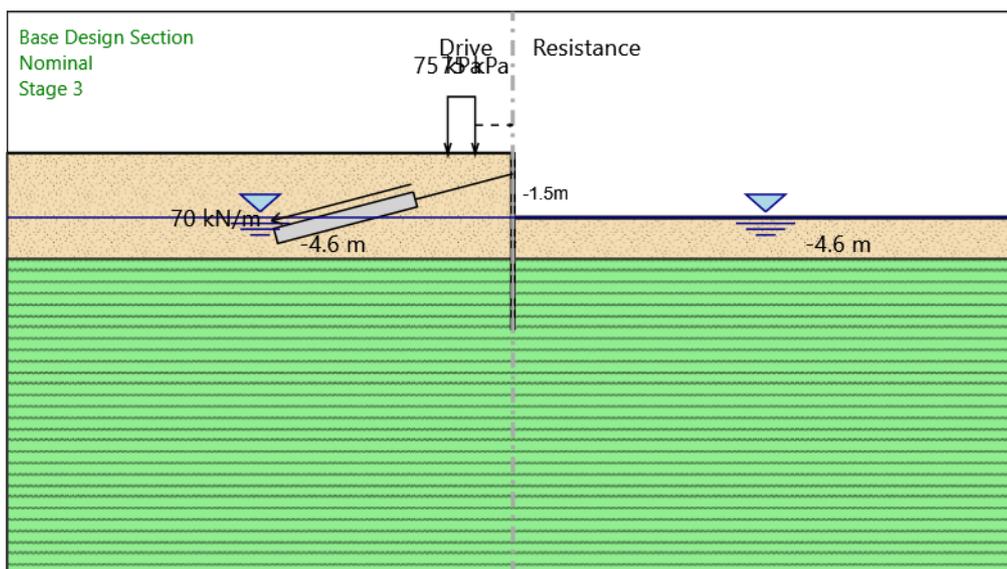


Figura 66: Fase 1 – Scavo per realizzare fondazione

16.2 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.

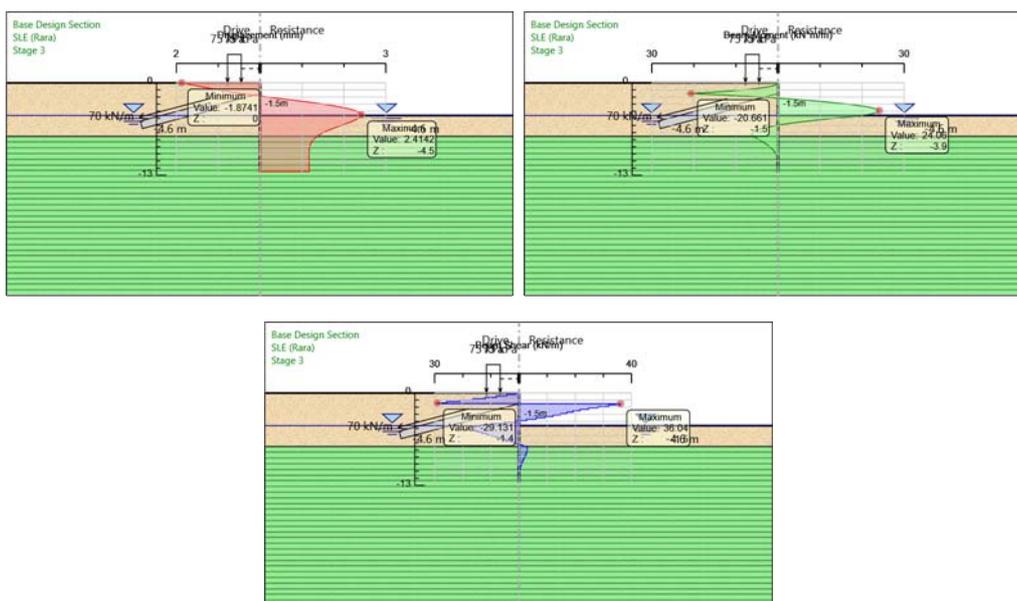


Figura 67: SLE

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 102 di 121

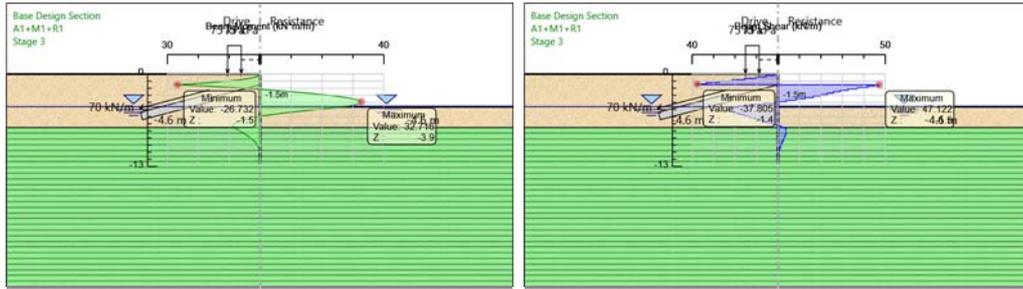


Figura 68: A1+M1+R1

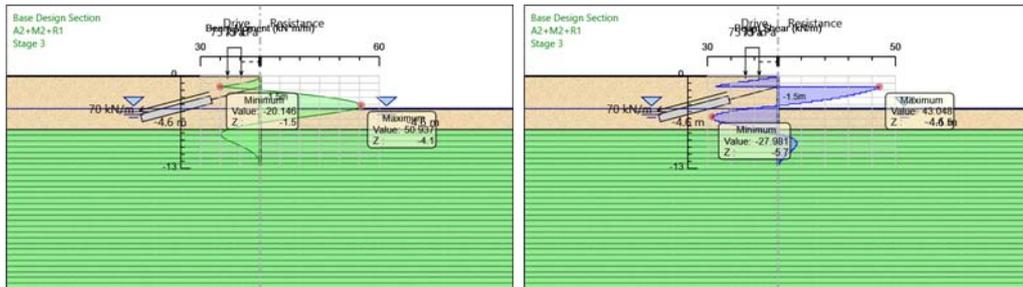


Figura 69: A2+M2+R1

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.01.00.001	REV. A PAGINA 103 di 121

16.3 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	39.00

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	45 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	13.5 kN*m		
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³		
Tensione massima acciaio	σ_{max}	88 N/mm ²		
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	65 kN/m		
Taglio riferito al singolo micropalo	V_{ed}	19.5 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	8 N/mm ²		
Tensione di verifica secondo DM-2008 4.2.4.1.2	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	89 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

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.01.00.001	REV. PAGINA A 104 di 121

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;

- 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.

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.01.00.001	REV. PAGINA A 105 di 121

b) La capacita strutturale ultima e di progetto puo essere calcolata come:

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

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

La capacita geotecnica rappresenta la capacita 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 puo 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 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 provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	106 di 121

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

CARATTERISTICHE DEI TIRANTI									TRAVI	
PILA	TIRANTE	INTERASSE	TREFOLI	Ll	Lf	Ltot	θ	Tiro iniziale	Travi ripartiz.	Sviluppo travi
N°	N°	m	n°	m	m	mm	[°]	KN	tipo	m
P.33	1-16	2.50	3	7.00	12.00	19.00	15	210	n.2 HEA180	2x38.06
P.43	1-5	2.50	3	7.00	10.00	17.00	15	210	n.2 HEA180	2x11.30
P.44	1-4	2.50	3	7.00	12.00	19.00	15	210	n.2 HEA180	2x13.50

Di seguito le verifiche degli elementi:

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Verifiche				NTC2008	
A1+M1+R1	Tiranti					(ITA)	
Tirante	Stage	Sollecitazione	Resistenza GEO	Resistenza STR	Ratio GEO	Ratio STR	
		(kN)	(kN)	(kN)			
Tieback	Stage 2	273	277.666	605.557	0.983	0.451	
Tieback	Stage 3	277.043	277.666	605.557	0.998	0.458	

Design Assumption:	Tipo Risultato:	Verifiche				NTC2008	
A2+M2+R1	Tiranti					(ITA)	
Tirante	Stage	Sollecitazione	Resistenza GEO	Resistenza STR	Ratio GEO	Ratio STR	
		(kN)	(kN)	(kN)			
Tieback	Stage 2	210	277.666	605.557	0.756	0.347	
Tieback	Stage 3	220.167	277.666	605.557	0.793	0.364	

Tipo Risultato:								
Verifiche Tiranti								
Tirante	Stage	Sollecitazione	Resistenza GEO	Resistenza STR	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Design Assumption
		(kN)	(kN)	(kN)			Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 3	277.043	277.666	605.557	0.998	0.458		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 provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. PAGINA A 107 di 121

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

travi di contrasto nella parte terminale:

Caratteristiche delle sollecitazioni

T	=	110 kN/m	sollecitazione nel tirante per metro di profondità (SLU/sisma)
L	=	0.9 m	interasse tiranti
n°	=	2	n° travi di ripartizione

Momento e taglio ultimo

M _{sd}	=	22.28 kNm	momento sollecitante ultimo
V _{sd}	=	49.50 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}	=	22.275 kNm	<	M _{rd}	=	76.9 kNm	verificato
V _{sd}	=	49.5 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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	108 di 121

Trave di contrasto zona centrale:

Caratteristiche delle sollecitazioni

T	=	110 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}	=	42.97 kNm	momento sollecitante ultimo
V _{sd}	=	85.94 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}	=	42.9688 kNm	<	M _{rd}	=	76.9 kNm	verificato
V _{sd}	=	85.9375 kNm	<	V _{rd}	=	146 kN	verificato

Di seguito si riporta la verifica delle deformazioni verticali prodotte per effetto delle 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 VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 109 di 121

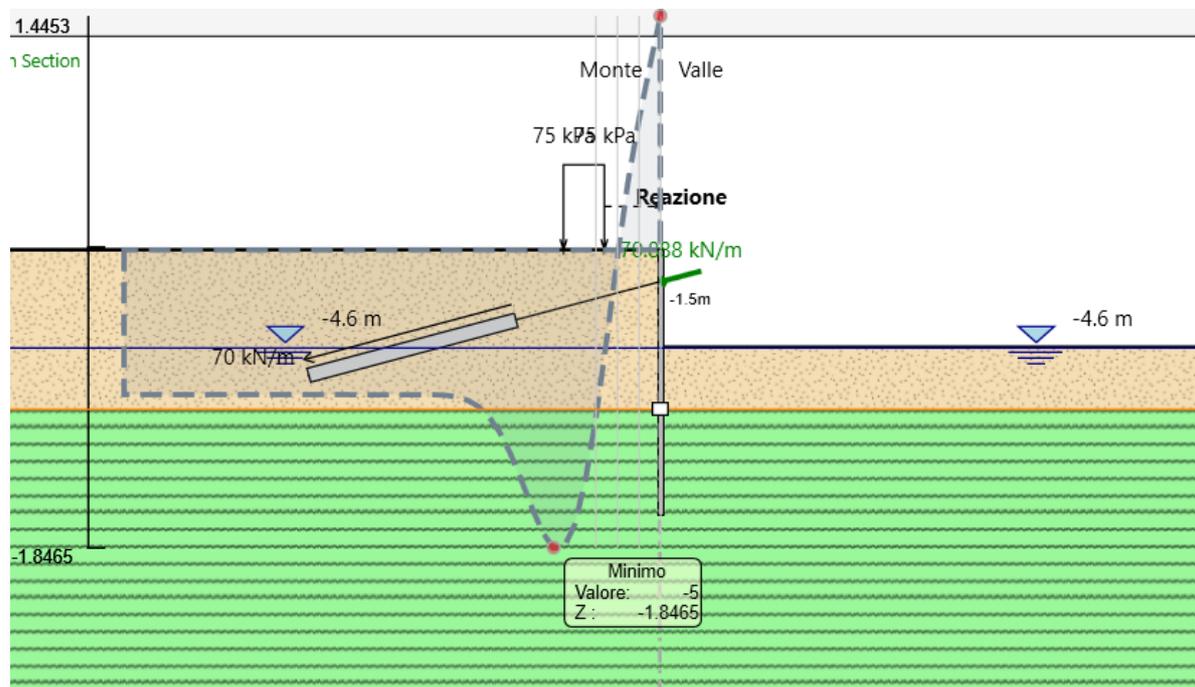


Figura 70: Cedimenti verticali rilevato ferroviario

I cedimenti sotto traversa sono entro i limiti consentiti.

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	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO		REV.
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	110 di 121

17 PARATIA MICROPALI TIRANTATA $\phi 250$ PILA P.44

17.1 MODELLAZIONE

A seguire le fasi analizzate:

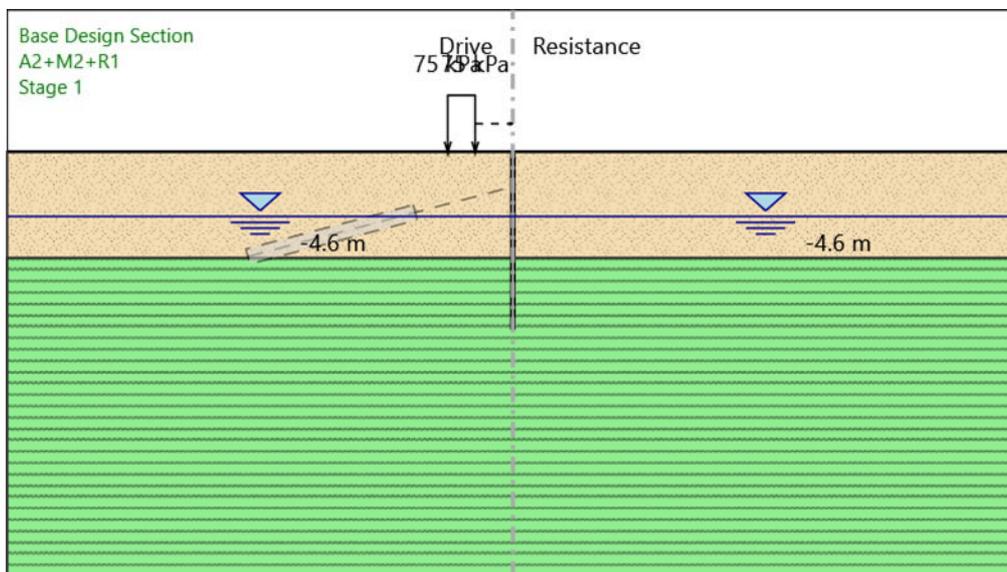


Figura 71: Fase 0 – Condizione geostatica

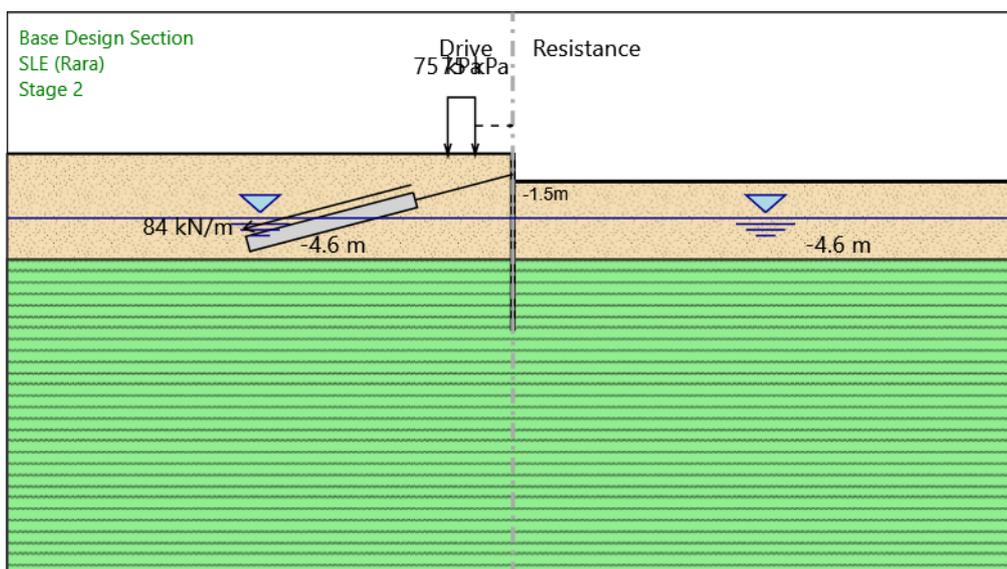


Figura 72: Fase 1 – Scavo per realizzazione tiranti -1.50m

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 111 di 121

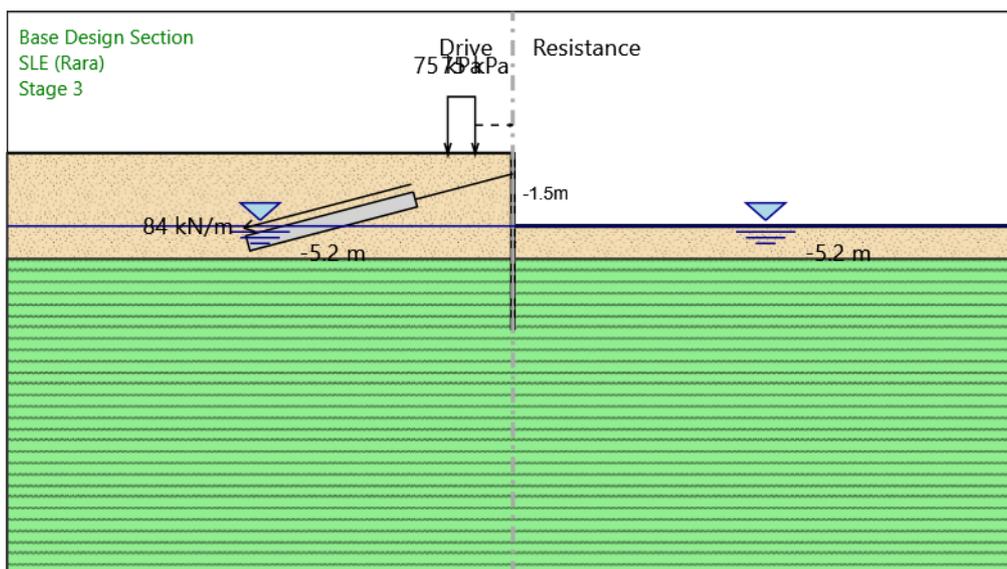


Figura 73: Fase 1 – Scavo per realizzare fondazione

17.2 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.

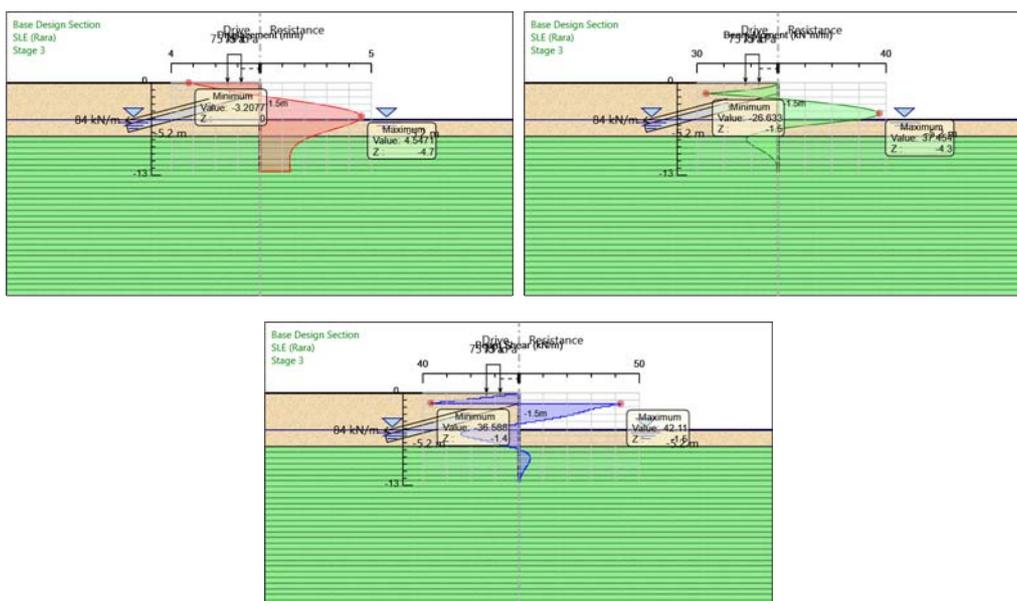


Figura 74: SLE

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 112 di 121

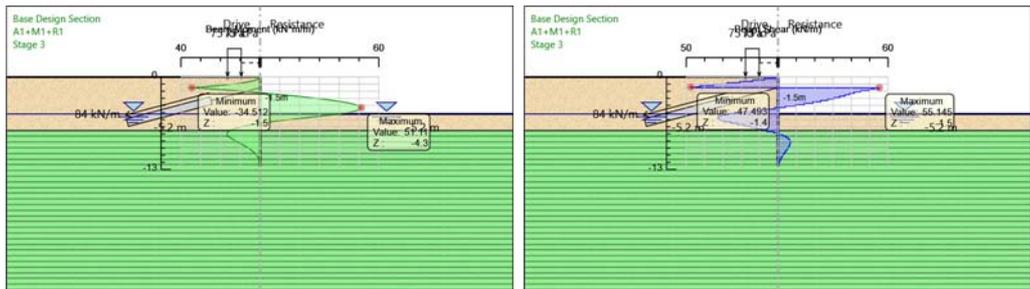


Figura 75: A1+M1+R1

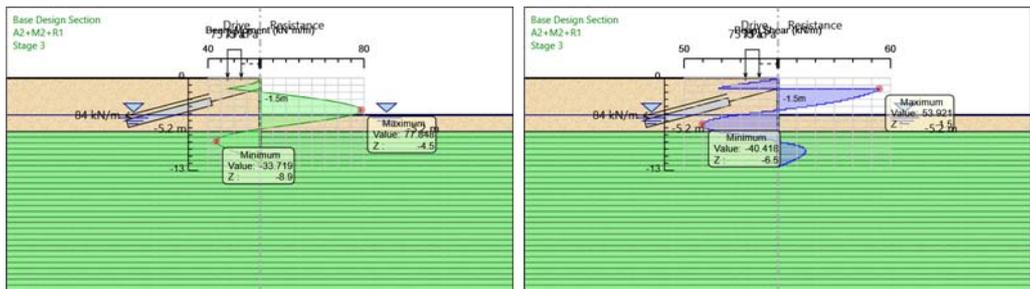


Figura 76: A2+M2+R1

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.01.00.001	REV. PAGINA A 113 di 121

17.3 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	43

A seguire si riportano le verifiche strutturali del tubolare considerato:

Φ163.3/8mm

Verifica paratia di micropali

Massimo momento agente	M_{max}	48 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	14.4 kN*m		
Modulo di resistenza micropalo	W	154,162 mm ³		
Tensione massima acciaio	σ_{max}	93 N/mm ²		
Massimo taglio agente a metro	$V_{ed/m}$	57 kN/m		
Taglio riferito al singolo micropalo	V_{ed}	17.1 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	7 N/mm ²		
Tensione di verifica secondo DM-2008 4.2.4.1.2	$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$	94 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:

3. 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

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.01.00.001	REV. PAGINA A 114 di 121

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;

4. 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.

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 115 di 121

b) La capacita strutturale ultima e di progetto puo essere calcolata come:

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

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

La capacita geotecnica rappresenta la capacita 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 puo 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;

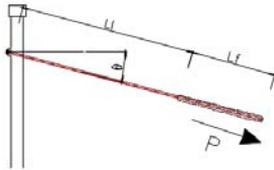
$h_{tirante}$ = quota del tirante rispetto alla testa della paratia;

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 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 provvisoriale – Relazioni di calcolo	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL VI.01.00.001 A 116 di 121	

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 riportiz.	Sviluppo travi
N°	N°	m	n°	m	m	mm	°	kN	tipo	m
P.33	1-16	2,50	3	7,00	12,00	19,00	15	210	n.2 HEA180	2x38,06
P.43	1-5	2,50	3	7,00	10,00	17,00	15	210	n.2 HEA180	2x11,30
P.44	1-4	2,50	3	7,00	12,00	19,00	15	210	n.2 HEA180	2x13,50

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	273	333.197	605.557	0.819	0.451
Tieback	Stage 3	277.964	333.197	605.557	0.834	0.459

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	210	333.197	605.557	0.63	0.347
Tieback	Stage 3	224.092	333.197	605.557	0.673	0.37

Tipo Risultato: Verifiche Tiranti							Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR		
Tieback	Stage 3	277.964	333.197	605.557	0.834	0.459		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.01.00.001	REV. PAGINA A 117 di 121

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

travi di contrasto nella parte terminale:

Caratteristiche delle sollecitazioni

T	=	115 kN/m	sollecitazione nel tirante per metro di profondità (SLU/sisma)
L	=	1.25 m	interasse tiranti
n°	=	2	n° travi di ripartizione

Momento e taglio ultimo

M _{sd}	=	44.92 kNm	momento sollecitante ultimo
V _{sd}	=	71.88 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}	=	44.9219 kNm	<	M _{rd}	=	76.9 kNm	verificato
V _{sd}	=	71.875 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 provvisoriale - Relazioni di calcolo		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.01.00.001	REV. PAGINA A 118 di 121
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	=	115 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}	=	44.92 kNm	momento sollecitante ultimo
V _{sd}	=	89.84 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}	=	44.9219 kNm	<	M _{rd}	=	76.9 kNm	verificato
V _{sd}	=	89.8438 kNm	<	V _{rd}	=	146 kN	verificato

Di seguito si riporta la verifica delle deformazioni verticali prodotte per effetto delle 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 VI.01.00.001	REV. A	PAGINA 119 di 121

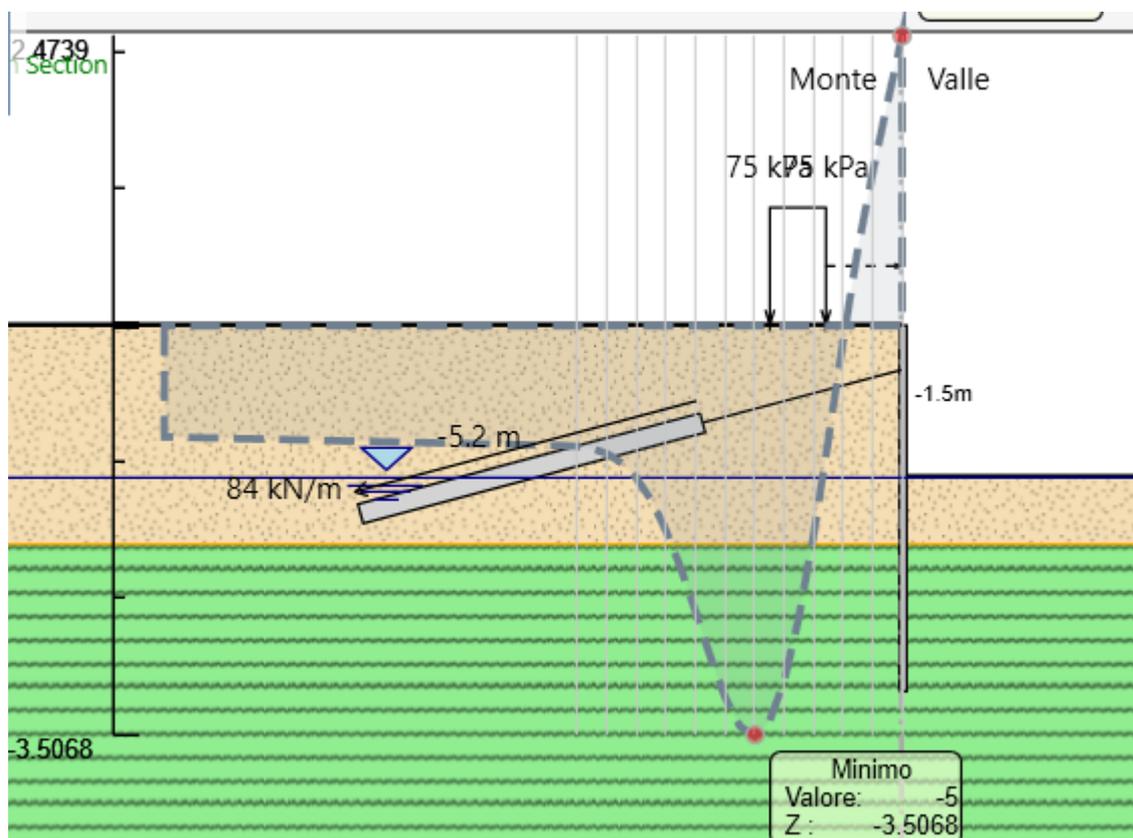


Figura 77: Cedimenti verticali rilevato ferroviario

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.	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					
ROCKSOIL S.p.A.		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
PROGETTO ESECUTIVO Opere provvisoriale – Relazioni di calcolo		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	VI.01.00.001	A	120 di 121

18 INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Planimetria di progetto	7
Figura 2: Sviluppata paratia	8
Figura 3: Sezione trasversale.....	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: Planimetria di progetto	20
Figura 14: Sviluppata paratia	21
Figura 15: Sezione trasversale tipo.....	22
Figura 16: Planimetria di progetto	24
Figura 17: Sviluppata paratia	25
Figura 18: Sezione trasversale tipo.....	26
Figura 19: Planimetria di progetto	28
Figura 20: Sviluppata paratia	29
Figura 21: Sezione trasversale tipo.....	30
Figura 22: Planimetria di progetto	32
Figura 23: Sviluppata paratia	33
Figura 24: Sezione trasversale tipo.....	34
Figura 25: Formulazione di Caquot – Kereisel per Kp (superfici di rottura curvilinee).....	43
Figura 26: Fase 0 – Condizione geostatica	49
Figura 27: Fase 1 – Scavo	49
Figura 28: SLE	50
Figura 29: A1+M1+R1	51
Figura 30: A2+M2+R1	52
Figura 31: Rc-sec – sezione resistente	54
Figura 32: Fase 0 – Condizione geostatica	59
Figura 33: Fase 1 – Scavo	59
Figura 34: SLE	60
Figura 35: A1+M1+R1	61
Figura 36: A2+M2+R1	62
Figura 37: Rc-sec – sezione resistente	64
Figura 38: Fase 0 – Condizione geostatica	70
Figura 39: Fase 1 – Scavo	71

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.01.00.001	REV. A	PAGINA 121 di 121
		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					

Figura 40: SLE	72
Figura 41: A1+M1+R1	73
Figura 42: A2+M2+R1	74
Figura 43: Fase 0 – Condizione geostatica	76
Figura 44: Fase 1 – Scavo	76
Figura 45: SLE	77
Figura 46: A1+M1+R1	78
Figura 47: A2+M2+R1	79
Figura 48: Fase 0 – Condizione geostatica	81
Figura 49: Fase 1 – Scavo per realizzazione tiranti -2.50m	81
Figura 50: Fase 1 – Scavo per realizzare fondazione	82
Figura 51: SLE	82
Figura 52: A1+M1+R1	83
Figura 53: A2+M2+R1	83
Figura 54: Fase 0 – Condizione geostatica	90
Figura 55: Fase 1 – Scavo	90
Figura 56: SLE	91
Figura 57: A1+M1+R1	92
Figura 58: A2+M2+R1	93
Figura 59: Fase 0 – Condizione geostatica	95
Figura 60: Fase 1 – Scavo	95
Figura 61: SLE	96
Figura 62: A1+M1+R1	97
Figura 63: A2+M2+R1	98
Figura 64: Fase 0 – Condizione geostatica	100
Figura 65: Fase 1 – Scavo per realizzazione tiranti -1.50m	100
Figura 66: Fase 1 – Scavo per realizzare fondazione	101
Figura 67: SLE	101
Figura 68: A1+M1+R1	102
Figura 69: A2+M2+R1	102
Figura 70: Cedimenti verticali rilevato ferroviario	109
Figura 71: Fase 0 – Condizione geostatica	110
Figura 72: Fase 1 – Scavo per realizzazione tiranti -1.50m	110
Figura 73: Fase 1 – Scavo per realizzare fondazione	111
Figura 74: SLE	111
Figura 75: A1+M1+R1	112
Figura 76: A2+M2+R1	112
Figura 77: Cedimenti verticali rilevato ferroviario	119