

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA VIADOTTI

VI01 - VIADOTTO SUL CERVARO DA 41+114.64 A 41.428.29

Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 24/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. A. Miazzon

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	CL	VI0102	000	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08 - Emissione 180 gg	L.Rampin	08/02/2022	L. Rampin	08/02/2022	L.Rampin	08/02/2022	Ing. A. Miazzon
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	L.Rampin	24/06/2022	L. Rampin	24/06/2022	L.Rampin	24/06/2022	
								24/06/2022

File: IF3A02EZZCLVI0102000B.docx

n. Elab.: -

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 2 di 103

Indice

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	8
2.1	DOCUMENTI NORMATIVI.....	8
2.2	DOCUMENTI DI PROGETTO	9
2.3	GEOTECNICA.....	9
2.4	STUDI IDRAULICI.....	9
2.5	ELABORATI GENERALI	9
2.6	SOTTOSTRUTTURE.....	10
3	MATERIALI.....	11
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE E SEZIONI DI CALCOLO	13
4.1	SEZIONI DI CALCOLO	18
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	20
6	ANALISI DELL'INTERAZIONE PARATIA-TERRENO	20
7	CRITERI DI VERIFICA.....	22
7.1	VERIFICA NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)	22
7.1.1	APPROCCIO PROGETTUALE	22
7.2	VERIFICA NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE).....	23
7.3	VERIFICHE DI STABILITÀ (GEO).....	23
7.4	ALTRE VERIFICHE EFFETTUATE	23
7.4.1	VERIFICA DELLE SEZIONI IN ACCIAIO DI CARPENTERIA METALLICA.....	23
7.4.2	VERIFICA A SFILAMENTO DEI MICROPALI.....	25
7.5	MODELLO GEOMETRICO DI RIFERIMENTO.....	27
8	CARICHI ED AZIONI	27
8.1	CARICHI VARIABILI.....	27
8.2	AZIONE SISMICA	27
8.3	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	27
9	SEZIONE DI CALCOLO - PARATIA A CAVALLETTO SPALLA B.....	28
9.1	SINTESI RISULTATI ALLO SLE – SPOSTAMENTI.....	28
9.2	SINTESI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) E GEOTECNICI (GEO).....	30

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisoriale per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 3 di 103

9.3	VERIFICHE ESEGUITE	32
9.3.1	VERIFICA DELLE SEZIONI IN ACCIAIO DI CARPENTERIA METALLICA.....	32
9.3.2	VERIFICA A SFILAMENTO DEI MICROPALI INCLINATI.....	33
10	SEZIONE DI CALCOLO – PARATIA PALI SPALLA B.....	34
10.1	SINTESI RISULTATI ALLO SLE – SPOSTAMENTI.....	34
10.2	SINTESI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) E GEOTECNICI (GEO).....	35
10.3	SOLLECITAZIONI CORDOLO SOMMITALE (SLU, A1+M1+R1)	36
10.4	VERIFICHE STRUTTURALI ESEGUITE	36
10.4.1	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI	36
10.4.2	VERIFICA DELLE SEZIONI IN ACCIAIO DI CARPENTERIA METALLICA.....	38
10.4.3	VERIFICA TRAVE DI CORONAMENTO IN C.A.	39
10.5	VERIFICHE GEOTECNICHE ESEGUITE	40
10.5.1	VERIFICA SOTTOSPINTA IDRAULICA	40
11	SEZIONE DI CALCOLO – PILA 6	42
11.1	SINTESI RISULTATI ALLO SLE – SPOSTAMENTI.....	42
11.2	SINTESI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) E GEOTECNICI (GEO).....	43
11.3	SOLLECITAZIONI CORDOLO SOMMITALE (SLU, A1+M1+R1)	44
11.4	VERIFICHE STRUTTURALI ESEGUITE	45
11.4.1	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI	45
11.4.2	VERIFICA DELLE SEZIONI IN ACCIAIO DI CARPENTERIA METALLICA.....	46
11.4.3	VERIFICA TRAVE DI CORONAMENTO IN C.A.	48
11.5	VERIFICHE GEOTECNICHE ESEGUITE	49
11.5.1	VERIFICA SOTTOSPINTA IDRAULICA	49
12	SEZIONE DI CALCOLO – PILA 1	51
12.1	SINTESI RISULTATI ALLO SLE – SPOSTAMENTI.....	52
12.2	SINTESI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) E GEOTECNICI (GEO).....	52
12.3	SOLLECITAZIONI CORDOLO SOMMITALE (SLU, A1+M1+R1)	55
12.4	VERIFICHE STRUTTURALI ESEGUITE	56
12.4.1	VERIFICHE STRUTTURALI DEI PALI	56
12.4.2	VERIFICA DELLE SEZIONI IN ACCIAIO DI CARPENTERIA METALLICA.....	58
12.4.3	VERIFICA TRAVE DI CORONAMENTO IN C.A.	59
12.4.4	VERIFICA PARAMENTO VERTICALE IN C.A.	60
12.5	VERIFICHE GEOTECNICHE ESEGUITE	62
12.5.1	VERIFICA SOTTOSPINTA IDRAULICA – PILA 1	62
12.5.2	VERIFICA SOTTOSPINTA IDRAULICA – PILA 3	64
13	VERIFICA DI STABILITÀ – SPALLA A.....	65

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">VI0102 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">4 di 103</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	4 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	4 di 103													

13.1	SEZIONE DI CALCOLO	65
13.1.1	METODOLOGIE DI CALCOLO	65
13.1.2	CARICHI.....	66
13.1.3	RISULTATI.....	66
14	APPENDICE DI CALCOLO	66
14.1	PARATIA PALI A CAVALLETTO SPALLA B.....	66
14.2	SPALLA B	74
14.3	PILA 6.....	84
14.4	PILA 1.....	92

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>VI0102 000</td> <td>B</td> <td>5 di 103</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	5 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	5 di 103													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle																		

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Apice-Orsara – II° Lotto Funzionale Hirpinia-Orsara, oggetto del presente progetto esecutivo.

Nel presente documento si riporta il dimensionamento delle opere poste a protezione degli scavi necessari alla realizzazione delle palificate di fondazione delle pile e delle spalle del viadotto VI01, opera prevista per la progettazione esecutiva del raddoppio del I° lotto funzionale Apice-Hirpinia della tratta Apice-Orsara (itinerario Napoli-Bari).

Il Viadotto VI01 sul fiume Cervaro si estende dalla pk 41+143.476 (Spalla B) alla pk 41+457.126 (Spalla A), per per uno sviluppo complessivo di 313 m circa. Per la realizzazione delle fondazioni in alveo, con riferimento ai livelli idrici previsti durante le fasi di cantiere, si è reso necessario prevedere scavi confinati da paratie di pali di medio e di grande diametro (rispettivamente per le pile ordinarie e per le pile di scavalco, queste ultime contrastate da uno o più livelli di puntoni metallici) impermeabilizzate mediante colonne di jet-grouting di intasamento, intestate nelle formazioni geologiche di base.

Nei paragrafi successivi si descrive quanto segue:

- Descrizione delle opere;
- Caratterizzazione geotecnica dell'area: stratigrafia, parametri geotecnici di progetto, livello della falda;
- Dimensionamento e verifiche strutturali delle opere di sostegno;
- Verifiche geotecniche delle opere di sostegno;
- Verifica di stabilità della scarpata di scavo provvisoria per la spalla A

Nella figura seguente sono rappresentate in pianta e sezione le opere provvisorie in oggetto.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI- FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 6 di 103

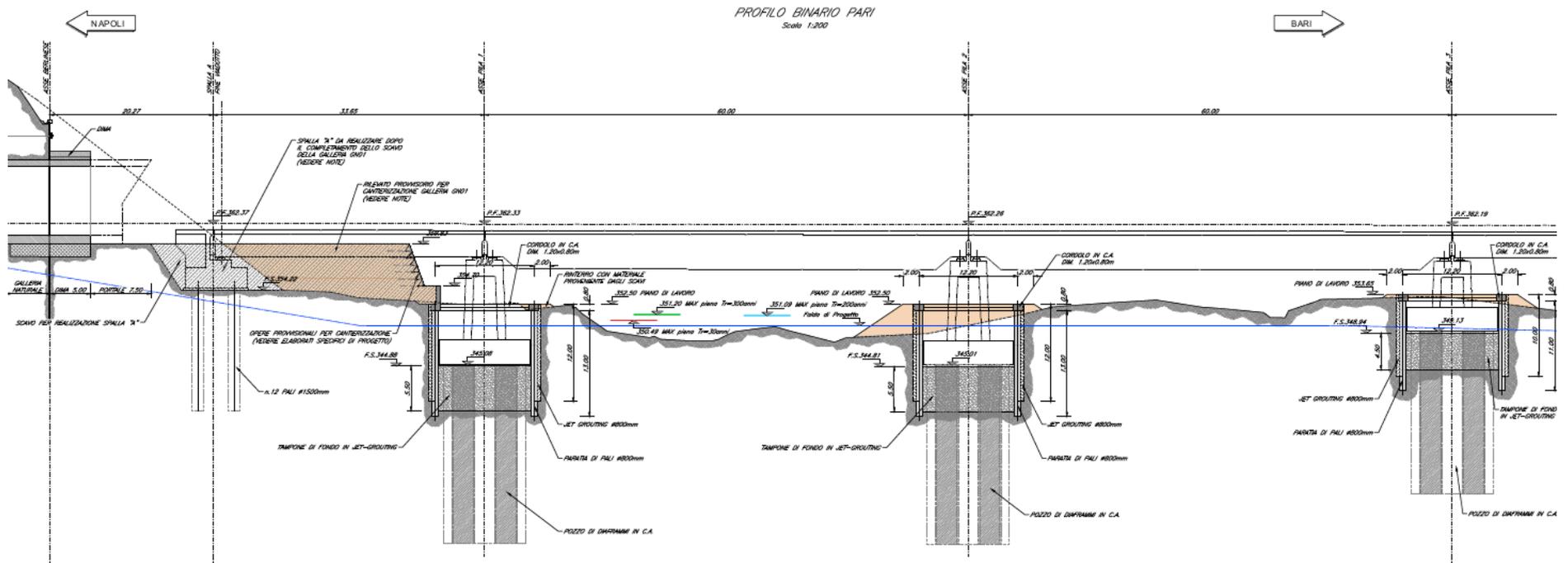


Figura 3-1 Spalla A, Pila 1, Pila 2 – Opere provvisionali - Profilo longitudinale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI- FER M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 7 di 103

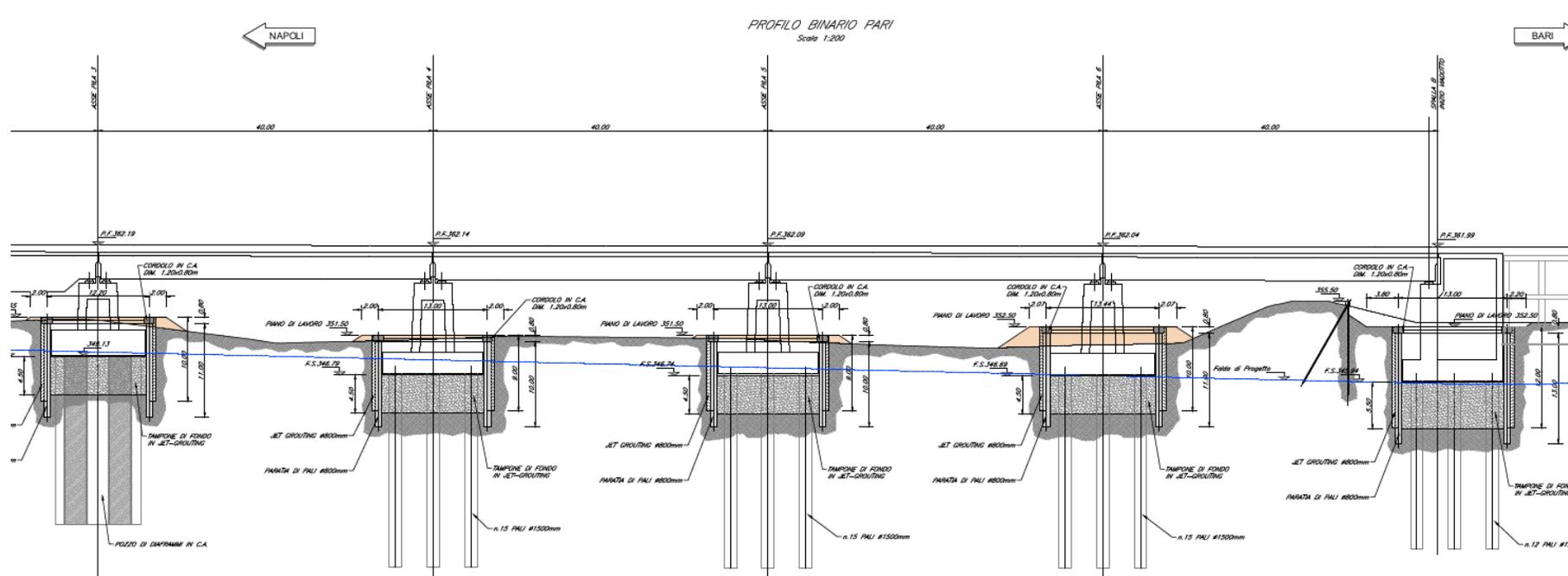


Figura 3-2 Pila 3, 4, 5, 6, Spalla B – Opere provvisionali - Profilo longitudinale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 8 di 103

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta in accordo alla normativa vigente:

- Decreto del Ministro delle Infrastrutture 17 Gennaio 2018 - “Norme tecniche per le costruzioni” (NTC18);
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l’applicazione dello “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. supplemento ordinario alla G. U. n° 42 del 20/2/2018 (nel seguito indicate come CNTC19);
- Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 Gennaio 2008 - “Nuove Norme tecniche per le costruzioni” (NTC08);
- Circolare 2 febbraio 2009 n.617: Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14 gennaio 2008, supplemento ordinario n° 27 alla G. U. n° 47 del 26/2/2009 (nel seguito indicate come CNTC09);
- OPCM 20 marzo 2003 n. 3274: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- OPCM 3 maggio 2005 n. 3431: Ulteriori modifiche ed integrazioni dell’ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- UNI EN 1990:2006: Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici;
- UNI EN 1991-1-3:2015 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve;
- UNI EN 1991-1-4:2010 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento;
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche;
- UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1: Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1997-1:2013 Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1997-2:2007 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo;
- UNI EN 1998-1:2013 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-3:2005 Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici;
- UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- UNI EN 206-1:2016 Parte 1: Calcestruzzo –Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI EN 11104: 2016 Parte 1: Calcestruzzo –Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1;
- Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n.3685 del 21 Ottobre 2003;
- Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture;
- Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale;
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 9 di 103

2.2 DOCUMENTI DI PROGETTO

Si indicano i documenti di progetto a cui questa relazione è riferita:

2.3 GEOTECNICA

- IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.01.0.6.001 Relazione Geotecnica Generale
- IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.001 Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto lato Bari
- IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.002 Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto lato Napoli
- IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.000 Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto finestre

2.4 STUDI IDRAULICI

- IF3A.0.2.E.ZZ.RI.ID.00.0.2.00 Relazione idraulica viadotti - modelli idraulici bidimensionali
- IF3A.0.2.E.ZZ.RI.ID.00.0.2.004 Relazione riguardante la geomorfologia fluviale e fenomeni di flussi detritici del Torrente Cervaro

2.5 ELABORATI GENERALI

- IF3A.0.2.E.ZZ.RG.VI.00.0.0.001 Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili
- IF3A.0.2.E.ZZ.TT.VI.00.0.0.001 Tabella Materiali e Note generali
- IF3A.0.2.E.ZZ.WZ.VI.00.0.X.001 Piattaforma in corrispondenza di Fire Fighting Point (FFP)
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.001 Schema conci travate e distribuzione dei materiali
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.A.001 Pianta soletta in calcestruzzo e sezioni tipiche - Carpenteria
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.A.002 Forometria soletta, particolari costruttivi e finiture
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.006 Dettagli di saldatura
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.002 Ritegno sismico trasversale a dispositivo antisollevamento campate 40m e 33m
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.003 Ritegno sismico trasversale a dispositivo antisollevamento campate 60m
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.004 Ritegni longitudinali campate 40m, 60m, 33m
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.005 Schemi controfreccia di montaggio
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.7.001 Schemi apparecchi di appoggio e giunti
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.001 Relazione di calcolo ponte 40m doppio (SPB-P6)
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.002 Relazione di calcolo ponte 40m doppio (P4-P3)
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.003 Relazione di calcolo ponte 60m doppio (P3-P2)
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.004 Relazione di calcolo ponte 60m singolo (P2-P1)
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.005 Relazione di calcolo ponte 33m singolo (P1-SPA)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 10 di 103

- IF3A.0.2.E.ZZ.RP.VI.00.0.3.001 Relazione sui criteri di calcolo delle fondazioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.MI.VI.00.0.0.001 Piano di Manutenzione viadotto
- IF3A.0.2.E.ZZ.RH.VI.00.0.0.001 Sistemi di ispezione visiva e accessibilità per la manutenzione e il monitoraggio degli impalcati - Relazione descrittiva
- IF3A.0.2.E.ZZ.TT.VI.00.0.0.002 Incidenza delle armature nel viadotto

2.6 SOTTOSTRUTTURE

- IF3A.0.2.E.ZZ.A8.VI.01.0.0.001 Vista di assieme - 3D
- IF3A.0.2.E.ZZ.A8.VI.01.0.0.002 Planimetria e profilo longitudinale d'assieme
- IF3A.0.2.E.ZZ.L9.VI.01.0.2.001 Tracciamento, opere provvisionali e scavi: planimetria e profilo longitudinale tav. 1/2
- IF3A.0.2.E.ZZ.L9.VI.01.0.2.002 Tracciamento, opere provvisionali e scavi: planimetria e profilo longitudinale tav. 2/2
- IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.001 Opere provvisionali - Spalla B - Pianta, sezioni e dettagli
- IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.002 Opere provvisionali - Pila 1 - Pianta, sezioni e dettagli
- IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.003 Opere provvisionali - Pila 2 - Pianta, sezioni e dettagli
- IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.004 Opere provvisionali - Pila 3 - Pianta, sezioni e dettagli
- IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.005 Opere provvisionali - Pila 4 - Pianta, sezioni e dettagli
- IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.006 Opere provvisionali - Pila 5 - Pianta, sezioni e dettagli
- IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.007 Opere provvisionali - Pila 6 - Pianta, sezioni e dettagli
- IF3A.0.2.E.ZZ.L9.VI.01.0.3.001 Tracciamento opere di fondazione - Planimetria e profilo longitudinale tav.1/2
- IF3A.0.2.E.ZZ.L9.VI.01.0.3.002 Tracciamento opere di fondazione - Planimetria e profilo longitudinale tav.2/2
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.4.001 Spalla A: Relazione di calcolo strutture in elevazione
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.5.002 Pile P1, P2, P3: Relazione di calcolo strutture in elevazione
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.5.003 Pile P4, P5, P6 Relazione di calcolo strutture in elevazione
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.4.002 Spalla B: Relazione di calcolo strutture in elevazione
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.001 Relazione di calcolo fondazioni spalla A e spalla B
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.002 Relazione di calcolo fondazioni pile P1, P2, P3
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.003 Relazione di calcolo fondazioni pile P4, P5, P6
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.2.000 Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 11 di 103

3 MATERIALI

Le verifiche strutturali sono state svolte secondo gli Stati Limite (SLE e SLU), facendo riferimento a quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. Infrastrutture 17.01.2018).

Le caratteristiche di resistenza dei materiali che sono state considerate nelle verifiche strutturali sono riassunte nei seguenti paragrafi.

Calcestruzzo per pali in c.a., cordoli opere provvisionali

Il calcestruzzo impiegato per i getti in opera è previsto con le seguenti caratteristiche:

- 1) Classe di resistenza C25/30 (R_{ck} 30 MPa a 28 gg)
- 2) Classe di esposizione XC2
- 3) Copriferro minimo 60 mm

Le proprietà meccaniche del calcestruzzo, valutate secondo il cap. 11 delle NTC 2018, sono:

$R_{ck} = 30$ MPa	resistenza caratteristica cubica a compressione,
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 25$ MPa	resistenza caratteristica cilindrica a compressione,
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33$ MPa	resistenza media cilindrica a compressione,
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56$ MPa	valore medio della resistenza a trazione semplice (assiale),
$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$ MPa	valore caratteristico corrispondente al frattile 5% della resistenza a trazione

I valori delle resistenze di progetto agli SLU sono ottenuti applicando un fattore di sicurezza pari a:

$$\gamma_c = 1.5$$

$\alpha_{cc} = 0.85$ per carichi di lunga durata,

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot 25 / 1.5 = 14.16 \text{ MPa} \quad \text{resistenza di calcolo a compressione,}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.79 / 1.5 = 1.19 \text{ MPa} \quad \text{resistenza di calcolo a trazione.}$$

Il valore del modulo elastico è pari a:

$$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3} = 22000 \cdot (33 / 10)^{0.3} = 31457 \text{ MPa}$$

Acciaio per barre di armatura

L'acciaio delle barre impiegate per le strutture in cemento armato è previsto del tipo: **B450C**

Le caratteristiche di resistenza dell'acciaio, valutate sulla base del cap. 11 delle NTC 2018, sono:

$$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa} \quad \text{resistenza caratteristica allo snervamento,}$$

$$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa} \quad \text{resistenza caratteristica a rottura,}$$

$$1.15 \leq f_{tk} / f_{yk} < 1.35 \quad \text{rapporto } f_{tk} / f_{yk},$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 13 di 103

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE E SEZIONI DI CALCOLO

Per la realizzazione delle fondazioni delle pile di scavalco del viadotto VI01 si prevedono paratie di pali contrastate in testa da idoneo sistema di puntonamento. Al fine di impermeabilizzare lo scavo, sono previste colonne di jet-grouting a tergo delle paratie di pali ed un tampone di fondo con colonne in jet-grouting aventi lo spessore di 5.5m sia per la Pila P1, P2 che Spalla B e 4.5m per le opere in corrispondenza delle Pila 3-4-5 e 6.

Per tutte le opere di sostegno si prevede l'utilizzo di pali di diametro D=800 mm disposti ad interasse $i=1.0$ m e di lunghezza variabile tra 10.0 e 13.0m. La trave di coronamento sommitale di collegamento pali è in c.a. ed ha larghezza 1.2 m ed altezza 0.80 m.

Il sistema di contrasto sommitale è costituito da tubolari in acciaio (S275) aventi $d_e = 406.4$ mm, $sp=10.0$ mm o 16mm a seconda della loro lunghezza. Il sistema di contrasto potrà essere rimosso solo dopo completamento del plinto di fondazione. Il getto del plinto di fondazione sarà effettuato fin contro le palificate perimetrali.

La tabella seguente riassume le caratteristiche del puntonamento metallico:

Tab. 1 Opere provvisionali - Caratteristiche puntonamento metallico sommitale

Opera	Caratteristiche puntonamento metallico
Spalla B	Tubolari angolari: no. 4 tubolari $d_e = 406.4$ mm, $sp=10.0$ mm, interasse di calcolo e verifica 6.5m ⁽¹⁾
Pila 1-2-3	Tubolari angolari: no. 4 tubolari $d_e = 406.4$ mm, $sp=10.0$ mm, interasse di calcolo e verifica 4.5m Tubolare sul lato lungo: no. 1 tubolare $d_e = 406.4$ mm, $sp=16.0$ mm, interasse di calcolo e verifica 5.3m
Pila 4-5-6	Tubolari angolari: no. 4 tubolari $d_e = 406.4$ mm, $sp=10.0$ mm, interasse di calcolo e verifica 5.5m Tubolare sul lato lungo: no. 1 tubolare $d_e = 406.4$ mm, $sp=16.0$ mm, interasse di calcolo e verifica 6.5m ⁽¹⁾

(1): A vantaggio di sicurezza l'interasse di verifica considerato è pari alla distanza massima tra i puntoni metallici angolari e quelli sul lato lungo

Le colonne di jet-grouting a tergo paratie hanno D=800mm, interasse 1.0m e lunghezza variabile tra i 9.0 e 12.0m.

Il piano campagna medio in corrispondenza delle pile P4, P5 è circa +351.5 m s.l.m. e quindi le opere provvisionali verranno eseguite dal p.c. locale. Il dimensionamento delle opere provvisionali per le pile in oggetto è fatto con riferimento ad un livello piena del Cervaro pari a +352m s.l.m. che risulta superiore al valore di 350.49m s.l.m., corrispondente al livello di piena calcolato per un periodo di riferimento T_r di 30 anni indicato nelle relazioni specialistiche e nel profilo longitudinale dell'opera. Tale scelta al fine di mantenere nelle verifiche un franco di sicurezza considerato il carattere torrentizio del Cervaro, i cui livelli T_r 30 e T_r 200 differiscono di 0.70m circa, e le inevitabili approssimazioni dei modelli di calcolo idraulici.

Per la pila P6 e la spalla B, il p.c. locale è piuttosto variabile, in relazione alla presenza del rilevato adiacente della linea ferroviaria storica. Pertanto, si prevede un parziale riporto di terreno al fine di realizzare un piano di lavoro a quota +352.5 m s.l.m. da cui verranno realizzate le opere provvisionali.

A presidio della linea ferroviaria storica, che rimane in esercizio durante la realizzazione delle fondazioni del viadotto, si prevede una paratia di micropali a cavalletto al fine di contenere le deformazioni entro limiti accettabili per l'esercizio ferroviario. Tale opera di sostegno è composta da una fila di micropali verticali con diametro di perforazione $D_p=200$ mm ed interasse 0.35 e da micropali inclinati di 30° rispetto alla verticale sempre con diametro di perforazione $D_p=200$ mm ed interasse 1.4m. I micropali sono previsti con armatura tubolare in acciaio S275 $\emptyset 139.7 \times 16.0$ mm.

Per la Spalla A non sono previste opere di sostegno provvisionali né tampone di fondo.

Di seguito si riportano piante e sezioni delle opere in oggetto, per un maggior dettaglio descrittivo si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 14 di 103

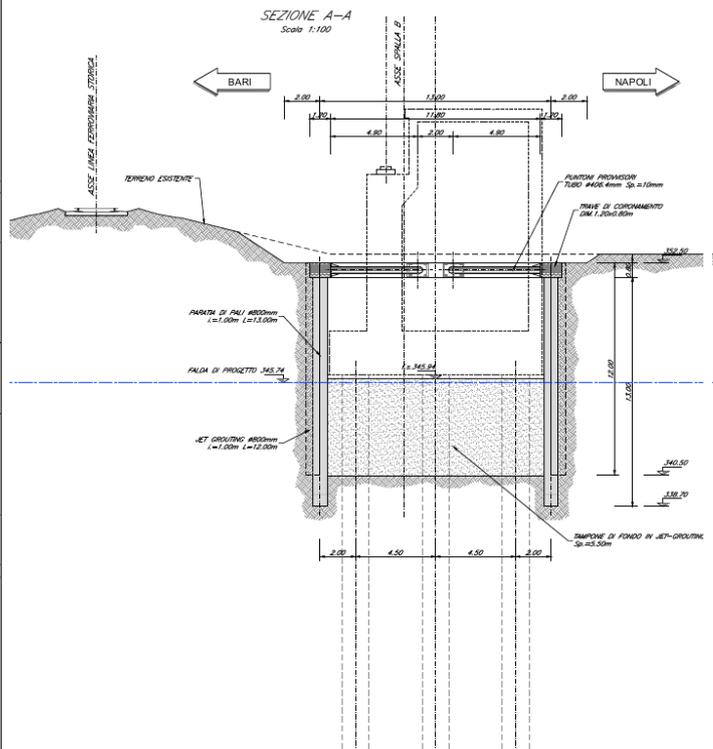
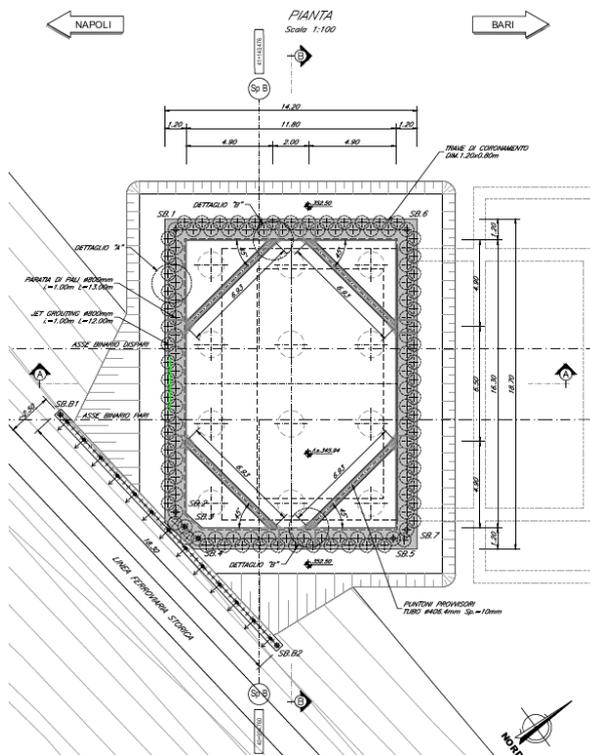


Figura 4-1 Opere provvisionali Spalla B

PARATIA BERLINESE – PROSPETTO
Scala 1:100

SEZIONE X-X
Scala 1:100

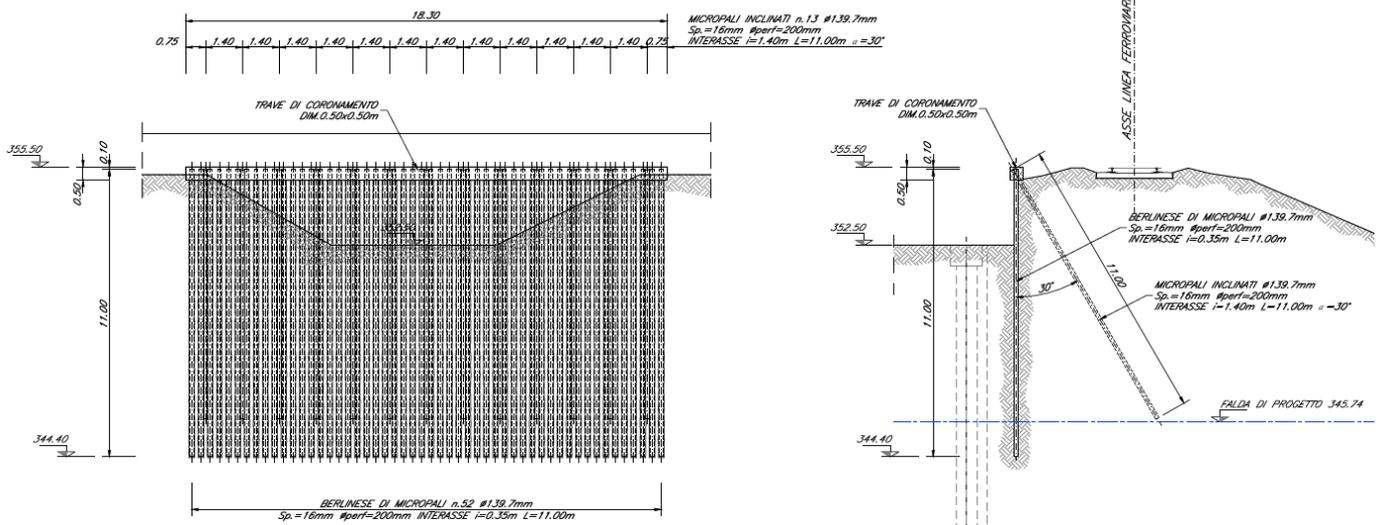


Figura 4-2 Opere provvisionali Spalla B Paratia a cavalletto

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle		

ITINERARIO NAPOLI - BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	15 di 103

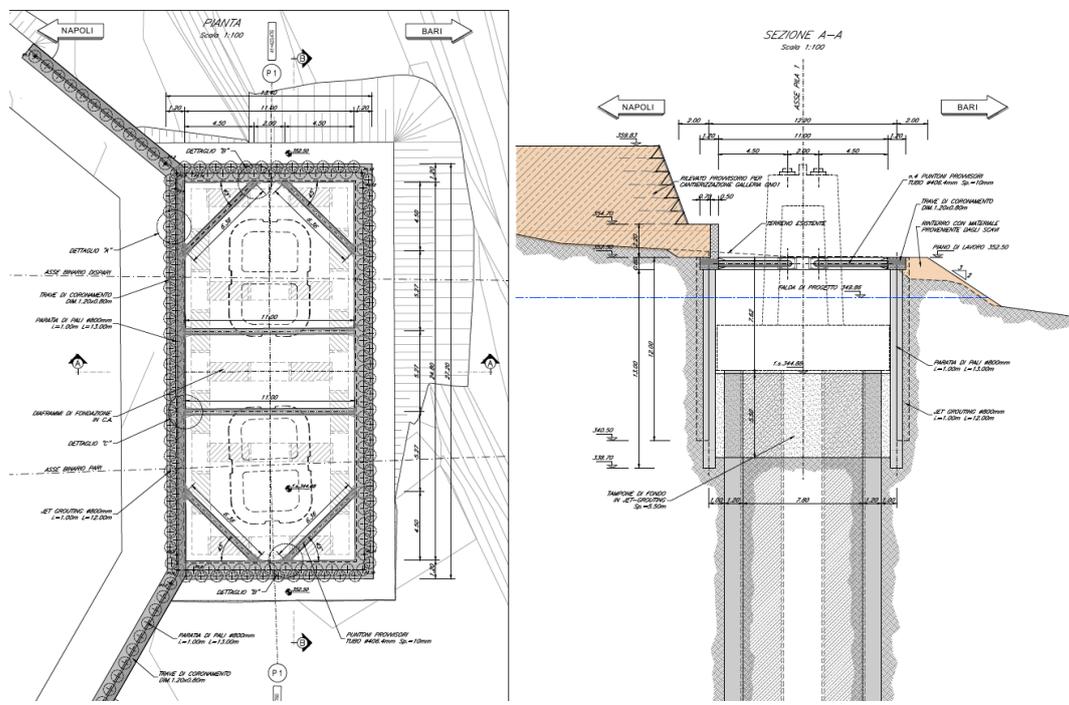


Figura 4-3 Opere provvisionali Pila 1

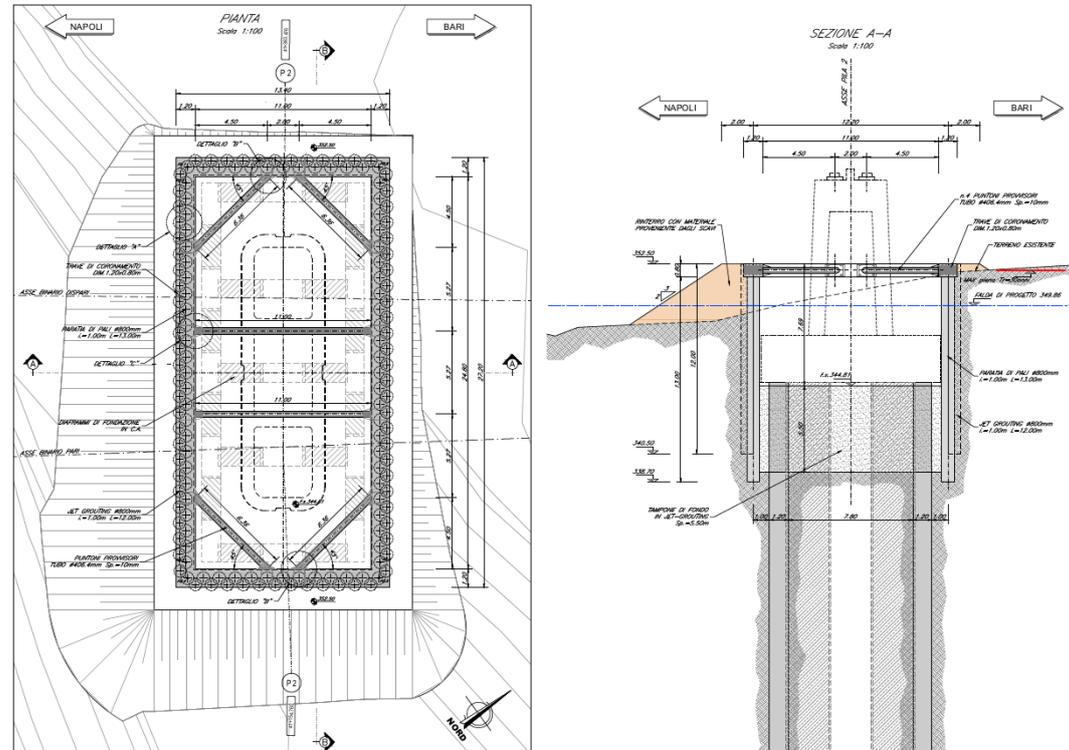


Figura 4-4 Opere provvisionali Pila 2

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
 M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
 Relazione di calcolo opere provvisori per pile e spalle

ITINERARIO NAPOLI - BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
 II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	16 di 103

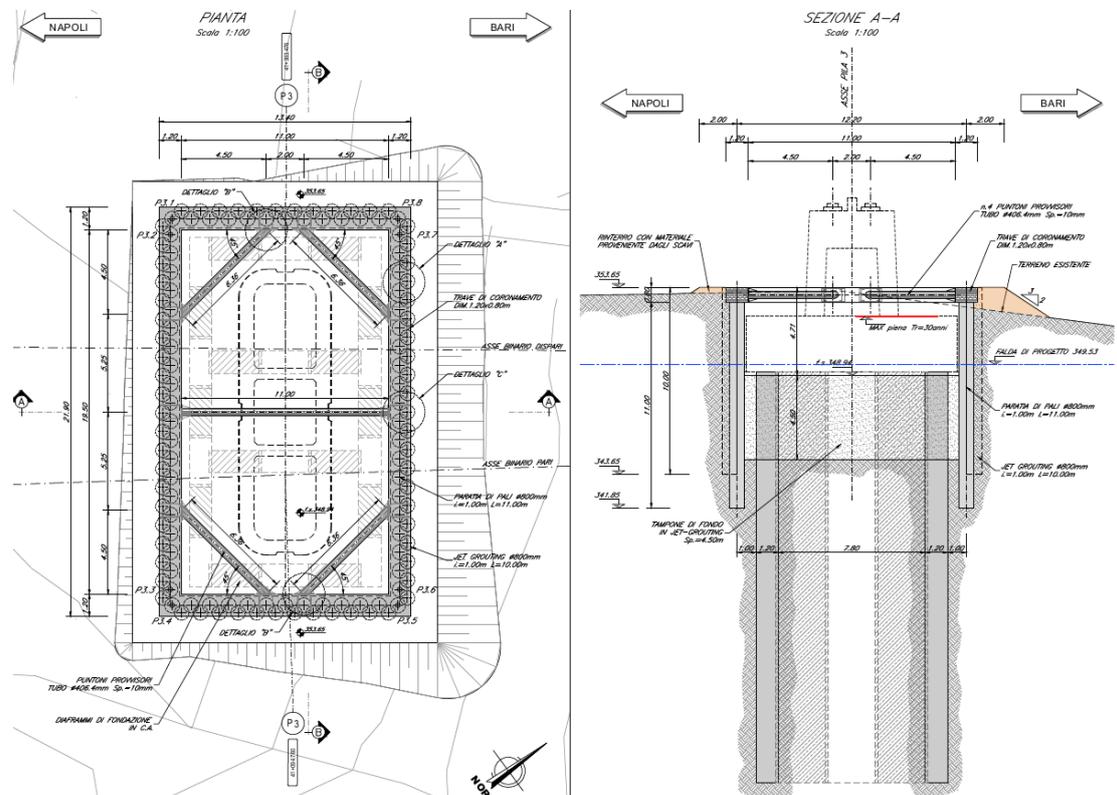


Figura 4-5 Opere provvisori Pila 3

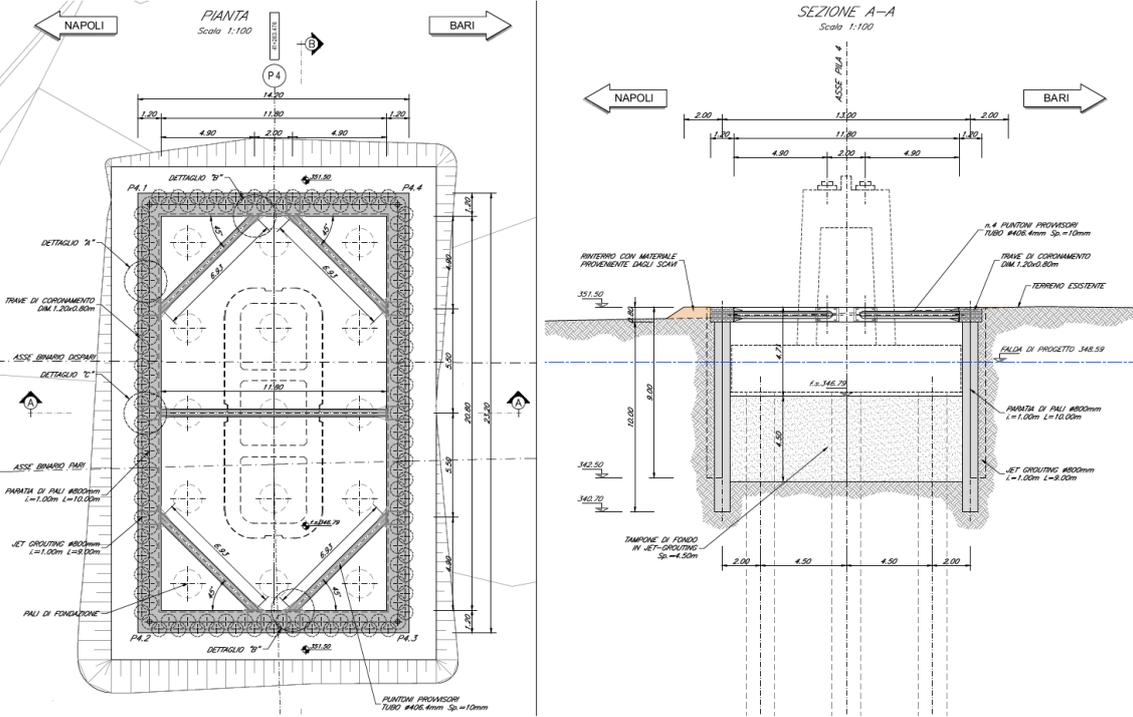


Figura 4-6 Opere provvisori Pila 4

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
 M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER

PROGETTO ESECUTIVO
 Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle

ITINERARIO NAPOLI - BARI

**RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
 II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	17 di 103

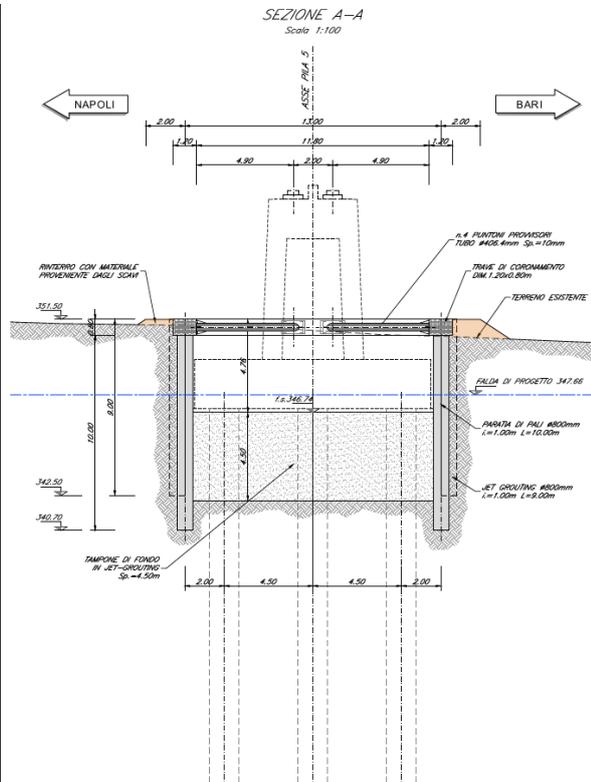
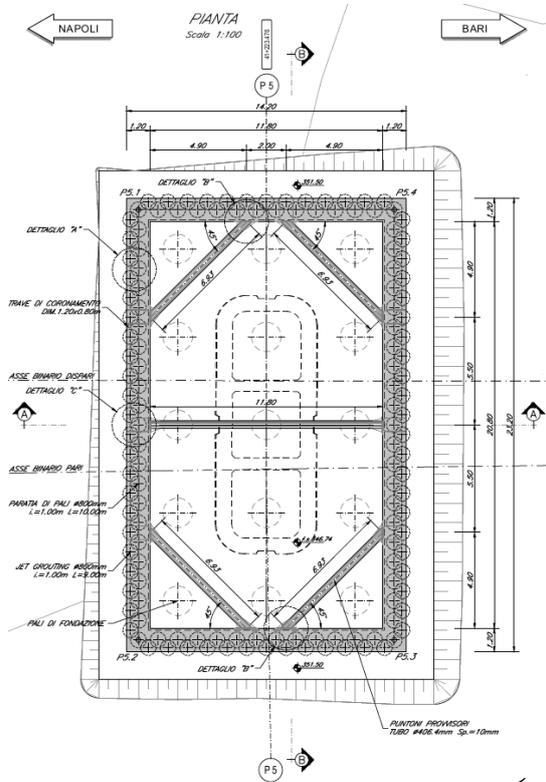


Figura 4-7 Opere provvisionali Pila 5

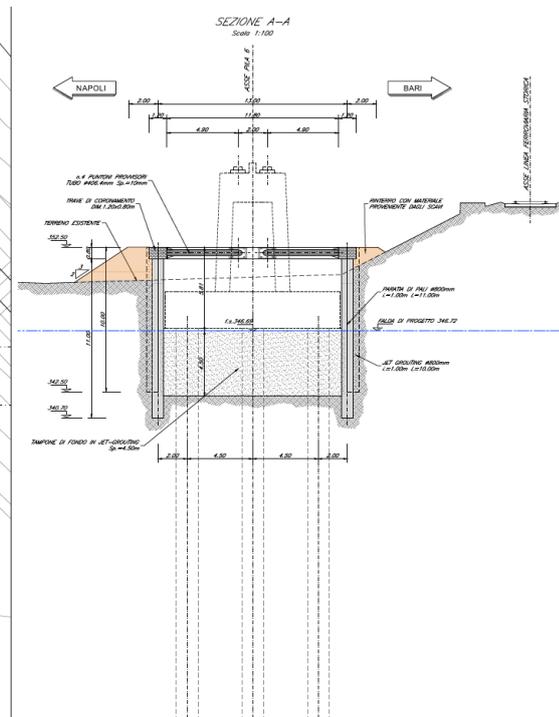
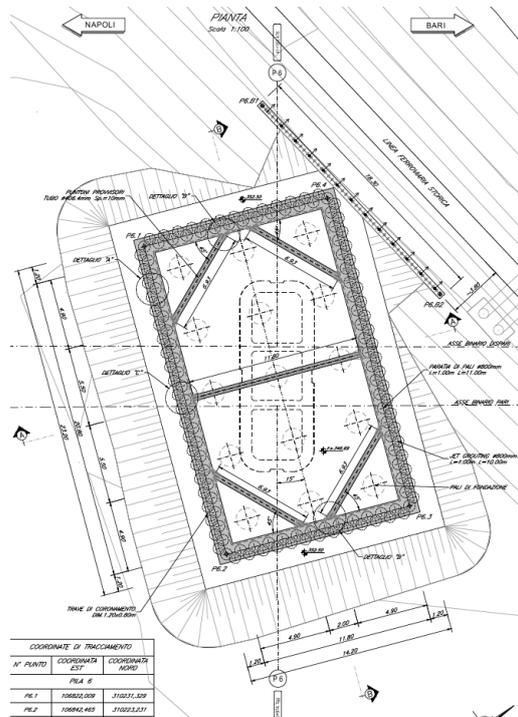


Figura 4-8 Opere provvisionali Pila 6

COORDINATE DI TRACCIAMENTO		
N° PUNTO	COORDINATA EST	COORDINATA NORD
PILA 6		
PI.1	708662.009	370877.509
PI.2	708662.465	370877.537

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 18 di 103

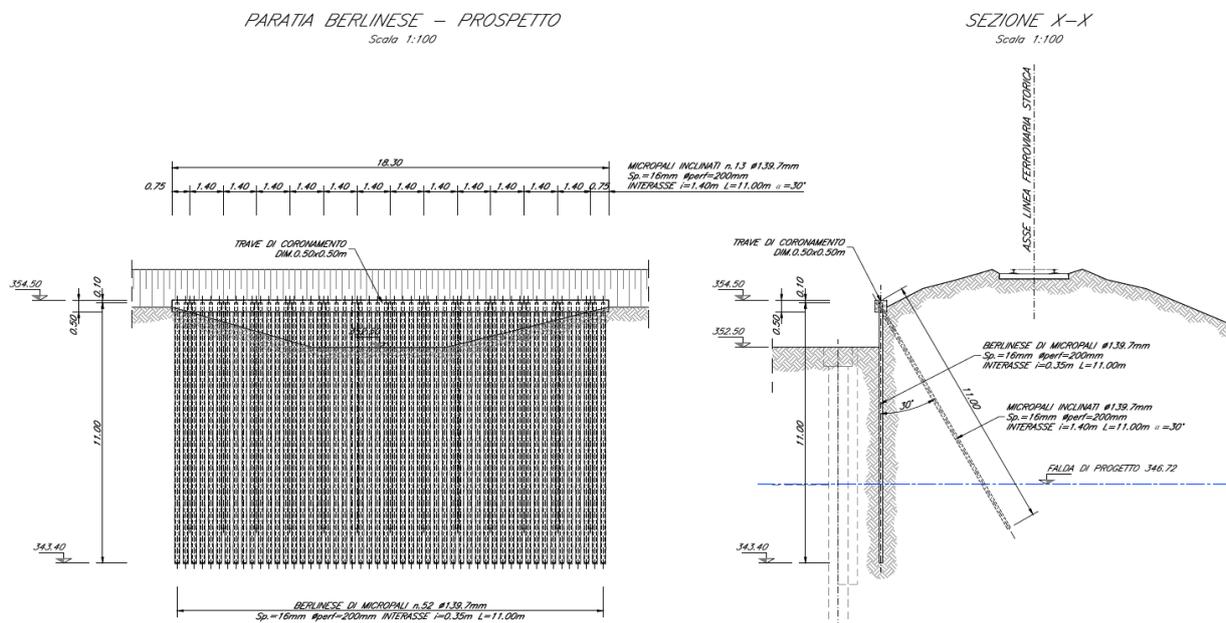


Figura 4-9 Opere provvisionali Pila 6 Paratia a cavalletto

4.1 SEZIONI DI CALCOLO

Di seguito si descrivono le sezioni di calcolo risultate rappresentative per il dimensionamento delle opere provvisionali previste:

- Paratia di micropali a cavalletto in corrispondenza della Spalla B.

Paratia composta da una fila di micropali verticali con diametro di perforazione $D_p=200\text{mm}$, lunghezza di 11m ed intersasse 0.35m. Il cavalletto della paratia è costituito da micropali inclinati di 30° rispetto alla verticale sempre con diametro di perforazione $D_p=200\text{mm}$, lunghezza 11m ed intersasse 1.4m. I micropali sono previsti con armatura tubolare in acciaio S275 $\varnothing 139.7\neq 16.0\text{ mm}$. A tergo paratia si considera un carico accidentale ferroviario pari a 52.1 kPa. L'altezza di scavo prevista è pari a 3m. Per maggiori dettagli su geometria e carichi della paratia si rimanda al Par. 9.

La sezione risulta essere rappresentativa in quanto verifica l'altezza massima di scavo per tale tipologia di opera provvisoria. La paratia di pali a cavalletto prevista per la Pila 6 è identica a quella sopra descritta, ma caratterizzata da un'altezza di scavo pari a 2m.

- Sezione in corrispondenza della Spalla B.

Paratia di pali $D=800\text{ mm}$, lunghezza pari a 11 m e intersasse pari ad 1 m. Il sistema di contrasto sommitale è costituito da n°4 tubolari angolari in acciaio (S275) aventi $d_e = 406.4\text{ mm}$, $sp=10\text{ mm}$ e disposti con intersasse di calcolo e verifica di 6.5 m. Il cordolo di coronamento n.c.a. ha altezza 0.8 m e larghezza 1.20 m; il plinto di fondazione ha spessore 2.5 m, mentre il tampone a fondo scavo ha spessore 5.5 m. Il sistema di contrasto potrà essere rimosso solo dopo completamento del plinto di fondazione. A monte paratia, lato ferrovia, si considera un carico permanente di 60 kPa dato dal peso del terreno a tergo (circa 3 m di spessore). Il carico accidentale ferroviario non è stato incluso nel dimensionamento in quanto non ricadente all'interno del cono di spinta della paratia.

Dall'altro lato sempre a monte paratia, si considera cautelativamente un carico accidentale di 10 kPa (mezzi di cantiere)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisori per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 19 di 103

- Sezione in corrispondenza della Pila 6.

Paratia di pali D=800 mm, lunghezza pari a 11 m e interasse pari ad 1 m. Il sistema di contrasto sommitale è costituito da no°4 tubolari angolari in acciaio (S275) aventi $d_e = 406.4$ mm, $sp=10$ mm e da n°1 tubolare $d_e = 406.4$ mm, $sp=16$ mm disposti sul lato lungo ad interasse di 5.5 m. Il cordolo di coronamento in c.a. ha altezza 0.8 m e larghezza 1.20 m; il plinto di fondazione ha spessore 2.5 m, mentre il tampone a fondo scavo ha spessore 4.5 m. Il sistema di contrasto potrà essere rimosso solo dopo completamento del plinto di fondazione. A monte paratia si considera cautelativamente un carico accidentale di 10 kPa (mezzi di cantiere). Il carico accidentale ferroviario non è stato incluso nel dimensionamento in quanto non ricadente all'interno del cuneo di spinta della paratia.

La sezione risulta essere rappresentativa in quanto verifica l'altezza massima di scavo per le pile su pali ($H_{scavo}=5.8$ m circa). La pila P6 ha almeno 1m di scavo in più rispetto alle pile P4 e P5. Per questo motivo la lunghezza dei pali riportate negli elaborati risulta essere minore. Per tutte e tre le pile, l'affondamento dei pali al di sotto del piano di scavo è pari a 6m. Quindi la pila P6 rappresenta la condizione di carico più sfavorevole. Ai fini di verifica della pila P6, l'altezza di scavo è stata incrementata di 0.6m circa, pari al 10% dell'altezza di scavo.

- Sezione in corrispondenza della Pila 1.

Paratia di pali D=800 mm di lunghezza pari a 13 m ed interasse pari a 1 m. Il sistema di contrasto sommitale è costituito da tubolari in acciaio (S275) aventi $d_e = 406.4$ mm, $sp=10$ mm agli angoli e due tubolari $d_e = 406.4$ mm, $sp=16$ mm disposti sul lato lungo ad interasse di 5.3 m. Il piano di lavoro previsto per la realizzazione delle paratie di pali è pari a +352.5m.

A quota testa paratia è previsto un cordolo di coronamento di altezza 0.8 m e larghezza 1.20 m. Il plinto di fondazione della pila è previsto di altezza pari a 3 m, mentre il tampone a fondo scavo ha spessore 5.5 m. Il sistema di contrasto potrà essere rimosso solo dopo completamento del plinto di fondazione.

In direzione Napoli, le operazioni di cantierizzazione della vicina galleria GN01 (Direzione Napoli) hanno reso necessario la realizzazione di un rilevato provvisorio di altezza 7.3m (quota testa rilevato +359.8m) che si estende per circa 30m fino e termina a tergo della palificata in esame. Per la stabilità dei fronti del rilevato provvisorio è prevista la realizzazione di una terra armata rappresentata negli appositi elaborati di progetto a quali si rimanda per maggior dettaglio (IF3A02EZZP6CAGI10000 e IF3A02EZZP8CAV100000).

Tra le pile P1, P2 e P3 fondate su diaframmi, la sezione di calcolo della Pila 1 risulta essere rappresentativa in quanto verifica la massima altezza massima di scavo pari a circa 7.6m. Inoltre, la presenza del rilevato provvisorio rende la pila P1 più sollecitata rispetto alle pile P2 e P3.

Cautelativamente, a monte paratia sono stati considerati i seguenti carichi:

- carico accidentale di 10kPa (mezzi di cantiere) nelle fasi di calcolo nelle quali la realizzazione del rilevato provvisorio di cantierizzazione galleria non è prevista.
- Carico permanente dovuto al peso proprio del rilevato provvisorio di 140 kPa ($\gamma_{Rilevato} = 19$ kN/m³)
- Carico accidentale dovuto alla presenza della TBM della galleria GN01: 40kPa

Di seguito sono riportati i parametri con cui è stato modellato il tampone di fondo:

$\gamma_T = \gamma_{terreno} = 19$ kN/m ³	peso di volume
$\varphi_T = \varphi_{terreno} = 36$ °	angolo di resistenza al taglio
$c_T' = 200$ kPa	coesione drenata
$E_T' = 150 \cdot \sigma_c = 750$ MPa	modulo di deformazione elastico operativo

I parametri del tampone sono stati valutati cautelativamente, con riferimento ad un valore della resistenza alla compressione semplice di $\sigma_c = 3$ MPa. Il tampone è stato caratterizzato come un materiale pressoché impermeabile. Al fine di accertarsi dell'efficacia dell'intervento di realizzazione del tampone di fondo è

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 20 di 103

prevista la predisposizione di un campo prova nel quale saranno state eseguite prove in situ ed in laboratorio che confermino i parametri progettuali adottati.

5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica di dettaglio è riportata nella relazione geotecnica di progetto a cui si rimanda per i dettagli; nel presente paragrafo viene riportata la stratigrafia, i parametri geotecnici di progetto ed il livello di falda.

R - Terreni di riporto antropico (rilevato ferroviario esistente): da 0.0 (p.c.) a 4.0 m (*):

$\gamma = 20.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
 $\varphi' = 35^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c'=0 \text{ kPa}$ coesione drenata
 $E' = 45 \text{ MPa}$ modulo di deformazione elastico operativo
 $E_{ur} = 75000 \text{ kPa}$ modulo di rigidezza per percorsi tensionali di scarico-ricarico.
 $k_0 = 0.4122$ coefficiente di spinta a riposo ($k_0 = 1 - \tan \varphi'$);
 $K_a = 0.235$ coefficiente di spinta attiva statico ($\delta' = \varphi' / 2$);
 $K_p = 5.823$ coefficiente di resistenza passiva ($\delta' = \varphi' / 2 < 15^\circ$);

(*) Presente solo per la sezione di calcolo della paratia di micropali a cavalletto.

ALL3_G – ghiaia e ghiaia sabbiosa:

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale
 $\varphi' = 36^\circ$ angolo di resistenza al taglio
 $c'=0 \text{ kPa}$ coesione drenata
 $K_a = 0.225$ coefficiente di spinta attiva statico ($\delta' = \varphi' / 2$);
 $K_p = 6.169$ coefficiente di resistenza passiva ($\delta' = \varphi' / 2 < 15^\circ$);
 $E_{vc} = 45000 \text{ kPa}$ modulo di rigidezza in compressione vergine;
 $E_{ur} = 75000 \text{ kPa}$ modulo di rigidezza per percorsi tensionali di scarico-ricarico.

Falda: per la spalla B e le pile P4, P5, P6 il livello di falda assunto per il dimensionamento delle opere è stato assunto pari a +352m s.l.m come giustificato nel Par. 4.

6 ANALISI DELL'INTERAZIONE PARATIA-TERRENO

Al fine di rappresentare il comportamento dell'opera di sostegno durante le varie fasi di lavoro si è utilizzato un metodo di calcolo capace di simulare l'interazione terreno-paratia. L'analisi è stata sviluppata con il software ParatiePlus 2019 di CeAS.

PARATIE è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale. Il problema è visto come un problema piano in cui viene analizzata una "fetta" di parete di larghezza unitaria, come mostrato nella seguente figura.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisori per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 21 di 103

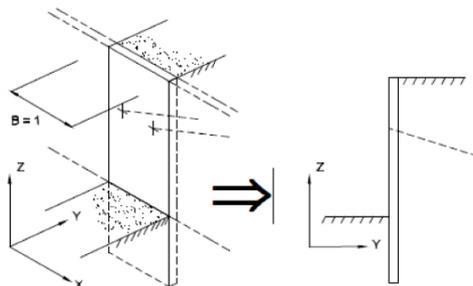


Figura 6-1 Modellazione piana della paratia

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "trave su suolo elastico"; le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale EJ , mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connesse ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi di terreno.

Il limite di questo schema sta nell'ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una "molla", abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione tra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidità flessionale della parete.

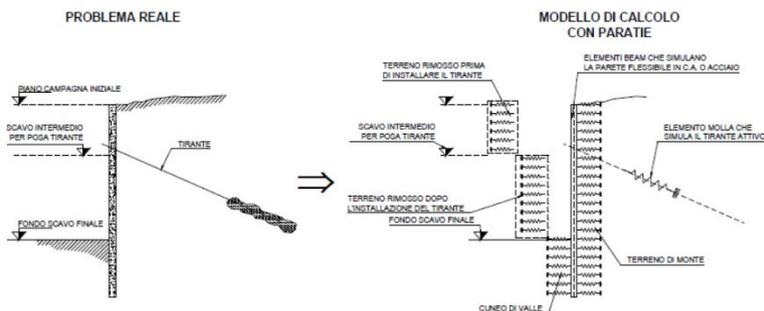


Figura 6-2 Schematizzazione terreno ed ancoraggi

La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate/puntellate, 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 tiranti/vincoli 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. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson (Bathe, 1996).

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 22 di 103

7 CRITERI DI VERIFICA

Le analisi sono state effettuate in conformità al DM 17 gennaio 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni). In particolare, la norma prevede due approcci progettuali distinti e alternativi. La prima combinazione, indicata con la sigla STRU, è quella di riferimento per le verifiche di resistenza degli elementi strutturali. La seconda, indicata con la sigla GEO, è di riferimento per le verifiche di stabilità geotecnica.

7.1 VERIFICA NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, ovvero:

$$E_d = E \left(\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

$$E_d = \gamma_E E \left(F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

con $\gamma_E = \gamma_F$, e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left(\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto a_d . L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come $E_d = \gamma_{ME} E_k$. Nella formulazione delle resistenze R_d , compare esplicitamente un coefficiente $1/\gamma_R$ che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito degli approcci previsti dalla normativa.

7.1.1 APPROCCIO PROGETTUALE

Le verifiche sono state sviluppate adottando per gli stati limite ultimi (SLU) di tipo strutturale (STR) e geotecnico (GEO):

- approccio 1, combinazione 1: A1+M1+R1 (STR);
- approccio 1, combinazione 2: A2+M2+R1 (GEO).

Le verifiche di stabilità del complesso opera di sostegno-terreno sono state condotte con:

- approccio 1, combinazione 2: A2+M2+R2 (GEO-stab).

Per le verifiche di resistenza allo stato limite ultimo si adotta l'approccio 1. Nelle seguenti tabelle si riportano i coefficienti parziali indicati dalla normativa (moltiplicativi per le azioni e riduttivi per i parametri di resistenza del terreno).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 23 di 103

Tab. 2: Combinazioni per analisi statiche in esercizio SLE

Azioni (γ_F)				Proprietà del terreno (γ_M)		
Permanenti		Variabili		tan φ'	c'	cu
sfavorevoli	favorevoli	sfavorevoli	favorevoli			
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tab. 3: Combinazioni per analisi statiche SLU

	Azioni (γ_F)				Proprietà del terreno (γ_M)		
	Permanenti		Variabili		tan φ'	c'	cu
	sfavorevoli	favorevoli	sfavorevoli	favorevoli			
STRU (A1 + M1)	1.30	1.00	1.50	0.00	1.00	1.00	1.00
GEO (A2 + M2)	1.00	1.00	1.30	0.00	1.25	1.25	1.40

7.2 VERIFICA NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

I valori delle proprietà meccaniche da adoperare nell'analisi sono quelli caratteristici e i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza sono sempre unitari. Tale combinazione è di riferimento per le verifiche tensionali sui materiali. Trattandosi di un'opera provvisoria le verifiche a fessurazione sono omesse. La verifica è inoltre rappresentativa delle condizioni di deformazione dell'opera e del terreno circostante.

7.3 VERIFICHE DI STABILITÀ (GEO)

Nelle verifiche agli stati limite ultimi per il dimensionamento geotecnico delle paratie (GEO), si considera lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e, specificamente, dal raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite nel terreno interagente con la paratia. L'analisi può essere condotta con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti γ_R sulla resistenza globale (R1) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. I parametri di resistenza di progetto sono perciò inferiori a quelli caratteristici e di conseguenza il valore di progetto della spinta attiva è maggiore, e quello della resistenza passiva è minore, dei corrispondenti valori caratteristici. Le azioni di progetto E_d sono le risultanti o i momenti risultanti delle forze sulla paratia che producono il cinematiso di collasso ipotizzato, mentre le resistenze di progetto R_d sono le risultanti o i momenti risultanti delle forze che vi si oppongono.

7.4 ALTRE VERIFICHE EFFETTUATE

7.4.1 Verifica delle sezioni in acciaio di carpenteria metallica

La verifica delle sezioni in acciaio (micropali e travi di ripartizione dei tiranti) viene eseguita secondo il criterio valido per sezioni compatte di classe 1 o 2 con il metodo plastico – par. 4.2 – *Costruzioni in Acciaio – N.T.C.-18 - D.M. 17 gennaio 2018*, adottando per il materiale $f_{tk} = 360$ MPa (tensione caratteristica di rottura) e $f_{yk} = 275$ MPa (tensione caratteristica di snervamento) – acciaio S275 - par. 11.3.4 – *Acciai per Strutture Metalliche e per Strutture Composte - N.T.C.18 - D.M. 17 gennaio 2018*.

Note le massime sollecitazioni di taglio e momento flettente in condizione di SLU la verifica della palanca è effettuata tramite le seguenti espressioni, per sezioni di classe 1 e 2:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">VI0102 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">24 di 103</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	24 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	24 di 103								

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} \geq N_{Ed}$$

per sola azione assiale;

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yd} \geq M_{Ed}$$

per solo momento flettente;

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot f_{yd} / \sqrt{3} \geq V_{Ed}$$

per solo taglio;

$$M_{y,V,Rd} = M_{c,Rd} \cdot (1 - \rho) \geq M_{Ed}$$

per momento flettente e taglio;

dove:

N_{Ed}, M_{Ed}, V_{Ed} sono il carico assiale, il momento e il taglio di progetto allo SLU/SLV

$N_{pl,Rd}$ è il carico assiale resistente

$M_{c,Rd}$ è il momento resistente per sola flessione

$V_{c,Rd}$ è il taglio resistente

$M_{y,V,Rd}$ è il momento resistente per $V_{Ed} > 0.5 \cdot V_{c,Rd}$

A è l'area della sezione

W_{pl} è il modulo di resistenza plastico

r è il raggio di curvatura

A_V e ρ sono l'area resistente a taglio e il relativo fattore di riduzione della resistenza a flessione, dati dalle seguenti:

$$A_V = 2 \cdot A / \pi \quad \text{per i profilati circolari cavi;}$$

$$\rho = \left(\frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 \right)^2$$

Per le verifiche in caso di presso-flesso-tensione, con o senza taglio, di sezioni circolari sottili, si determina quindi il dominio di resistenza M-N, in caso di plasticizzazione della sezione fino al raggiungimento della deformazione ultima sulla fibra maggiormente tesa ($\epsilon_u = 1\%$). Da tale dominio, si determina il momento ultimo mantenendo costante il rapporto M/N e pari a M_{Ed}/N_{Ed} . Le verifiche per sezioni circolari sottili sono quindi date dalle seguenti.

$$M_{N,y,Rd} = M_{ult} (N_{Ed}; M_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

presso-tenso-flessione, per profilati circolari cavi;

$$M_{y,V,N,Rd} = (1 - \rho) \cdot M_{ult} (N_{Ed}; M_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

presso-tenso-flessione e taglio, per profilati circolari cavi;

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 25 di 103

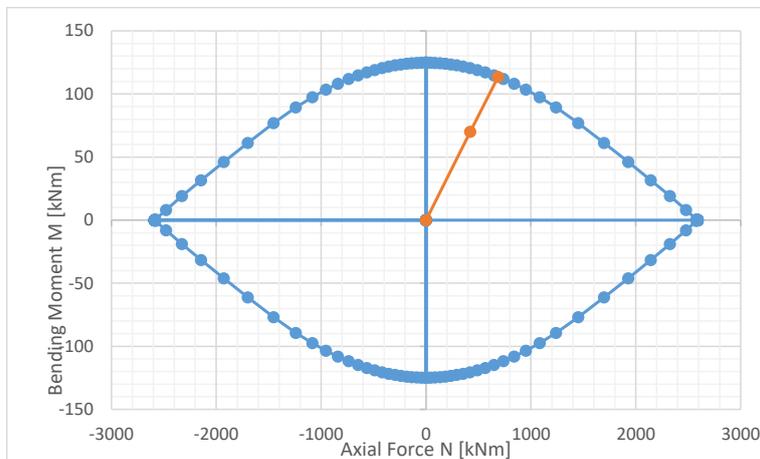


Figura 7-1 Esempio di determinazione del momento ultimo dal dominio di resistenza per sezioni circolari sottili

La verifica di stabilità delle membrature compresse e presso-inflesse si effettua soddisfacendo le seguenti disequazioni, in accordo alla vigente normativa (cfr. § 4.2.4.1.3 dell'N.T.C.'18 – *Costruzioni in Acciaio – D.M. 17 gennaio 2018* e relative integrazioni § C4.2.4.1.3.2, C4.2.4.1.3.3 della *CIRCOLARE n. 7 del 21 gennaio 2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*):

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} \geq N_{Ed}$$

stabilità assiale;

$$FS_b = \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{M_{yeq,Ed}}{f_{yd} \cdot W_y \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr}}\right)} \leq 1$$

stabilità flessionale per aste presso-inflesse;

dove:

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda^2}} \leq 1$$

è il fattore di riduzione per la stabilità assiale

$$\Phi = 0.5 \left(1 + \alpha (\lambda - 0.2) + \lambda^2 \right)$$

α

è il fattore di imperfezione

$$\lambda = \lambda / \lambda_c$$

è la snellezza adimensionale

$$M_{yeq,Ed} = \max \{ 1.3 M_{m,Ed}; 0.75 M_{Ed} \} \leq M_{Ed}$$

è il momento equivalente di calcolo

$$M_{eq,Ed} = 0.6 M_a - 0.4 M_b \geq 0.4 M_b$$

è il momento equivalente di calcolo per aste vincolate agli estremi, con momento variabile linearmente tra i valori di estremi M_a e M_b , con $|M_a| \geq |M_b|$

M_{cr}

è il momento critico

$$W_y = W_{y,pl} \text{ per sezioni di classe 1 e 2}$$

è il modulo di resistenza

7.4.2 Verifica a sfilamento dei micropali

La lunghezza del bulbo di fondazione è ottenuta in modo tale che venga rispettata la condizione - par. 6.6 - N.T.C.-18 - D.M. 17 gennaio 2018:

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 26 di 103

$$P_{dTIR} \leq R_{adTIR}$$

dove:

$$R_{adTIR} = \frac{R_{akTIR}}{\gamma_{RTIR}}$$

P_{dTIR} = valore massimo di progetto della trazione del micropalo $P_d = 1.4 \times P_k$

R_{akTIR} = valore caratteristico della resistenza allo sfilamento

R_{adTIR} = valore di progetto della resistenza allo sfilamento

γ_{RTIR} = coefficiente parziale resistenza a trazione fondazione 1.25

Il calcolo di R_{akTIR} viene svolto assumendo il valore minimo fra i risultati delle seguenti formule:

$$R_{akTIR} = \frac{\pi \cdot D_{perf} \cdot L_{bulbo} \cdot \alpha \cdot \tau_{medio}}{\xi_{a3}} ; R_{akTIR} = \frac{\pi \cdot D_{perf} \cdot L_{bulbo} \cdot \alpha \cdot \tau_{min}}{\xi_{a4}}$$

in cui:

D_{perf} = diametro di perforazione

L_{bulbo} = lunghezza del bulbo

α = coefficiente empirico correlato con la metodologia di esecuzione delle iniezioni del tratto di fondazione

τ_{medio}, τ_{min} = aderenza limite caratteristica bulbo-terreno, da valutare a partire dai risultati delle prove geotecniche

ξ_{a3}, ξ_{a4} = fattori di correlazione, da stimare in funzione del numero dei profili di indagine disponibili

Come valore di aderenza limite palo-terreno complessiva ($\alpha \times \tau$) si assume: $\alpha \tau = 200$ kPa per iniezione globale unica in pressione (I.G.U.). Tale valore è coerente con il metodo di Bustamante e Doix (1985) considerando un valore di $N_{SPT} = 40-60$ (cfr. sondaggio BO S1 per profondità dai 5 ai 10m da p.c.). Tali valori sono da intendersi come medi o minimi in funzione delle condizioni locali.

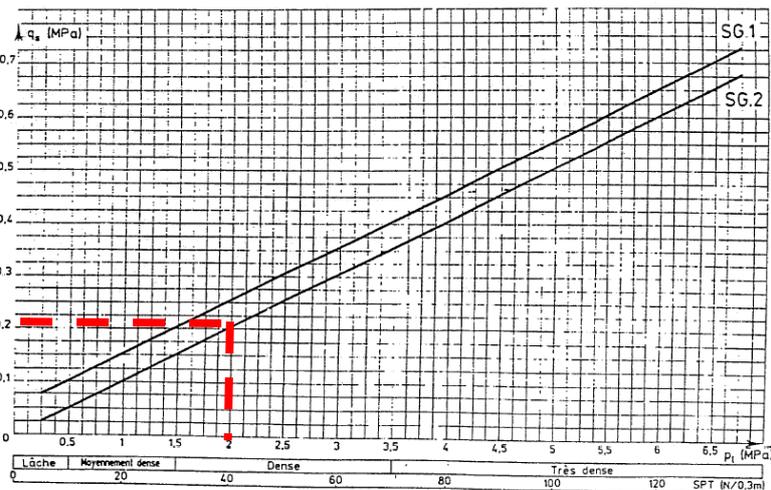


Fig 16 — Abaques pour le calcul de q_u pour les sables et graviers

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	

7.5 MODELLO GEOMETRICO DI RIFERIMENTO

La normativa NTC 2018 prescrive che per l'analisi di opere di sostegno la cui funzione è affidata alla resistenza del volume di terreno a valle dell'opera, la quota di valle deve essere diminuita di una quantità pari al minore dei seguenti valori:

- 10% dell'altezza di terreno da sostenere nel caso di opere a sbalzo;
- 10 % della differenza di quota fra il livello inferiore di vincolo e il fondo scavo nel caso di opere vincolate;
- 0.5 m.

Pertanto, in conformità alla normativa, le altezze di scavo delle sezioni analizzate sono state opportunamente maggiorate secondo quanto richiesto da normativa per il modello geometrico di riferimento.

8 CARICHI ED AZIONI

8.1 CARICHI VARIABILI

A tergo delle paratie di pali, si considera un sovraccarico accidentale pari a 10 kPa dovuto ai mezzi di cantiere.

Per la paratia di micropali a cavalletto, a tergo è presente la ferrovia esistente in esercizio durante le lavorazioni e quindi si considera un un carico da traffico ferroviario, valutato dal modello di carico 71 di cui al punto 6.3.2. della norma EN 1991-2:2003/AC:2010. Quindi in sintesi si è considerato cautelativamente il seguente carico ferroviario, derivanti da STI:

- SLE: carico accidentale pari a 52.1 kPa
- SLU (GEO): carico accidentale pari a 67.7 kPa (applicando il coefficiente parziale per le azioni, $\gamma_F = 1.3$, vedasi Tab. 3).

In aggiunta, come accennato nel paragrafo §4.1, nelle fasi di calcolo nelle quali si prevede la realizzazione del rilevato provvisorio della galleria GN01 si è assunto un sovraccarico accidentale di 40kPa dovuto alla presenza delle attrezzature per l'assemblaggio della TBM necessaria per lo scavo della galleria Hirpinia.

8.2 AZIONE SISMICA

Trattandosi di un'opera provvisoria la cui durata è inferiore a 2 anni (vedasi paragrafo 2.4.1 delle NTC2008) le verifiche sismiche sono omesse.

8.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

In accordo alle NTC2018 si sono considerate le combinazioni delle azioni nel seguito descritte in cui si indica con:

G = azioni permanenti dovute al peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno; forze indotte dal terreno; forze dovute alla pressione dell'acqua.

Q_k = azioni variabili dovute ai carichi accidentali presenti per le opere oggetto della presente relazione.

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

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Combinazione caratteristica (rara) impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE):

$$G + Q_k$$

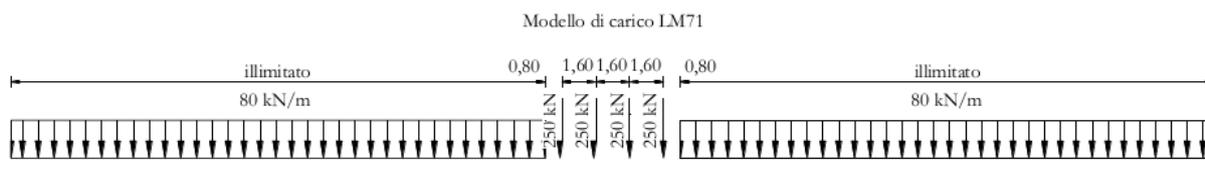
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 28 di 103

9 SEZIONE DI CALCOLO - PARATIA A CAVALLETTO SPALLA B

Di seguito si riportano le fasi di calcolo per le sezioni analizzate ed anche le figure delle varie fasi di input.

Il carico accidentale assunto a piano campagna corrisponde al carico ferroviario LM71 dei 4 assi da 250kN disposti su una distanza longitudinale di $1.60 \times 4m = 6.4m$ e diffusi trasversalmente su una lunghezza di 3m:

$$- q_{acc} = 250 \times 4 / (6.4 \times 3) = 52.1 \text{ kPa}$$



Schema di carico – Modello LM 71

Tab. 4: Principali fasi esecutive modellate nell'analisi – Paratia di micropali a cavalletto

Fase n.	Lavorazioni previste
Fase 0	Simulazione delle condizioni geostatiche. Il piano campagna è a quota 355.50m; la falda è ubicata a quota -3.50 m da testa paratia (+352.0)
Fase 1	Realizzazione delle paratie.
Fase 2	Scavo massimo fino alla profondità di -3.3 m da testa paratia, simulazione dei micropali inclinati e applicazione del carico accidentale ferroviario pari a 52.1 kPa in condizione di esercizio (ai fini del calcolo, la quota di fondo scavo assunta è conservativamente incrementata di 0.30m rispetto al piano di scavo previsto corrispondente al 10% dell'altezza di scavo effettiva).

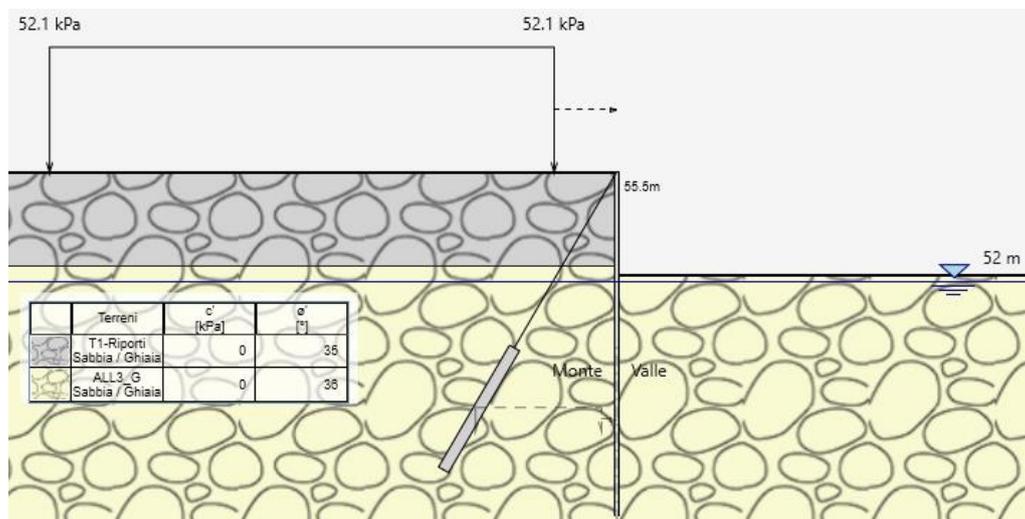


Figura 9-1 Paratia di micropali a cavalletto – Fase 2

9.1 SINTESI RISULTATI ALLO SLE – SPOSTAMENTI

Nel seguito vengono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di deformata della paratia (Combinazione SLE rara), per la fase di calcolo no. 2.

Lo spostamento orizzontale massimo allo SLE è di circa 5mm (vedasi figura seguente).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 29 di 103

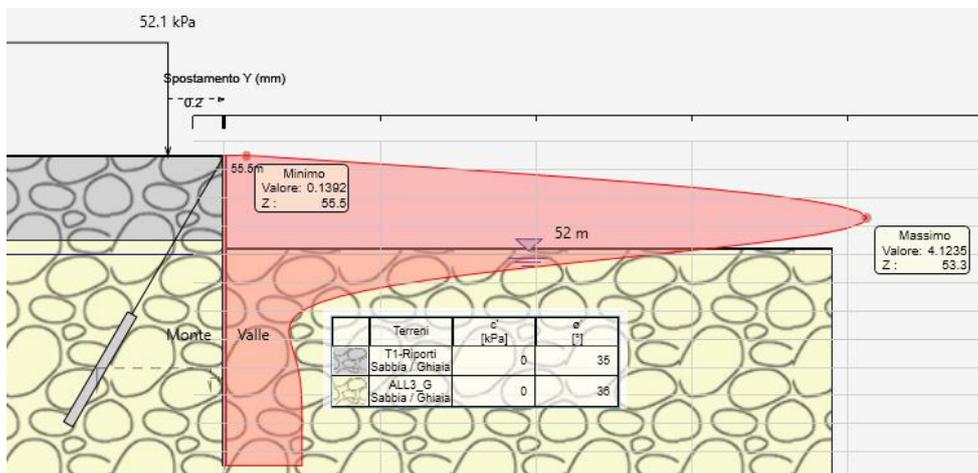


Figura 9-2 Paratia di micropali a cavalletto – Spostamenti – Fase 2 (SLE)

Come mostrato nella Figura 4-1 e Figura 4-2, la paratia a cavalletto è posizionata longitudinalmente alla linea ferroviaria storica a distanza di circa 2.5m dal filo binari. L'altezza massimo di scavo della paratia è pari a 3m.

Con lo spostamento massimo orizzontale della paratia mostrato in Figura 9-2, si è fatta una valutazione circa il cedimento massimo $S_{v,max}$ al piano campagna in corrispondenza del filo binario della linea storica.

Il calcolo della curva di subsidenza generata dallo scavo della berlinese è svolto in prima approssimazione in forma analitica con i metodi semplificati proposti da Pane e Tamagnini (2004). Il metodo proposto permette di distinguere fra due diversi tipi di cinematiso:

- diaframmi a sbalzo, in cui predomina la componente di spostamento della sommità dell'opera;
- diaframmi puntellati o tirantati in cui il cinematiso è di tipo "profondo"

Nel caso della berlinese in esame, i tiranti sono rappresentati dalla paratia di micropali a cavalletto, pertanto il cinematiso può essere assimilato ad uno di tipo profondo.

Noto lo spostamento orizzontale massimo della parete, lo spostamento verticale massimo del terreno ($S_{v,max}$) può essere ricavato mediante correlazioni empiriche; per situazioni caratterizzate da cinematisi profondi può essere assunta la seguente correlazione (cfr. Mana e Clough '81)

$$\frac{S_{v,max}}{S_{w,max}} = 0.94$$

Da tale relazione si ottiene un cedimento massimo $S_{v,max}$ a piano campagna in corrispondenza dei binari della linea storica prossima al limite teorico della subsidenza e che si ritiene compatibile con la linea storica, essendo inferiore ad 1mm). Tale valore si ritiene all'interno delle normali deformazioni assorbite dall'armamento. Le deformazioni attese sui binari in termini di livello longitudinale, livello trasversale e sghembo si ritengono quindi automaticamente ricomprese entro i limiti indicati nella specifica RFI TCAR ST AR 01 001 – Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 30 di 103

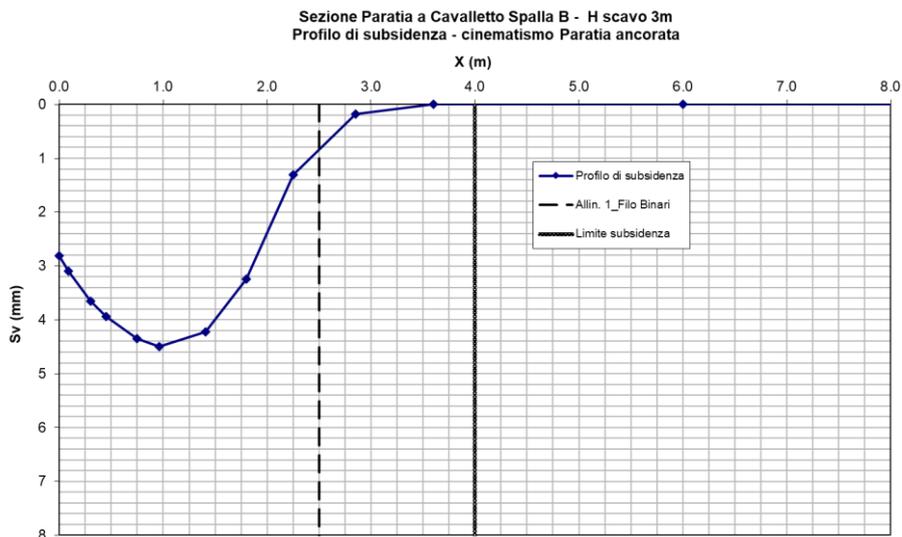


Figura 9-3 Curva di subsidenza Paratia a cavalletto Spalla B

Tali risultati permettono di verificare anche le deformazioni dello scavo della berlinese a cavalletto proposta in corrispondenza della Pila 6 (Figura 4-8 e Figura 4-9). Tale paratia è infatti posizionata nuovamente in direzione longitudinale alla linea a circa 3.8m dal filo binari. L'altezza massimo di scavo è pari a 2m.

Lo scenario di scavo è dunque migliore in quanto l'altezza massimo di scavo è minore e la distanza paratia-filo binari è maggiore rispetto alle condizioni analizzate per la Spalla B.

9.2 SINTESI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) E GEOTECNICI (GEO)

Nella Tab. 5 si riassumono i valori massimi di azione tagliante e flettente sul singolo palo, mentre nelle Figura 9-4 e Figura 9-5 sono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di:

- Azione flettente (SLU in approccio 1 – Combinazione 1)
- Azione tagliante (SLU in approccio 1 – Combinazione 1)

Tab. 5: SLU, A1+M1+R1: Sollecitazioni massime agenti

Fase	M [kNm/m]	V [kN/m]	Reazione cavalletto (kN/m)
3	22	15	30

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 31 di 103

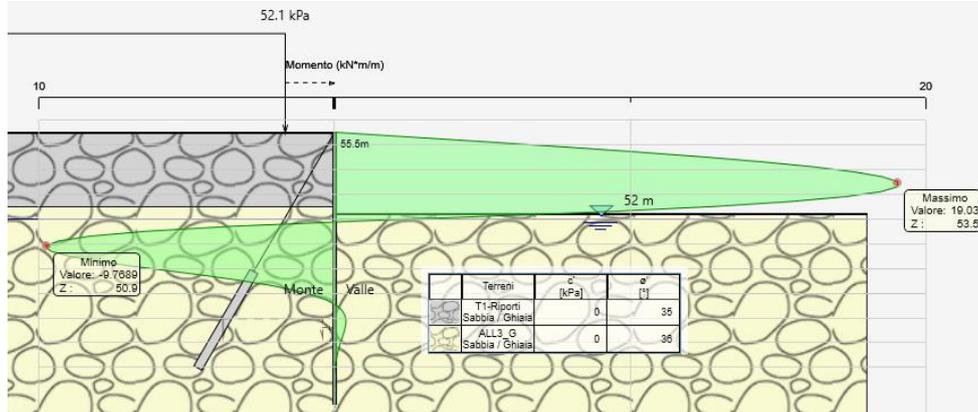


Figura 9-4 Involuppo SLU A1+M1+R1 – Azione flettente al metro lineare

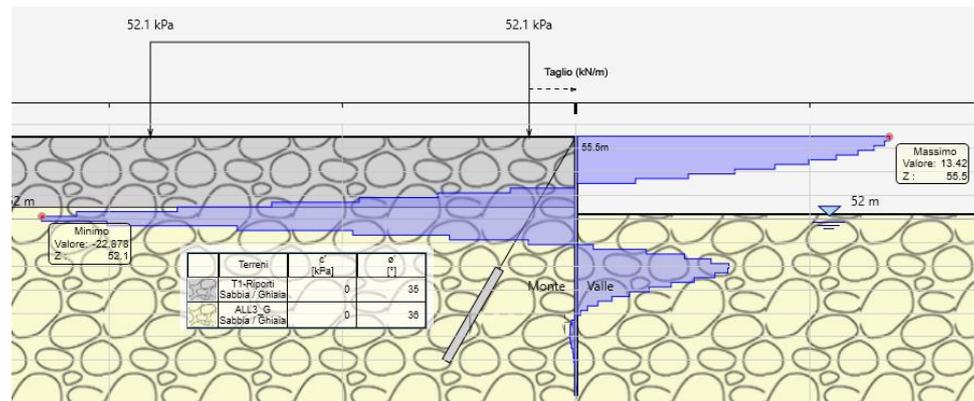


Figura 9-5 Involuppo SLU A1+M1+R1 – Azione tagliante al metro lineare

La resistenza passiva mobilitata per l'analisi SLU GEO è pari a $R_p = 30\%$, vedi distribuzione completa di seguito.

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>

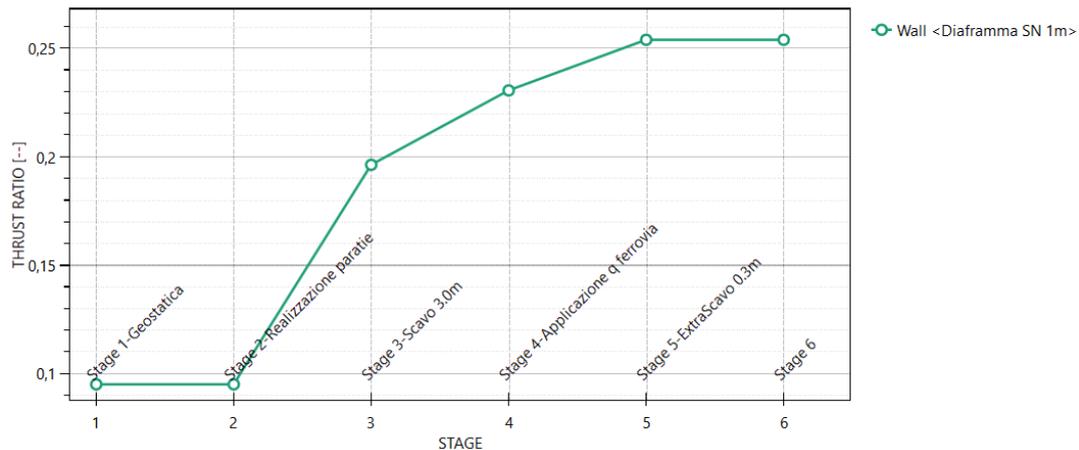


Figura 9-6 Massimi rapporti mobilitazione spinta passiva

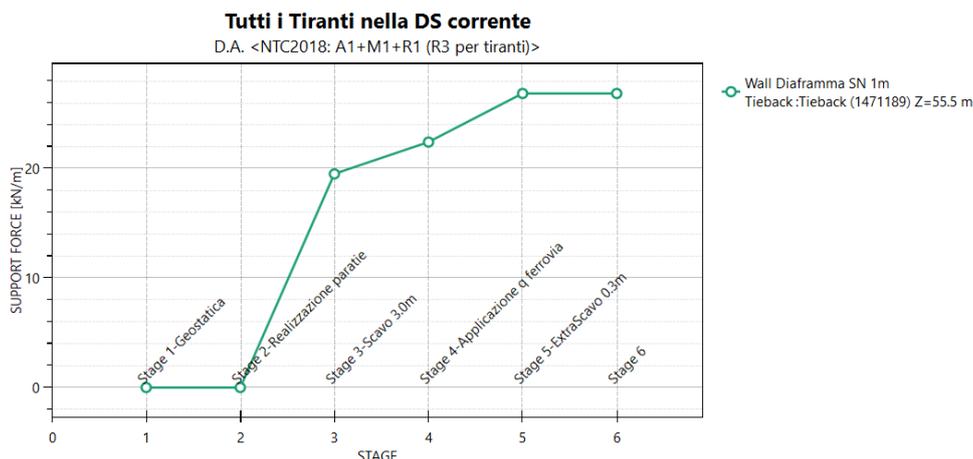
Sui singoli elementi strutturali (micropali) le azioni interne sono le seguenti, allo stato limite di progetto (SLU STR) e considerando l'interasse di 0.35 m per i micropali verticali, e di 1.40 m per quelli inclinati:

$M = 22 \times 0.4 = 9 \text{ kN m}$ momento flettente massimo a -2.2 m da testa paratia

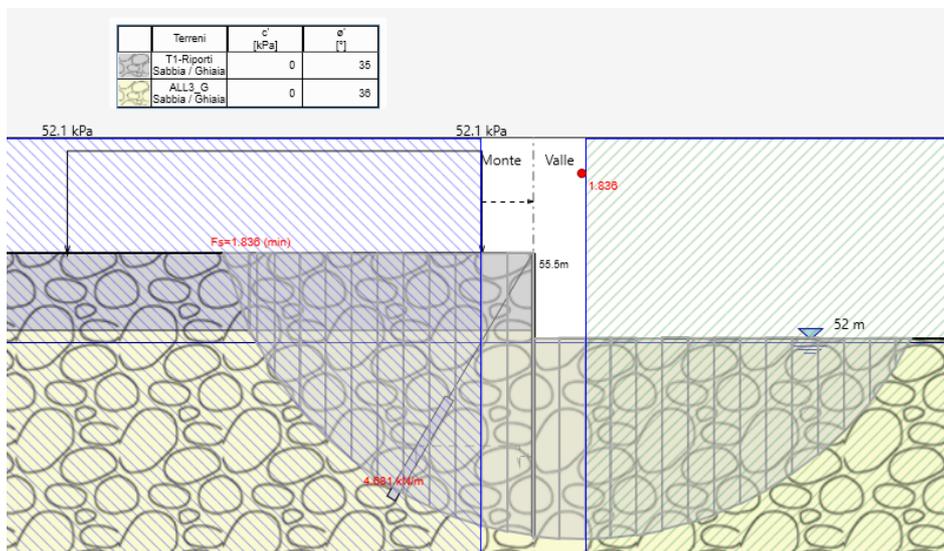
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 32 di 103

T = 25x0.4 = 10kN
 F = 30x1.4 = 42 kN

taglio massimo
 forza assiale massima sul micropalo inclinato



La verifica di stabilità globale della paratia secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2) è riportata di seguito e risulta soddisfatta.



9.3 VERIFICHE ESEGUITE

9.3.1 Verifica delle sezioni in acciaio di carpenteria metallica

L'armatura dei micropali è verificata come sezione di acciaio di carpenteria metallica (cfr. § 7.4.1).

Per la paratia di micropali si adottano tubi Ø139.7mm, spessore 16.0mm.

Nella seguente tabella sono elencate le azioni di calcolo e le relative resistenze di progetto per l'armatura dei micropali verticali (interasse i=0.35 cm). L'azione assiale è data dal solo peso proprio del micropalo per la quota in cui si registra il massimo momento flettente di calcolo. La verifica è condotta allo SLU STR (ottenute amplificando lo SLE per γ=1.4). Nell'ultima colonna si riporta il minimo rapporto tra azioni e resistenze di progetto. Come si osserva

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	33 di 103

dalla tabella, la verifica è ampiamente soddisfatta; si sottolinea comunque che è stato volutamente prevista questa armatura tubolare al fine di avere una maggiore rigidezza della paratia e quindi limitare le deformazioni in corrispondenza della linea ferroviaria in esercizio.

Tab. 6: Verifiche di resistenza dell'armatura tubolare dei micropali

AZIONI DI PROGETTO (F _{Ed})			RESISTENZE DI PROGETTO (R _d)						VERIFICA (>1)
N _{Ed}	M _{Ed}	V _{Ed}	N _{pl,Rd}	M _{c,Rd}	V _{c,Rd}	M _{y,V,Rd}	M _{N,y,Rd}	M _{y,V,Rd}	(R _d /F _{Ed}) _{min}
kN	kNm	kN	kN	kNm	kN	kNm	kNm	kNm	--
2	9	10	2102	83	773	83	82	82	9.16

9.3.2 Verifica a sfilamento dei micropali inclinati

La verifica a sfilamento della fondazione del micropalo è svolta con la metodologia riportata al paragrafo §7.4.1.

Le resistenze allo sfilamento, sono calcolate considerando i seguenti fattori parziali da normativa per le resistenze di progetto: coefficiente $\xi = 1.7$ (relativo a 1 verticale di indagine) e $\gamma_R = 1.25$ (per resistenza laterale a trazione).

Per il caso in esame, in relazione alla tipologia di terreno, di iniezione per iniezione globale unica in pressione (I.G.U.) in accordo alle indicazioni di Bustamante e Doix, si assume un valore di aderenza limite palo-terreno pari a $\alpha\tau = 200$ kPa).

Tab. 7: Verifica della fondazione dei micropali inclinati

P _{d TR}	D _{perf}	$\alpha\tau$	$\gamma_{R TR}$	ξ	L _{bulbo}	R _{ad TR}
kN	mm	kPa	-	-	m	kN
42	200	200	1.25	1.7	4.5	332

f _{yk}	275	(MPa)	Tensione di snervamento dell'acciaio
$\gamma_{s,MO}$	1.15	(-)	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio (NTC §4.1.2.1.1.3)
A	0.006118	(m ²)	Area sezione nominale

H _{berlinese}	11	(m)	Altezza totale della berlinese
ϕ	35	(°)	Angolo di attrito
α	27.5	(°)	Cuneo di spinta attiva

Ordine	GEOMETRIA				RESISTENZA CARATTERISTICA			LUNGHEZZE CARATTERISTICHE			
	Quota	Interasse	D _{perforazione}	α	$\tau_{ad,k}$	ξ_a	τ_{ak}	L _{libera,min}	L _{libera}	L _{bulbo}	L _{tot}
	(m da t.p.)	(m)	(m)	(-)	(kPa)	(-)	(kN/ml)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	0.50	1.40	0.22	1.0	200	1.7	81.3	4.8	6.5	4.5	11.0

Ordine	COMBINAZIONE STATICA			VERIFICA A SFILAMENTO				VERIFICA STRUTTURALE			
	T _{es,k}	T _{es,k}	γ_E	T _{d,tot}	γ_R	R _{ad}	Verifica	L _{bulbo,min}	T _{d,tot}	R _{v,d}	Verifica
	(kN/ml)	(kN)	(-)	(kN)	(-)	(kN)		(m)	(kN)	(kN)	
1	30.0	42.0	1.0	42	1.1	332.6	OK	0.6	42	1463	OK

Come si può vedere dalla tabella precedente, la resistenza di progetto (R_{ad TR}) è maggiore della resistenza di calcolo (P_{d TR}), quindi la verifica è soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 34 di 103

10 SEZIONE DI CALCOLO – PARATIA PALI SPALLA B

Di seguito si riportano le fasi di calcolo per le sezioni analizzate ed anche le figure delle varie fasi di input.

Tab. 8: Principali fasi esecutive modellate nell'analisi – Paratia di pali – Spalla B

Fase n.	Lavorazioni previste
Fase 0	Simulazione delle condizioni geostatiche. Il piano campagna è a quota 355.50m; la falda è ubicata a quota -3.50m da piano campagna (+352.00)
Fase 1	Realizzazione del piano di lavoro +352.5m e realizzazione paratie pali.
Fase 2	Simulazione del tampone di fondo con modifica parametri del terreno tra le profondità di -6.6 e 12.1m da testa paratia.
Fase 3	Scavo fino alla profondità di -1.5m da testa paratia per installazione sistema di contrasto sommitale costituito dai tubolari in acciaio. Installazione puntone (in Paratie esso è modellato come elemento 'Puntone' avente sezione pari a Ø406.4, spessore 10mm). Applicazione del carico accidentale di 10 kPa a monte di una paratia e carico permanente di 60 kPa a tergo dell'altra paratia ⁽¹⁾ . Il carico accidentale ferroviario non è stato incluso nel dimensionamento in quanto non ricadente all'interno del cuneo di spinta della paratia.
Fase 4	Scavo massimo fino alla profondità di -7.20m da testa paratia. Il livello di falda a valle è a fondo scavo ed a monte è a -0.30m da testa paratia, con equilibrio delle pressioni interstiziali a piede paratia (ai fini del calcolo, l'altezza di scavo è stata conservativamente incrementata di 0.60m pari al 10% dell'altezza di scavo previsto).
Fase 5	Realizzazione del solettone di fondazione di spessore 2.50m (in Paratie esso è stato modellato come elemento di tipo 'Puntone' di spessore 2.5m non resistente a trazione). Eliminazione del sistema di contrasto sommitale (puntoni).

(1): a vantaggio di sicurezza è stato considerato un carico permanente corrispondente alla pressione indotta dal rilevato ferroviario della linea storica assunto pari ad uno spessore di 3m.

10.1 SINTESI RISULTATI ALLO SLE – SPOSTAMENTI

Nel seguito vengono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di deformata della paratia (Combinazione SLE rara), per la fase di calcolo No. 5.

Lo spostamento orizzontale massimo allo SLE è di circa 15mm (vedasi figura seguente). Tale valore si ritiene all'interno delle normali deformazioni assorbite dall'armamento per cui una verifica specifica si ritiene non necessaria. Lo spostamento massimo inoltre è compreso entro i limiti indicati nella specifica RFI TCAR ST AR 01 001 – Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia, in termini di livello longitudinale, livello trasversale e sghebo



Figura 10-1 Paratia di pali Spalla B – Spostamenti – Fase 5 (SLE) (falda a 352)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 35 di 103

10.2 SINTESI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) E GEOTECNICI (GEO)

Nella Tab. 5 si riassumono i valori massimi di azione tagliante e flettente sul singolo palo, mentre nella Figura 10-2 e Figura 10-3 sono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di:

- Azione flettente (SLU in approccio 1 – Combinazione 1)
- Azione tagliante (SLU in approccio 1 – Combinazione 1)

Tab. 9: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali - Sollecitazioni massime agenti

Fase	Mmax terra [kNm/m]	Mmax scavo [kNm/m]	V max [kN/m]
4	332	304	295

Tab. 10: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali – Reazione puntamento metallico

Fase	Nmax puntone [kN/m]	Interasse puntone i [m]
4	130	6.5

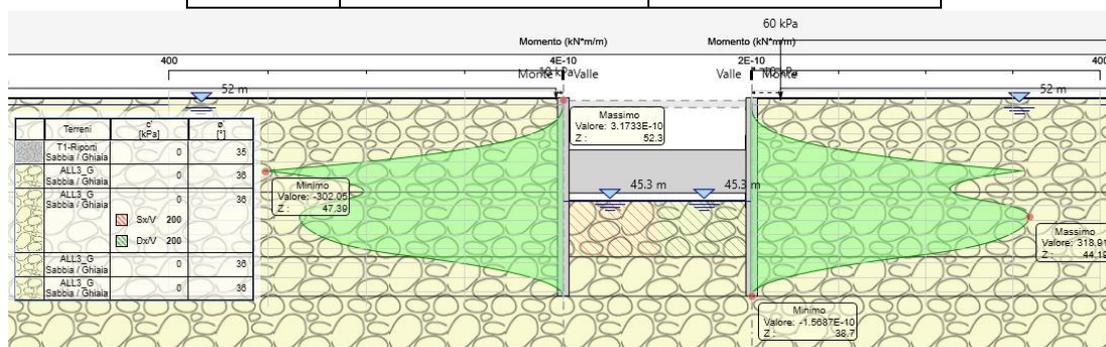


Figura 10-2 Involuppo SLU A1+M1+R1 – Azione flettente al metro lineare

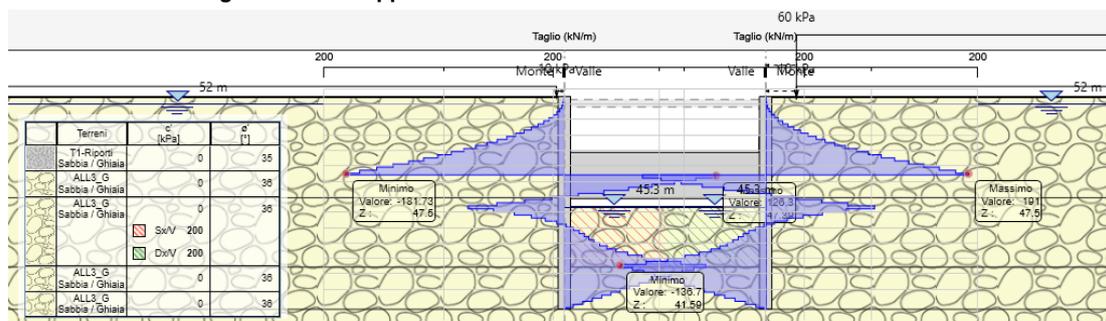
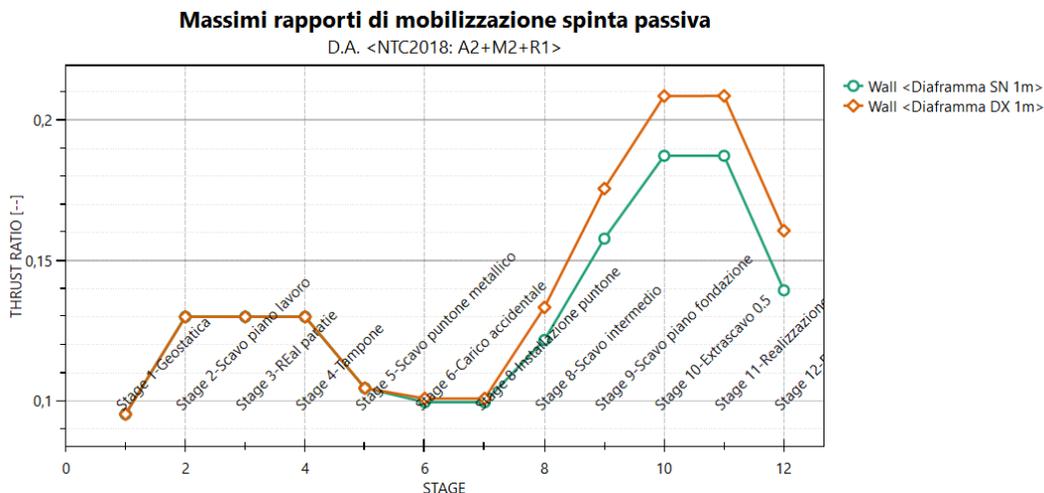


Figura 10-3 Involuppo SLU A1+M1+R1 – Azione tagliante al metro lineare

La resistenza passiva mobilitata per l'analisi SLU GEO è pari a $R_p = 21\%$, la distribuzione completa è mostrata di seguito.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 36 di 103



Per i puntone della struttura di contrasto sommitale di luce 6.93m, inclinati a 45° e disposti ad interasse $i=6.5$ m, l'azione assiale interna è la seguente:

$$N = F \cdot i / \cos(45) = 1200 \text{ kN}$$

$$N = 785 \text{ kN}$$

$$N = 1200 + 785 \cdot 1.5 = 2372 \text{ kN}$$

forza assiale sul singolo puntone dovuta alla sola spinta delle terre

forza assiale sul singolo puntone dovuta all'azione termica

forza assiale di progetto del puntone metallico

Data la presenza del tampone di fondo in jet-grouting che contrasta il piede paratia, la verifica di stabilità globale si ritiene automaticamente soddisfatta.

10.3 SOLLECITAZIONI CORDOLO SOMMITALE (SLU, A1+M1+R1)

Nella seguente tabella si riportano:

- i carichi a metro lineare q , ricavati dal modello ParatiePlus per la fase di calcolo dimensionante. Essendo il puntone metallico disposto a 45° rispetto al cordolo sommitale, il carico di verifica è pari alla componente ortogonale dell'azione assiale risultante dal modello Paratie.

- le sollecitazioni di taglio e momento agenti sul cordolo sommitale;

Tab. 11: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali – Sollecitazioni cordolo sommitale

Carico momento lineare q	Luce libera cordolo L	M [kNm/m]	V [kN/m]
$130/\cos(45) = 183\text{kN/m}$	6.5m	$M=qL^2/10=790$	$V=qL/2=600$

10.4 VERIFICHE STRUTTURALI ESEGUITE

10.4.1 Verifiche strutturali dei pali

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Ferri longitudinali 14Ø26
- Spirale Ø12/15

La figura seguente mostra la schermata del codice di verifica per la combinazione maggiormente critica per la paratia di pali in esame, evidenziando la geometria della sezione, le armature longitudinali di calcolo e la distribuzione delle tensioni per il calcolo della resistenza.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 37 di 103

Tab. 12: Verifica strutturale pali di fondazione – Sollecitazioni flettenti

geometria					sollecitazioni e risultati					verifica DM08	
sezione trasversale					SLE		SLU			Verifica a taglio	
D	c	d	passo	interferro	M _{Ed}	M _{Ed}	M _{Ed}	N _{Ed}	V _{Ed}	contributo A _{sl}	
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	257.7 [kNm]	335.0 [kNm]	335.0 [kNm]	0.0 [kN]	300.0 [kN]	scelta si	
80	6.0	71.5	14.1	11.5	N _{Ed}	N _{Ed}	N _{Ed}	0.0 [kN]	0.0 [kN]	angolo θ	
armatura longitudinale					momento di cracking					pressione-flessione	
n _{barre}	φ	r _i	A _{sl}	C _i	M _{cr}	M _{cr}	M _{cr}	V _{Ed}	V _{Ed}	scelta imposto	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]	136.7 [kNm]	136.7 [kNm]	136.7 [kNm]	209.1 [kN]	209.1 [kN]	θ _{imposto} 25 [°]	
14	26	31.50	74.33	8.50	quota asse neutro					θ _{calcolato} 19.9 [°]	
armatura a taglio					tensioni e fessure					prelavorazione armatura a taglio	
Tipo	φ	ρ	A _{sw}		σ _{c,min}	σ _{s,min}	σ _{s,max}	V _{Ed}	V _{Ed}	θ _{inf} 21.8 [°]	
	[mm]	[cm]	[cm ²]		-6.7 [MPa]	-65.0 [MPa]	171.8 [MPa]	590.7 [kN]	590.7 [kN]	θ _{sup} 45 [°]	
spirale	12	15	2.26		sezione duttile					Incidenza	
					k ₂	0.5		V _{Ed,max}	1071.1 [kN]	Armatura min CD 'A'	
					ε _{sm-ε_{cm}}	0.48 [%]		θ	25.0 [°]		
					S _{r,max}	42.0 [cm]		sezione duttile			
					W _k	0.20 [mm]		ai	55.9 [cm]		
materiali					legenda						
calcestruzzo		acciaio					d riferito all'asse barra C copriferro netto M >0, se tese fibre inferiori N >0, se di trazione V in valore assoluto		α _{cc} coeff. effetti a lungo termine ν coeff. riduzione resistenza bielle α _{st} = E _s /E _c k _t 0.6 azioni di breve durata 0.4 azioni di lunga durata k ₁ 0.8 barre aderenza migliorata 1.6 barre lisce k ₂ 0.5 flessione (ε _{s1} +ε _{s2})/2ε _s trazione eccentrica 1 trazione pura k ₃ 3.4 k ₄ 0.425 σ >0 se di trazione		
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]								
f _{ck}	24.9 [MPa]	γ _s	1.15								
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]								
α _{cc}	0.85	E _s	200000 [MPa]								
f _{cd}	14.1 [MPa]	ε _{uk}	75 [%]								
ν	0.5										
ε _{c2}	2.0 [%]										
ε _{cu2}	3.5 [%]										
α _e	15.0										
k _t	0.6										
k ₁	0.8										
k ₃	3.4										
k ₄	0.425										

Tab. 13 Verifica strutturale pali di fondazione – Sollecitazioni taglianti

Verifica a taglio di una sezione circolare secondo EN 1992-1-1:2004/E / Bollettino CEB n. 137 All. 5		legenda		servizio	
geometria				α = 1.459 rad θ = 0.436 rad K _{rdc} = 0.12 k = 1.63 ρ ₁ = 0.01 k ₁ = 0.15 ν _{min} = 0.363 MPa σ _{cp} = 0.00 MPa V _{rdc} = 209.1 kN V _{rdc,min} = 132.0 kN α _{cw} = 1.0	
sezione trasversale - rettangolo equivalente		[A] - compression chord, [B] - struts, [C] - tensile chord, [D] - shear reinforcement		V _{rd,c} = 450.0 kN V _{rd,c} = 450.0 kN	
base	b _e = 72 cm			angolo θ scelta imposto θ _{imposto} = 25 ° θ _{calcolato} = 19.9 ° θ _{inf} = 21.8 ° θ _{sup} = 45 °	
altezza	h _e = 56.5 cm	[A] - section considered			
copriferro (asse armatura long.)	c = 6 cm	sollecitazioni e verifiche			
altezza utile	d = 50.5 cm	taglio V _{Ed} = 300 kN azione assiale N _{Ed} = 0 kN azione assiale di precompressione N _{Ed,cp} = 0 kN			
braccio coppia interna	z = 55.1 cm	resistenza elemento non armato V _{rdc} = 209.1 kN			
armatura a taglio		resistenza armatura a taglio V _{rd,s} = 590.7 kN resistenza bielle calcestruzzo V _{rd,max} = 1071.1 kN inclinazione bielle calcestruzzo θ = 25.0 °			
tipo di armatura	-> spirale	2 A _{sw,max} f _{wd} sen(α) / b _w s α _{cw} ρ ₁ f _{cd} = 0.23			
diametro	φ = 12 mm	sezione duttile			
coefficiente correttivo	λ ₁ = 0.85	tralasciatura armatura long. ai = 55.94225 cm			
area	A _{sw} = 226.2 mm ²				
area massima - 6.12 - EC2	A _{sw,max} = 973.6 mm ²				
armatura longitudinale tesa					
area totale	A _{sl,t} = 37.2 cm ²				
materiali					
calcestruzzo					
resistenza caratt. cilindrica a 28 gg.	f _{ck} = 24.9 MPa				
coeff. parziale di sicurezza	γ _c = 1.5				
coeff. effetti a lungo termine	α _{cc} = 0.85				
tensione di calcolo	f _{cd} = 14.1 MPa				
coeff. riduzione resistenza bielle	ν = 0.5				
tensione di calcolo - trazione	f _{ctd} = 1.2 MPa				
acciaio					
tensione caratt. di snervamento	f _{yk} = 450.0 MPa				
coeff. parziale di sicurezza	γ _s = 1.15				
tensione di snervamento di calcolo	f _{yd} = 391.3 MPa				

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisoriale per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 38 di 103

10.4.2 Verifica delle sezioni in acciaio di carpenteria metallica

Si riporta nel seguito la verifica di stabilità a presso-flessione del puntello diagonale Ø406.4/10mm. La verifica è condotta in accordo con quanto riportato al paragrafo 4.2.4.1.3.2 delle NTC2008. Il momento flettente e il taglio di calcolo sono valutati per il solo peso proprio del profilato utilizzando uno schema di trave appoggiata agli estremi.

L'azione di verifica è comprensiva dell'azione termica come mostrato nella tabella seguente.

La verifica risulta soddisfatta.

Tab. 14 Verifica strutturale puntonamento metallico

VERIFICA PUNTONONE

Acciaio S275		
E	210000	N/mm ²
f _y	275	N/mm ²

Coefficienti parziali di sicurezza		
γ _{M0}	1.05	
γ _{M1}	1.05	

Proprietà sezione		
D	406.4	mm
t	10	mm
A	124.5	cm ²
I	24475.813	cm ⁴
L	6.93	m
p.p.	0.98	kN/m

Compressione senza instabilità		
N _{c,Rd}	3262	kN

Instabilità a compressione		
N _{cr}	10563	kN
λ	0.569	
α	0.49	(curva a)
φ	0.753	
χ	0.803	

N _{b,Rd}	2620	kN
FS	1.10	> 1.00

OK

Azioni da paratie			
ANALISI	N _{paratie} (kN/m)	L _{pannello}	N _{calcolo} (kN)
1A	183.8	6.5	1195
2A		7	0
2B		7	0
3A		7	0
3B		7	0
		MAX (kN)	1195

Azione termica		
α	1.20E-05	1/°C
ΔT	25	°C
ε	0.0003	-
σ	63	MPa
N _{termica}	785	kN

1.5
1177

Azioni di progetto		
N _{ed}	2372	kN
M _{ed}	7	kNm
V _{ed}	3	kN

curva	α
a ₀	0.13
a	0.21
b	0.34
c	0.49
d	0.76

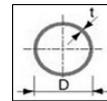


Table 6.2: Selection of buckling curve for a cross-section

Cross section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve		
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460	
Rolled sections	h/b > 1.2	t _r ≤ 40 mm	y-y	a	a ₀
		z-z	b	a ₀	
	h/b ≤ 1.2	40 mm < t _r ≤ 100	y-y	b	a
		z-z	c	a	
Rolled I-sections	t _r ≤ 100 mm	y-y	b	a	
	z-z	c	a		
Rolled H-sections	t _r > 100 mm	y-y	d	c	
	z-z	d	c		
Welded I-sections	t _r ≤ 40 mm	y-y	b	b	
	z-z	c	c		
Welded H-sections	t _r > 40 mm	y-y	c	c	
	z-z	d	d		
Metallic sections	hot finished	any	a	a ₀	
	cold formed	any	c	c	
Welded box sections	generally (except as below)	any	b	b	
	thick welds: a > 0.5t _r b/t _r < 30 h/t _r < 30	any	c	c	
U, T, and solid sections		any	c	c	
L-sections		any	b	b	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 40 di 103

Tab. 16 Verifica strutturale trave di coronamento – Sollecitazioni taglianti

verifica a taglio di una sezione rettangolare
secondo EN 1992-1-1:2004:E

geometria

sezione trasversale

base	B	=	80	cm
altezza	H	=	120	cm
copriferro (asse armatura long.)	c	=	6.5	cm
altezza utile	d	=	114	cm
braccio coppia interna	z	=	102.2	cm

armatura a taglio

numero braccia	n	=	3	
diametro	ϕ	=	12	mm
passo	s	=	20	cm
inclinazione	α	=	90	°
area	A_{sw}	=	3.39	cm ²

armatura longitudinale tesa

numero barre	n_1	=	5	
diametro	ϕ_1	=	26	mm
numero barre	n_2	=	0	
diametro	ϕ_2	=	0	mm
area totale	A_{sl}	=	26.5	cm ²

materiali

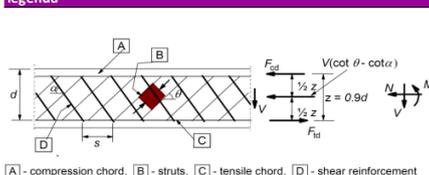
calcestruzzo

resistenza caratt. cilindrica a 28 gg.	f_{ck}	=	24.9	MPa
coeff. parziale di sicurezza	γ_c	=	1.5	
coeff. effetti a lungo termine	α_{cc}	=	0.85	
tensione di calcolo	f_{cd}	=	14.1	MPa
coeff. riduzione resistenza bielle	v	=	0.540	
tensione di calcolo bielle	$v f_{cd}$	=	7.6	MPa

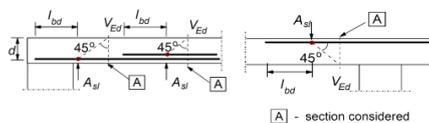
acciaio

tensione caratt. di snervamento	f_{yk}	=	450.0	MPa
coeff. parziale di sicurezza	γ_s	=	1.15	
tensione di snervamento di calcolo	f_{yd}	=	391.3	MPa

legenda



A - compression chord, B - struts, C - tensile chord, D - shear reinforcement



A - section considered

servizio

α	=	1.571	rad
θ	=	0.436	rad
C_{Rdc}	=	0.12	
k	=	1.42	
ρ_l	=	0.0029	
k_1	=	0.15	
V_{min}	=	0.295	
σ_{cp}	=	0.00	MPa
V_{Rdc}	=	299.8	kN
V_{Rdcmin}	=	268.3	kN
α_{cw}	=	1.0	

sollecitazioni e verifiche

taglio	V_{Ed}	=	600	kN
azione assiale	N_{Ed}	=	0	kN

resistenza elemento non armato

V_{Rdc}	=	299.8	kN
-----------	---	-------	----

resistenza armatura a taglio

V_{Rds}	=	1454.2	kN
-----------	---	--------	----

resistenza bielle calcestruzzo

V_{rdmax}	=	2386.0	kN
-------------	---	--------	----

inclinazione bielle calcestruzzo

θ	=	25.0	°
----------	---	------	---

sezione duttile

traslazione armatura long.	a_l	=	109.5	cm
----------------------------	-------	---	-------	----

angolo θ

scelta	imposto	=	25	°
$\theta_{imposto}$	=	25	°	
$\theta_{calcolato}$	=	19.3	°	
θ_{inf}	=	21.8	°	
θ_{sup}	=	45	°	

10.5 VERIFICHE GEOTECNICHE ESEGUITE

10.5.1 Verifica sottospinta idraulica

Per le opere provvisionali si effettua la verifica di sottospinta idraulica in presenza di tampone nel terreno sotto fondo scavo secondo quanto previsto dalla normativa vigente. La verifica viene effettuata con altezza di calcolo di 5.5m. Cautelativamente per il terreno trattato con jet grouting si considera un peso di volume pari a quello del terreno naturale.

La tabella seguente mostra i risultati della verifica; è stato considerato anche il contributo dovuto agli attriti lungo le pareti della paratia con spessore di tampone di 5.5 m. Cautelativamente per il contributo di resistenza di attrito laterale è stato considerato un fattore di sicurezza parziale in analogia alla valutazione della portata dei pali. La pressione efficace laterale è il valore medio nello spessore valutato dal calcolo "Paratie".

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	
M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 41 di 103

Tab. 17 Verifica sottospinta idraulica – Spalla B

VERIFICA CON ATTRITO CON SCAVO REALE - TAMPONE IMPERMEABILE		
SPALLA B - VERIFICA TAMPONE DI FONDO - MAX BATTENTE 6.3m		
Zp_lav	352.5 m s.l.m	Quota piano di lavoro
Zfalda	352.2 m s.l.m	Quota falda di riferimento (Livello di piena Tr = 30 anni)
Zfs	345.94 m s.l.m	Quota fondo scavo
Hpar	13.8 m	Altezza totale paratia
Hw	6.26 m	Altezza falda a piano scavo
	0.5	Extrascavo NTC 2018
	6.76	Altezza di scavo di progetto
Lmin	12.2 m	Dimensione minima in pianta del tampone
Lmax	16.7 m	Dimensione massima in pianta del tampone
Hinfissione	7.24 m	Altezza infissione paratia (senza extra-scavo)
Htf	0	Altezza terreno non trattato sotto il fondo scavo
Hta	0 m	Altezza intermedia terreno non trattato
Hta_inf	5.5 m	Altezza tampone di fondo inferiore
γ_{tn}	19.0 kN/m ³	Peso specifico terreno naturale
γ_{ta}	19.0 kN/m ³	Peso specifico tampone
ϕ ALL3_G	36.0 (°)	Angolo di attrito terreno di fondazione
fa	0.32 (-)	Aderenza massima tampone paratia
Hw	11.8 m	= Zfalda - Zfs + Hte + Hta altezza battente idraulico
u_Hw	115.4 kPa	pressione interstiziale in funzione del battente idraulico
Sw	115.4 kPa	pressione interstiziale agente alla base del tampone
Np	560.0 kN/m	da calcolo Paratie
σ_{p1}	101.82 kN/m ²	Np/Hinfissione Valore medio pressione passiva mobilitata su jet
σ_{p2}	101.82 kN/m ²	valore medio sull'altezza del tampone letto in paratie
σ_{p3}	12.38 kN/m ²	valore geostatico a fondo scavo alla profondità media del tampone
$\sigma_{p,calc}$	101.82 kN/m ²	valore adottato nei calcoli
fa	32.58 kN/m ²	= $\sigma_p \cdot \tan \phi$ Aderenza massima tampone paratia
Wt	8.7 m ³	= $Hta^2/6$ W resistente flessione tampone per 1 m di larghezza
α	0.65 (-)	= $1/(1+Lmin/Lmax)^2$ coeff riduttivo momento per effetto piastra
qtf	73.33 kN/m	= $8 \cdot \sigma_p \cdot Wt / (\alpha \cdot Lmin^2)$
qta	38.67 kN/m	= $2 \cdot fa \cdot Hinf / Lmin$
qt utile	38.67 kN/m	
Pte	1274.9 kN	= $\gamma_{te} \cdot (Hte + Htf) \cdot Lmin$ Peso terreno per 1 metro di sezione
Pta	0.0 kN	= $\gamma_{ta} \cdot Hta \cdot Lmin$ = Peso tampone per 1 m di sezione
Sta	471.8 kN	= qt utile $\cdot Lmin$ = risultante pressione assorbita dall infissione per 1 m
Sw	1407.5 kN	= $Hw \cdot 10 \cdot Lmin$ = sottospinta falda per 1 metro di sezione
Verifica secondo NTC 18		
0.9*St	1572.0 kN	
1.1*SW	1548.2 kN	
St>Sw	Verificato	
St/Sw	1.02	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 42 di 103

11 SEZIONE DI CALCOLO – PILA 6

Di seguito si riportano le fasi di calcolo per le sezioni analizzate ed anche le figure delle varie fasi di input.

Tab. 18: Principali fasi esecutive modellate nell'analisi – Paratia di pali Pila 6

Fase n.	Lavorazioni previste
Fase 0	Simulazione delle condizioni geostatiche. Il piano di lavoro è a quota 352.50m; la falda è ubicata a quota -0.50m da piano di lavoro (+352.00).
Fase 1	Realizzazione paratie pali.
Fase 2	Simulazione del tampone di fondo con modifica parametri del terreno tra le profondità di -5.8m e 10.3m da testa paratia.
Fase 3	Scavo fino alla profondità di -1.5m da testa paratia per installazione sistema di contrasto sommitale costituito dai tubolari in acciaio. Installazione puntonamento (in Paratie esso è modellato come elemento 'Puntone' avente sezione pari a Ø406.4, spessore 16mm). Applicazione del carico accidentale di 10 kPa a monte paratie.
Fase 4	Scavo massimo fino alla profondità di -5.8m da testa paratia ((ai fini del calcolo, l'altezza di scavo è stata conservativamente incrementata di 0.60m pari al 10% dell'altezza di scavo previsto). Il livello di falda a valle è a fondo scavo ed a monte è a -0.30m da testa paratia, con equilibrio delle pressioni interstiziali a piede paratia.
Fase 5	Realizzazione del solettone di fondazione di spessore 2.50m (in Paratie esso è stato modellato come elemento di tipo 'Puntone' di spessore 2.5m non resistente a trazione). Eliminazione del sistema di contrasto sommitale (puntoni).

11.1 SINTESI RISULTATI ALLO SLE – SPOSTAMENTI

Nel seguito vengono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di deformata della paratia (Combinazione SLE rara), per la fase di calcolo No. 5.

Lo spostamento orizzontale massimo allo SLE è di circa 10mm (vedasi figura seguente). Tale valore si ritiene all'interno delle normali deformazioni assorbite dall'armamento per cui una verifica specifica si ritiene non necessaria. Lo spostamento massimo inoltre è compreso entro i limiti indicati nella specifica RFI TCAR ST AR 01 001 – Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia, in termini di livello longitudinale, livello trasversale e sgheombo.

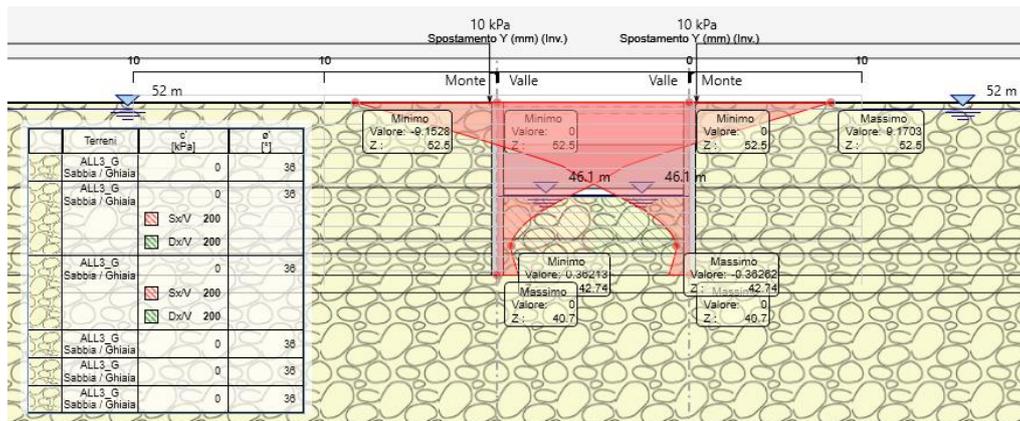


Figura 11-1 Paratia di pali Pila 6 – Spostamenti – Fase 5 (SLE)

Come mostrato nella Figura 4-8 e Figura 4-9, in adiacenza alla paratia di pali provvisori della pila vi è la berlinese di micropali cavalletto posta a protezione della linea ferroviaria storica.

Per tale opera provvisoria non è stata sviluppata una sezione di calcolo specifica in quanto è stata dimensionata con i risultati dell'analisi della berlinese di micropali della Spalla B descritti in precedenza nel §9.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 43 di 103

11.2 SINTESI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) E GEOTECNICI (GEO)

Nella Tab. 5 si riassumono i valori massimi di azione tagliante e flettente sul singolo palo, mentre nella Tab. 19 e Tab. 20 sono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di:

- Azione flettente (SLU in approccio 1 – Combinazione 1)
- Azione tagliante (SLU in approccio 1 – Combinazione 1)

Tab. 19: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali - Sollecitazioni massime agenti

Mmax terra [kNm/m]	Mmax scavo [kNm/m]	V max [kN/m]
200	202	220

Tab. 20: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali – Reazione puntone metallico

Fase	Nmax puntone [kN/m]	Interasse puntone i [m]
4	100	6.5 (diagonali L=7m) 5.5 (profili L=12m)

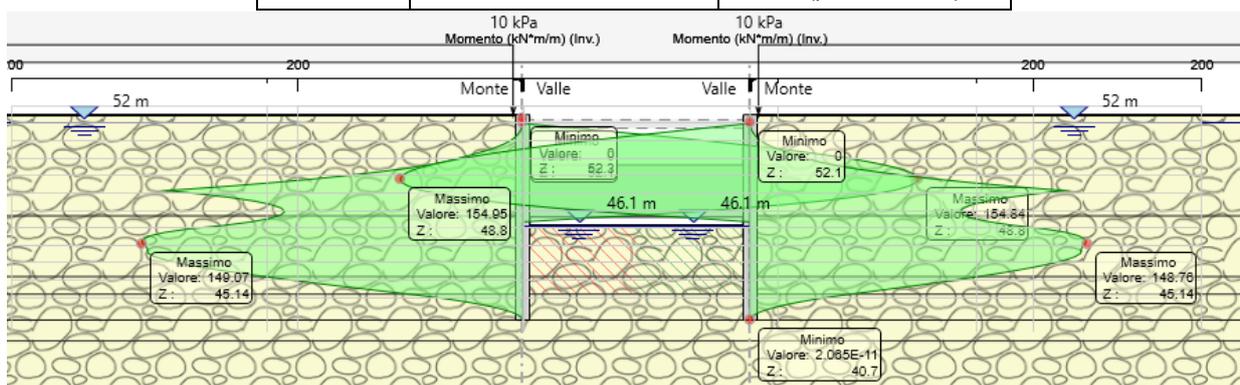


Figura 11-2 Involuppo SLU A1+M1+R1 – Azione flettente al metro lineare

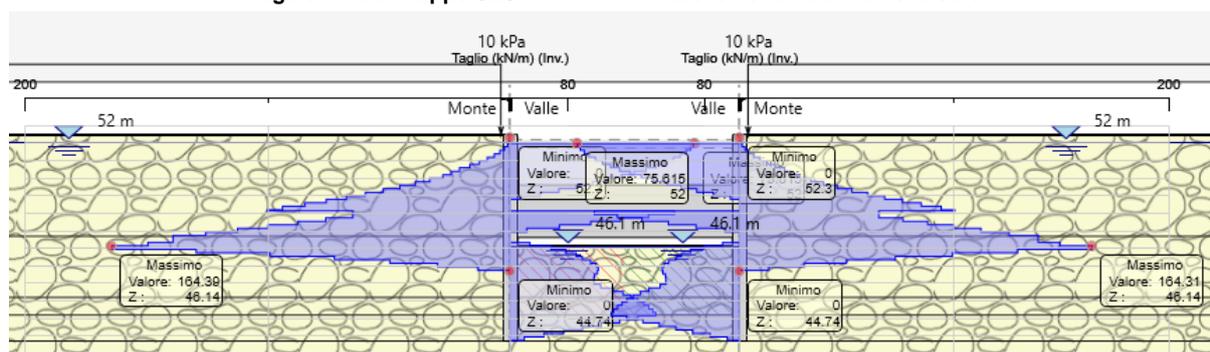


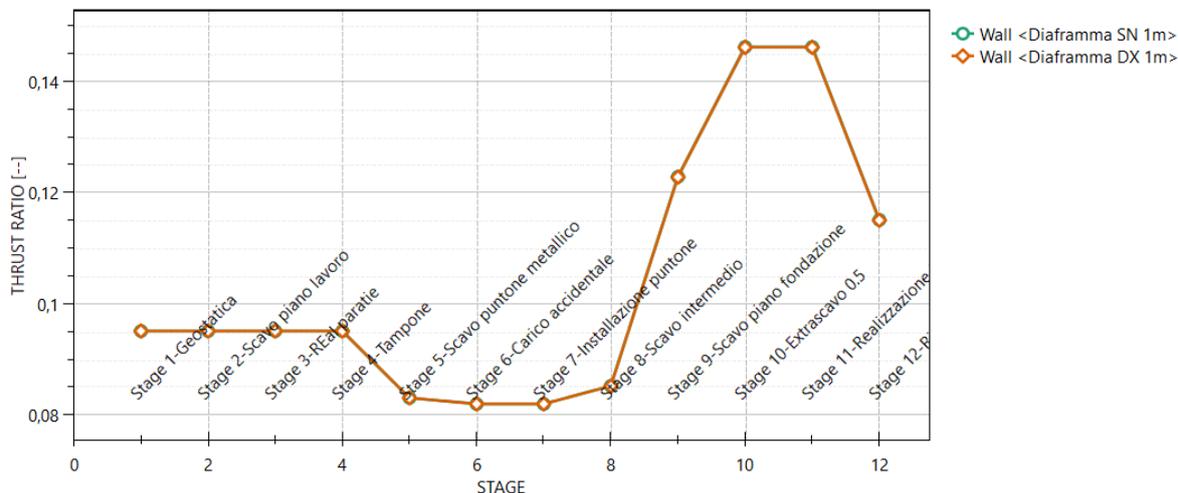
Figura 11-3 Involuppo SLU A1+M1+R1 – Azione tagliante al metro lineare

La resistenza passiva mobilitata per l'analisi SLU GEO è pari a $R_p = 25\%$, la distribuzione completa è mostrata di seguito.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 44 di 103

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



Data la presenza del tampone di fondo in jet-grouting che contrasta il piede paratia, la verifica di stabilità globale si ritiene automaticamente soddisfatta.

Per i puntone della struttura di contrasto sommitale di luce 6.93m, inclinati a 45° e disposti ad interasse i=6.5m, l'azione assiale interna è la seguente:

$N = F \cdot i / \cos(45) = 920 \text{ kN}$	forza assiale sul singolo puntone dovuta alla sola spinta delle terre
$N = 785 \text{ kN}$	forza assiale sul singolo puntone dovuta all'azione termica
$N = 920 + 785 \cdot 1.5 = 2096 \text{ kN}$	forza assiale di progetto del puntone diagonale (L=6.93m)

Per i puntone della struttura di contrasto sommitale di luce 12m, ortogonale alle paratie, disposti ad interasse i=5.5m, l'azione assiale interna è la seguente:

$N = F \cdot i = 550 \text{ kN}$	forza assiale sul singolo puntone dovuta alla sola spinta delle terre
$N = 1236 \text{ kN}$	forza assiale sul singolo puntone dovuta all'azione termica
$N = 550 + 1236 \cdot 1.5 = 1956 \text{ kN}$	forza assiale di progetto del puntone diagonale (L=12m)

11.3 SOLLECITAZIONI CORDOLO SOMMITALE (SLU, A1+M1+R1)

Nella seguente tabella si riporta:

- i carichi a metro lineare q, ricavati dal modello ParatiePlus per la fase di calcolo dimensionante. Essendo il puntone metallico disposto a 45° rispetto al cordolo sommitale, il carico di verifica è pari alla componente ortogonale dell'azione assiale risultante dal modello Paratie.
- le sollecitazioni di taglio e momento agenti sul cordolo sommitale; a vantaggio di sicurezza, la luce libera del cordolo è assunta pari alla luce massima tra puntone dritto di luce 12m e puntone diagonale avente luce 6.93.

Tab. 21: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali – Sollecitazioni cordolo sommitale

Carico momento lineare q	Luce libera cordolo L	M [kNm/m]	V [kN/m]
$100/\cos(45) = 145 \text{ kN/m}$	6.5m	$M = qL^2/10 = 620$	$V = qL/2 = 475$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle						
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	45 di 103	

11.4 VERIFICHE STRUTTURALI ESEGUITE

11.4.1 Verifiche strutturali dei pali

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Ferri longitudinali: 14Ø26
- Spirale: Ø12/15

La figura seguente mostra la schermata del codice di verifica per la combinazione maggiormente critica per la paratia di pali in esame, evidenziando la geometria della sezione, le armature longitudinali di calcolo e la distribuzione delle tensioni per il calcolo della resistenza.

Tab. 22 Verifica strutturale pali di fondazione – Sollecitazioni flettenti

geometria					sollecitazioni e risultati					verifica DM08														
sezione trasversale					SLE		SLU			Verifica a taglio														
D	c	d	passo	interferro	M _{Ek}	161.5	M _{Ed}	210.0	N _{Ed}	0.0	contributo Asl													
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	N _{Ek}	0.0	N _{Ed}	0.0	V _{Ed}	220.0	scelta													
80	6.0	71.9	14.3	11.7	momento di cracking		presso-flessione			scelta														
armatura longitudinale					M _{cr}	137.4	M _{Rd}	788.8	FS	3.76	angolo θ													
n _{barre}	φ	r _i	A _{sl}	C _i	quota asse neutro		taglio			scelta														
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]	y _n	26.15	predisporre armatura a taglio			imposto														
14	26	31.90	74.33	8.10	tensioni e fessure		VR _{d,c}			25														
armatura a taglio					σ _{c,min}	-4.2	VR _{d,s}			13.1														
Tipo	φ	p	A _{sw}		σ _{s,min}	-41.1	VR _{d,max}			21.8														
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]		σ _{s,max}	107.1	θ			45														
spirale	8	15	1.01		k ₂	0.5	sezione			CD 'A'														
materiali					ε _{sm-ε_{cm}}	0.30	ai																	
calcestruzzo		acciaio			S _{r,max}	40.7																		
R _{ck}	30	f _{yk}	450		w _k	0.12																		
f _{ck}	24.9	γ _s	1.15		legenda																			
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3																					
α _{cc}	0.85	E _s	200000		d	referito all'asse barra	α _{cc}	coeff. effetti a lungo termine																
f _{cd}	14.1	ε _{uk}	75		c	copriferro netto	v	coeff. riduzione resistenza bielle																
v	0.5	rara			M	>0, se tese fibre inferiori	α _φ	=E _s /E _c																
ε _{c2}	2.0	valori limite			N	>0, se di trazione	k _t	0.6 azioni di breve durata																
ε _{cu2}	3.5	0,4 f _{ck}	10.0		V	in valore assoluto		0.4 azioni di lunga durata																
α _e	15.0	0,75 f _{yk}	337.5		<table border="1"> <tr> <td>k₁</td> <td>0.8</td> <td>0.8 barre aderenza migliorata</td> </tr> <tr> <td>k₂</td> <td>0.6</td> <td>1.6 barre lisce</td> </tr> <tr> <td>k₃</td> <td>3.4</td> <td>0.5 flessione</td> </tr> <tr> <td>k₄</td> <td>0.425</td> <td>1 trazione pura</td> </tr> <tr> <td>σ</td> <td>>0</td> <td>se di trazione</td> </tr> </table>					k ₁	0.8	0.8 barre aderenza migliorata	k ₂	0.6	1.6 barre lisce	k ₃	3.4	0.5 flessione	k ₄	0.425	1 trazione pura	σ	>0	se di trazione
k ₁	0.8	0.8 barre aderenza migliorata																						
k ₂	0.6	1.6 barre lisce																						
k ₃	3.4	0.5 flessione																						
k ₄	0.425	1 trazione pura																						
σ	>0	se di trazione																						
k _t	0.6	w _{k,lim}	0.2																					

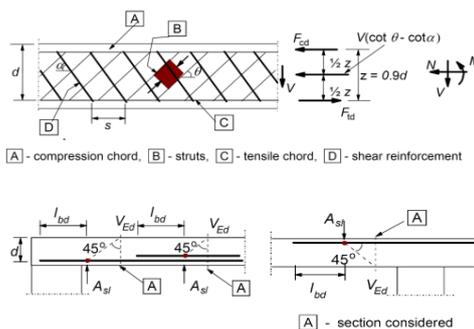
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 46 di 103

Tab. 23 Verifica strutturale pali di fondazione – Sollecitazioni taglianti

Verifica a taglio di una sezione circolare
 secondo EN 1992-1-1:2004/E / Bollettino CEB n. 137 All. 5

geometria	
sezione trasversale - rettangolo equivalente	
base	$b_e = 72$ cm
altezza	$h_e = 56.5$ cm
copriferro (asse armatura long.)	$c = 6$ cm
altezza utile	$d = 50.5$ cm
braccio coppia interna	$z = 55.4$ cm
armatura a taglio	
tipo di armatura	-> spirale
diametro	$\phi = 8$ mm
coefficiente correttivo	$\lambda_{s1} = 0.85$
area	$A_{sw} = 100.5$ mm ²
area massima - 6.12 - EC2	$A_{sw,max} = 973.6$ mm ²
distanza tra due creste	$\rho = 15$ cm
coefficiente correttivo	$\lambda_{s2} = 1.00$
	$r_{sw} = 33.6$ cm
armatura longitudinale tesa	
area totale	$A_{sl,e} = 37.2$ cm ²
materiali	
calcestruzzo	
resistenza caratt. cilindrica a 28 gg.	$f_{ck} = 24.9$ MPa
coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$
coeff. effetti a lungo termine	$\alpha_{cc} = 0.85$
tensione di calcolo	$f_{cd} = 14.1$ MPa
coeff. riduzione resistenza bielle	$\nu = 0.5$
tensione di calcolo - trazione	$f_{ctd} = 1.2$ MPa
acciaio	
tensione caratt. di snervamento	$f_{yk} = 450.0$ MPa
coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_s = 1.15$
tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} = 391.3$ MPa

legenda



servizio

α	=	1.460 rad
θ	=	0.436 rad
C_{Rdc}	=	0.12
k	=	1.63
ρ_l	=	0.01
k_1	=	0.15
ν_{min}	=	0.363 MPa
σ_{cp}	=	0.00 MPa
V_{Rdc}	=	209.1 kN
V_{Rdcmin}	=	132.0 kN
α_{cw}	=	1.0
$V_{Rd,c}$	=	450.0 kN
$V_{Rd,c}$	=	450.0 kN

sollecitazioni e verifiche

taglio	$V_{Ed} = 220$ kN
azione assiale	$N_{Ed} = 0$ kN
azione assiale di precompressione	$N_{Ed,cp} = 0$ kN
resistenza elemento non armato	$V_{Rdc} = 209.1$ kN
resistenza armatura a taglio	$V_{Rds} = 264.0$ kN
resistenza bielle calcestruzzo	$V_{Rdmax} = 1077.1$ kN
inclinazione bielle calcestruzzo	$\theta = 25.0$ °
$2 A_{sw,max} f_{ywd} \sin(\alpha) / b_w s \alpha f_{ctd} n_1 f_{cd}$	0.10
sezione	duttile
traslazione armatura long.	$a_l = 56.27372$ cm

angolo θ

scelta	imposto
$\theta_{imposto}$	= 25 °
$\theta_{calcolato}$	= 13.1 °
θ_{inf}	= 21.8 °
θ_{sup}	= 45 °

11.4.2 Verifica delle sezioni in acciaio di carpenteria metallica

Si riporta nel seguito la verifica di stabilità a presso-flessione dei profilati diagonali Ø406.4/10mm e Ø406.4/16mm ortogonali alle paratie. La verifica è condotta in accordo con quanto riportato al paragrafo 4.2.4.1.3.2 delle NTC2008. Il momento flettente e il taglio di calcolo dei sono valutati per il solo peso proprio utilizzando uno schema di trave appoggiata agli estremi.

La verifica risulta soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. FOGLIO B 47 di 103

Tab. 24 Verifica strutturale profilato diagonale (L=6.93m)

VERIFICA PUNTONE

Acciaio S275		
E	210000	N/mm ²
f _y	275	N/mm ²

Coefficienti parziali di sicurezza		
γ _{M0}	1.05	
γ _{M1}	1.05	

Proprietà sezione		
D	406.4	mm
t	10	mm
A	124.5	cm ²
I	24475.813	cm ⁴
L	7	m
p.p.	0.98	kN/m

Compressione senza instabilità		
N _{c,Rd}	3262	kN

Instabilità a compressione		
N _{cr}	10353	kN
λ	0.575	
α	0.49	(curva a)
φ	0.757	
χ	0.800	

N _{b,Rd}	2609	kN
FS	1.24	> 1.00

OK

Azioni da paratie			
ANALISI	paratie (kN/r)	L _{pannello}	N _{calcolo} (kN)
1A	141	6.5	919
2A		7	0
2B		7	0
3A		7	0
3B		7	0
		MAX (kN)	919

Azione termica		
α	1.20E-05	1/°C
ΔT	25	°C
ε	0.0003	-
σ	63	MPa
N _{termica}	785	kN

1.5
1176.834

Azioni di progetto		
N _{ed}	2096	kN
M _{ed}	7	kNm
V _{ed}	3	kN

curva	α
a ₀	0.13
a	0.21
b	0.34
c	0.49
d	0.76



Table 6.2: Selection of buckling curve for a cross-section

Cross section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve		
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460	
Rolled sections	h/b > 1.2	t _r ≤ 40 mm	y-y	a	a ₀
		z-z	b	a ₀	
	40 mm < t _r ≤ 100	y-y	b	a	
		z-z	c	a	
h/b ≤ 1.2	t _r ≤ 100 mm	y-y	b	a	
	z-z	c	a		
t _r > 100 mm	y-y	d	c		
	z-z	d	c		
Welded I-sections	t _r ≤ 40 mm	y-y	b	b	
	z-z	c	c		
t _r > 40 mm	y-y	c	c		
	z-z	d	d		
Hollow sections	hot finished	any	a	a ₀	
	cold formed	any	c	c	
Welded box sections	generally (except as below)	any	b	b	
	thick welds: a > 0.5t _r b _h < 30 b _h > 30	any	c	c	
U-, T- and solid sections		any	c	c	
		any	b	b	
L-sections		any	b	b	

Tab. 25 Verifica strutturale profilato ortogonale alle paratie (L=12m)

VERIFICA PUNTONE

Acciaio S275		
E	210000	N/mm ²
f _y	275	N/mm ²

Coefficienti parziali di sicurezza		
γ _{M0}	1.05	
γ _{M1}	1.05	

Proprietà sezione		
D	406.4	mm
t	16	mm
A	196.2	cm ²
I	37448.821	cm ⁴
L	12	m
p.p.	1.54	kN/m

Compressione senza instabilità		
N _{c,Rd}	5140	kN

Instabilità a compressione		
N _{cr}	5390	kN
λ	1.001	
α	0.49	(curva a)
φ	1.197	
χ	0.540	

N _{b,Rd}	2773	kN
FS	1.11	> 1.00

OK

Azioni da paratie			
ANALISI	paratie (kN/r)	L _{pannello}	N _{calcolo} (kN)
1A	100	6.5	650
2A		7	0
2B		7	0
3A		7	0
3B		7	0
		MAX (kN)	650

Azione termica		
α	1.20E-05	1/°C
ΔT	25	°C
ε	0.0003	-
σ	63	MPa
N _{termica}	1236	kN

1.5
1854.434

Azioni di progetto		
N _{ed}	2504	kN
M _{ed}	41	kNm
V _{ed}	9	kN

curva	α
a ₀	0.13
a	0.21
b	0.34
c	0.49
d	0.76



Table 6.2: Selection of buckling curve for a cross-section

Cross section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve		
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460	
Rolled sections	h/b > 1.1	t _r ≤ 40 mm	y-y	a	a ₀
		z-z	b	a ₀	
	40 mm < t _r ≤ 100	y-y	b	a	
		z-z	c	a	
h/b ≤ 1.1	t _r ≤ 100 mm	y-y	b	a	
	z-z	c	a		
t _r > 100 mm	y-y	d	c		
	z-z	d	c		
Welded I-sections	t _r ≤ 40 mm	y-y	b	b	
	z-z	c	c		
t _r > 40 mm	y-y	c	c		
	z-z	d	d		
Hollow sections	hot finished	any	a	a ₀	
	cold formed	any	c	c	
Welded box sections	generally (except as below)	any	b	b	
	thick welds: a > 0.5t _r b _h < 30 b _h > 30	any	c	c	
U-, T- and solid sections		any	c	c	
		any	b	b	
L-sections		any	b	b	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 48 di 103

11.4.3 Verifica trave di coronamento in c.a.

Il momento flettente M_{max} ed il taglio massimo T_{max} sono calcolati modellando la trave di coronamento come una trave continua su appoggi disposti ad un interasse pari all'interasse fra i puntoni i e sollecitata da un carico uniformemente ripartito pari alla reazione dei puntoni F_h .

Nel caso in esame, le azioni interne valgono:

$$M_{max} \text{ (SLE)} = 480 \text{ kNm}$$

$$M_{max} \text{ (SLU-STR)} = 620 \text{ kNm}$$

$$T_{max} \text{ (SLU-STR)} = 475 \text{ kN}$$

La trave ha le seguenti dimensioni: altezza 0.8 m e larghezza 1.2 m.

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Ferri longitudinali: 5+5Ø26
- Staffe: Ø10/20 a 3 bracci

Nel seguito si riporta la verifica strutturale della trave.

Tab. 26 Verifica strutturale trave di coronamento – Sollecitazioni flettenti

geometria					sollecitazioni e risultati					verifica DM08			
sezione trasversale					SLE								
B	H	c	d	z	M _{Ek}	477 [kNm]	M _{Ed}	620.00 [kNm]	tipo di rottura 2				
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	N _{Ek}	0.00 [kN]	N _{Ed}	0.00 [kN]			1 lato acciaio		
80	120	5.2	113.5	102.2	tensioni e fessure					2 lato cls - acciaio snervato			
armatura longitudinale					M _{dcc}	0.0 [kNm]	presso-flessione					3 lato cls - acciaio elastico	
n _{barre}	φ	d	A _{sl}		M _{cr}	484.9 [kNm]	M _{Rd}	1134.5 [kNm]	4 sez. tot. compressa				
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]		γ _n	-33.99 [cm]	FS	1.83			contributo A _{sl}		
5	26	6.5	26.55		taglio					scelta si			
5	26	113.5	26.55		σ _{c,min}	-3.4 [MPa]	V _{Rdc}	299.8 [kN]	angolo θ				
armatura a taglio					σ _{s,min}	-38.0 [MPa]	predisporre armatura a taglio					scelta imposto	
n _{bracci}	φ	s	α	A _{sw}	σ _{s,max}	170.6 [MPa]	V _{Rds}	1454.2 [kN]	θ _{imposto}		25 [°]		
[mm]	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]	k ₂	0.5	V _{Rdmax}	2386.0 [kN]			θ _{calcolato}		19.3 [°]
3	12	20	90	3.39	ε _{sm-6cm}	- [%]	θ	25.0 [°]	θ _{inf}				21.8 [°]
					S _{r,max}	- [cm]	sezione duttile	ai			109.5 [cm]	θ _{sup}	
					W _k	- [mm]							

materiali				legenda					
calcestruzzo		acciaio							
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]	d	riferito all'asse barra	α _{cc}	coeff. effetti a lungo termine		
f _{ck}	24.9 [MPa]	γ _s	1.15	c	copriferro netto	v	coeff. riduzione resistenza bielle		
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]	M	>0, se tese fibre inferiori	α _e	=E _s /E _c		
α _{cc}	0.85	E _s	210000 [MPa]	N	>0, se di trazione	k _t	0.6 azioni di breve durata		
f _{cd}	14.1 [MPa]	ε _{uk}	75 [%]	V	in valore assoluto	k ₁	0.4 azioni di lunga durata		
v	0.540	valori limite				k ₁	0.8 barre aderenza migliorata		
ε _{c2}	2.0 [%]	0,55 f _{ck}	13.7 [MPa]			k ₂	1.6 barre lisce	k ₂	0.5 flessione
ε _{cu2}	3.5 [%]	0,75 f _{yk}	337.5 [MPa]			k ₃	(ε ₁ +ε ₂)/2ε ₁ trazione eccentrica	k ₃	1 trazione pura
α _e	15.0	W _{k,lim}	0.2 [mm]			k ₄	3.4	k ₄	0.425
k _t	0.4			σ	>0 se di trazione				
k ₁	0.8			ai	traslazione armatura longitudinale				
k ₃	3.4								
k ₄	0.425								

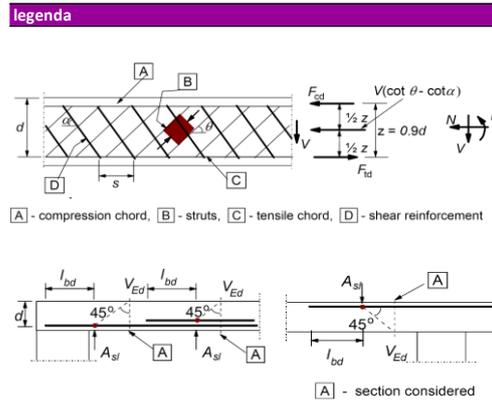
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 49 di 103

Tab. 27 Verifica strutturale trave di coronamento – Sollecitazioni taglianti

verifica a taglio di una sezione rettangolare
secondo EN 1992-1-1:2004:E

geometria	
sezione trasversale	
base	B = 80 cm
altezza	H = 120 cm
copriferro (asse armatura long.)	c = 6.5 cm
altezza utile	d = 114 cm
braccio coppia interna	z = 102.2 cm
armatura a taglio	
numero braccia	n = 3
diametro	ϕ = 12 mm
passo	s = 20 cm
inclinazione	α = 90 °
area	A_{sw} = 3.39 cm ²
armatura longitudinale tesa	
numero barre	n_1 = 5
diametro	ϕ_1 = 26 mm
numero barre	n_2 = 0
diametro	ϕ_2 = 0 mm
area totale	A_{sl} = 26.5 cm ²

materiali	
calcestruzzo	
resistenza caratt. cilindrica a 28 gg.	f_{ck} = 24.9 MPa
coeff. parziale di sicurezza	γ_c = 1.5
coeff. effetti a lungo termine	α_{cc} = 0.85
tensione di calcolo	f_{cd} = 14.1 MPa
coeff. riduzione resistenza bielle	ν = 0.540
tensione di calcolo bielle	νf_{cd} = 7.6 MPa
acciaio	
tensione caratt. di snervamento	f_{yk} = 450.0 MPa
coeff. parziale di sicurezza	γ_s = 1.15
tensione di snervamento di calcolo	f_{yd} = 391.3 MPa



servizio	
α	= 1.571 rad
θ	= 0.436 rad
C_{Rdc}	= 0.12
k	= 1.42
ρ_l	= 0.0029
k_1	= 0.15
V_{min}	= 0.295
σ_{cp}	= 0.00 MPa
V_{Rdc}	= 299.8 kN
V_{Rdcmin}	= 268.3 kN
α_{cw}	= 1.0

sollecitazioni e verifiche	
taglio	V_{Ed} = 475 kN
azione assiale	N_{Ed} = 0 kN
resistenza elemento non armato	V_{Rdc} = 299.8 kN
resistenza armatura a taglio	V_{Rds} = 1454.2 kN
resistenza bielle calcestruzzo	V_{Rdmax} = 2386.0 kN
inclinazione bielle calcestruzzo	θ = 25.0 °
sezione	duttile
traslazione armatura long.	a_l = 109.5 cm

angolo θ	
scelta	imposto
$\theta_{imposto}$	= 25 °
$\theta_{calcolato}$	= 19.3 °
θ_{inf}	= 21.8 °
θ_{sup}	= 45 °

11.5 VERIFICHE GEOTECNICHE ESEGUITE

11.5.1 Verifica sottospinta idraulica

Per le opere provvisionali si effettua la verifica di sottospinta idraulica in presenza di tampone nel terreno sotto fondo scavo secondo quanto previsto dalla normativa vigente. La verifica viene effettuata con altezza di calcolo di 4.5m. Cautelativamente per il terreno trattato con jet grouting si considera un peso di volume pari a quello del terreno naturale.

La tabella seguente mostra i risultati della verifica; è stato considerato anche il contributo dovuto agli attriti lungo le pareti della paratia con spessore di tampone di 4.5 m. Cautelativamente per il contributo di resistenza di attrito laterale è stato considerato un fattore di sicurezza parziale in analogia alla valutazione della portata dei pali. La pressione efficace laterale è il valore medio nello spessore valutato dal calcolo "Paratie".

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	
M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 50 di 103

Tab. 28: Verifica sottospinta idraulica – Pila 6

VERIFICA CON ATTRITO CON SCAVO REALE - TAMPONE IMPERMEABILE		
PILA P6 - VERIFICA TAMPONE DI FONDO - MAX BATTENTE 5.5m		
Zp_lav	352.5 m s.l.m	Quota piano di lavoro
Zfalda	352.2 m s.l.m	Quota falda di riferimento
Zfs	346.69 m s.l.m	Quota fondo scavo
Hpar	11.8 m	Altezza totale paratia
Hw	5.51 m	Altezza falda a piano scavo
	0.5	Extrascavo NTC 2018
	6.01	Altezza di scavo di progetto
Lmin	12 m	Dimensione minima in pianta del tampone
Lmax	21 m	Dimensione massima in pianta del tampone
Hinfissione	5.99 m	Altezza infissione paratia
Htf	0	Altezza terreno non trattato sotto tampone di fondo
Hta	0 m	Altezza intermedia terreno non trattato
Hta_inf	4.5 m	Altezza tampone di fondo inferiore
γ_{tn}	19.0 kN/m3	Peso specifico terreno naturale
γ_{ta}	19.0 kN/m3	Peso specifico tampone
ϕ ALL3_G	36.0 (°)	Angolo di attrito terreno di fondazione
fa	0.32 (-)	Aderenza massima tampone paratia
Hw	10.0 m	= Zfalda - Zfs +Hte+Hta altezza battente idraulico
u_Hw	98.2 kPa	pressione interstiziale in funzione del battente idraulico
Sw	98.2 kPa	pressione interstiziale agente alla base del tampone
Np	450.0 kN/m	da calcolo Paratie
σ_1	100.00 kN/m2	Np/Hinfissione Valore medio pressione passiva mobilitata su jet
σ_2	100.00 kN/m2	valore medio sull'altezza del tampone letto in paratie
σ_3	13.48 kN/m2	valore geostatico a fondo scavo alla profondità media del tampone
$\sigma_{p,calc}$	100.00 kN/m2	valore adottato nei calcoli
fa	32.00 kN/m2	= $\sigma_p * \tan \phi$ Aderenza massima tampone paratia
Wt	3.4 m3	= $Hta^2/6$ W resistente flessione tampone per 1 m di larghezza
α	0.75 (-)	= $1/(1+Lmin/Lmax)^2$ coeff riduttivo momento per effetto piastra
qtf	24.87 kN/m	= $8*\sigma_p*Wt/(\alpha * Lmin^2)$
qta	31.95 kN/m	= $2*fa*Hinf/Lmin$
qt utile	24.87 kN/m	
Pte	0.0 kN	= $\gamma_{te}*(Hte+Htf)*Lmin$ Peso terreno per 1 metro di sezione
Pta	1026.0 kN	= $\gamma_{ta}*Hta*Lmin$ = Peso tampone per 1 m di sezione
Sta	298.5 kN	= qt utile*Lmin = risultante pressione assorbita dall'infissione per 1 m
Sw	1178.4 kN	= Hw *10 * Lmin = sottospinta falda per 1 metro di sezione
Verifica secondo NTC 18 (coeff. Su SW=1)		
0.9* St	1192.0 kN	
1.0*SW	1178.4 kN	
St>Sw	Verificato	
St/Sw	1.01	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 51 di 103

12 SEZIONE DI CALCOLO – PILA 1

Di seguito si riportano le fasi di calcolo per le sezioni analizzate ed anche le figure delle varie fasi di input.

Tab. 29: Principali fasi esecutive modellate nell'analisi – Paratia di pali Pila 1

Fase n.	Lavorazioni previste
Fase 0	Simulazione delle condizioni geostatiche. Il piano campagna è assunto a quota 352.50m, quota coincidente con il piano di lavoro. La falda è ubicata a quota +352.00 (-0.50 m da testa paratia)
Fase 1	Realizzazione delle paratie (quota testa paratia +352.5m, quota piede +338.7m).
Fase 2	Scavo per realizzazione trave di coronamento testa paratia, applicazione del carico accidentale di cantiere 10kPa ed installazione puntonamento metallico (in Paratie esso è modellato come elemento 'Puntone' avente sezione pari a Ø406.4, spessore 16mm, non resistente a trazione).
Fase 3	Realizzazione del rilevato provvisorio di altezza 7.3 che raggiunge la quota 359.83 (Il carico permanente associato a tale rilevato è stato assunto pari a 140kPa, $\gamma_{RILEVATO}=19kN/m^3$). Applicazione carico accidentale pari a 40kPa che simula la presenza della macchina di scavo TBM impiegata per la realizzazione della galleria GN01.
Fase 4	Scavo massimo fino alla profondità di -8.1m da testa paratia. Realizzazione del plinto di fondazione della pila di spessore 3m (dato l'elevato spessore, in Paratie esso è stato modellato come elemento di tipo 'spring' non lineari avente rigidezza trasversale EA/L dove A è pari allo spessore di 1m, E modulo elastico del calcestruzzo ed L pari alla luce trasversale tra i pali).
Fase 5	Ipotesi di avvenuto scavo della galleria GN01: sostituzione del carico accidentale di 40kPa ipotizzato per la macchina di scavo TBM con il carico accidentale di 10kPa relativo ai mezzi di cantiere.
Fase 6	Rimozione del sistema di puntonamento di testa paratia.

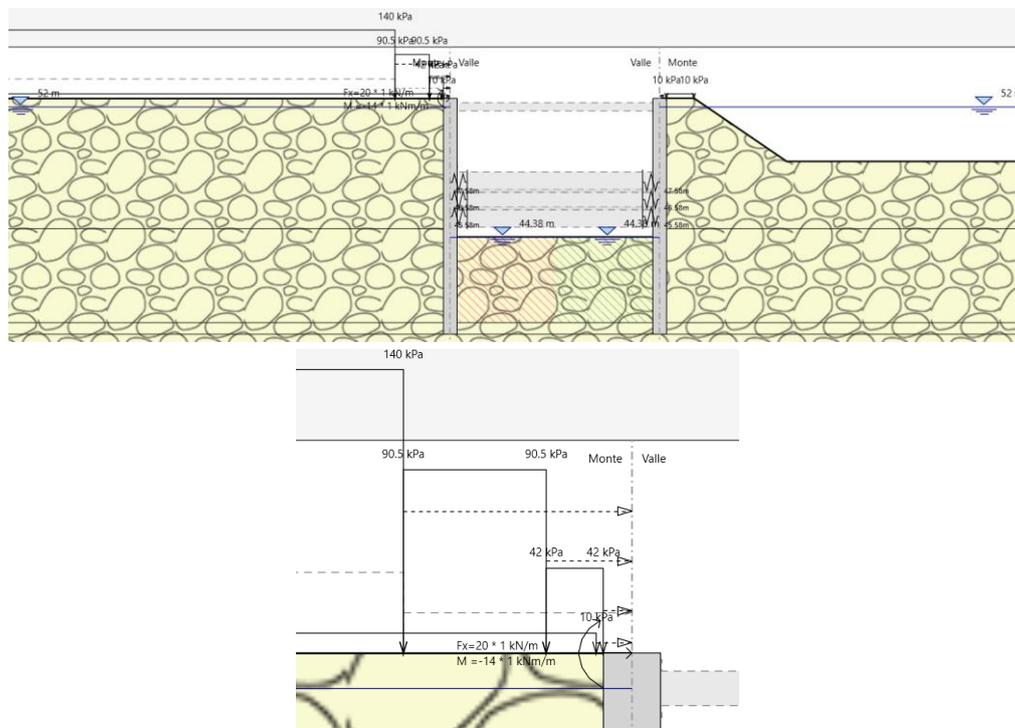


Figura 12-1 Paratia di pali Pila 1 - Fase 6

Come mostrato nella figura precedente, i carichi agenti a monte della paratia inclusi nella modellazione risultano essere i seguenti:

- Carico rilevato TBM a quota 359.83m: $(359.83-352.5) \times 19kN/m^2 = 140kPa$.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 52 di 103

- La quota di sommità di tale rilevato si riduce verso la paratia fino a raggiungere 354.70, 2.2m al di sopra della testa paratia posta a quota 352.50m. Il carico permanente corrispondente è pari a $2.20 \cdot 19 = 42 \text{ kPa}$.
- La porzione triangolare di rilevato ad altezza variabile è stato modellato considerando l'altezza media: $(359.83 - 354.7) / 2 + 352.5 = 4.76 \text{ m} \cdot 19 \text{ kN/m}^3 = 90.5 \text{ kPa}$
- L'azione di taglio e momento flettente indotti dal rilevato posto a testa paratia è stata modellata come carico concentrato come dettagliato nella tabella seguente.

Taglio/momento su diafr. Riempimento		
γ terreno	19	kN/m^3
ϕ_{des}	35	°
k_0 des	0.43	-
$\phi_{\text{A2+M2+R3}}$	29.3	
$k_0 \text{ A2+M2+R3}$	0.51	
H ricoprimento	2.2	m
V_des	20	kN/m
M_des	14	kNm/m

12.1 SINTESI RISULTATI ALLO SLE – SPOSTAMENTI

Nel seguito vengono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di deformata della paratia (Combinazione SLE rara), per la fase di calcolo No. 6. Lo spostamento orizzontale massimo allo SLE è di circa 35mm (vedasi figura seguente).

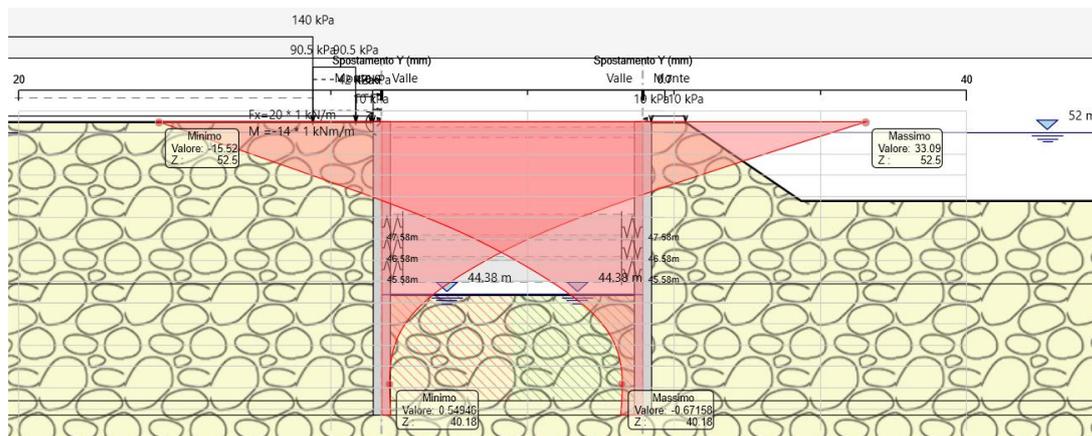


Figura 12-2 Paratia di pali Pila 1 – Spostamenti – Fase 6 (SLE)

12.2 SINTESI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) E GEOTECNICI (GEO)

Nella Tab. 30 e Tab. 31 si riassumono i valori massimi di azione tagliante e flettente sul singolo palo e sul sistema di puntonamento metallico:

- Azione flettente (SLU in approccio 1 – Combinazione 1)
- Azione tagliante (SLU in approccio 1 – Combinazione 1)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 53 di 103

Tab. 30: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali - Sollecitazioni massime agenti

Fase	Mmax terra [kNm/m]	Mmax scavo [kNm/m]	V max [kN/m]
6	505	470	400

Tab. 31: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali – Reazione puntoneamento metallico

Fase	Nmax puntone [kN/m]	Interasse puntone i [m]
4	212	5.3 (tubolari L=11m) 4.5 (tubolari angolari L=7m)

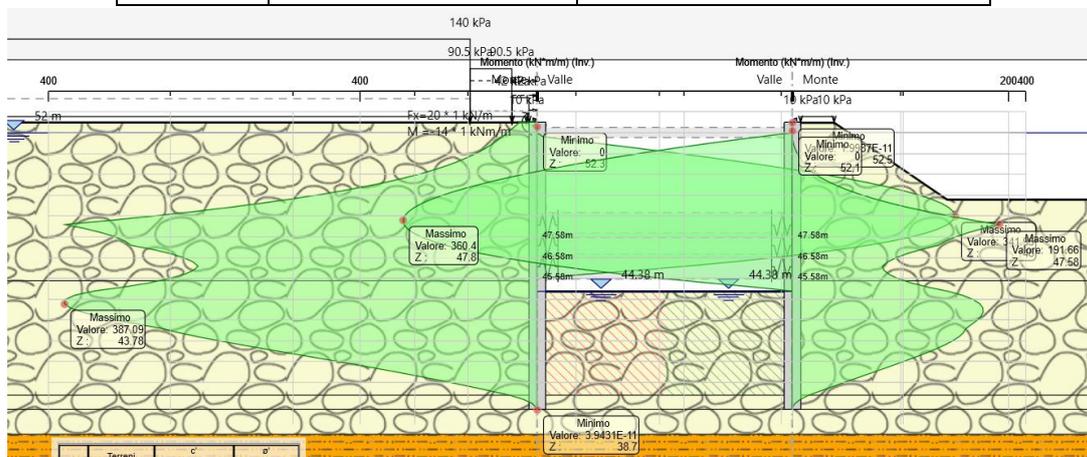


Figura 12-3 Involuppo SLE – Azione flettente al metro lineare

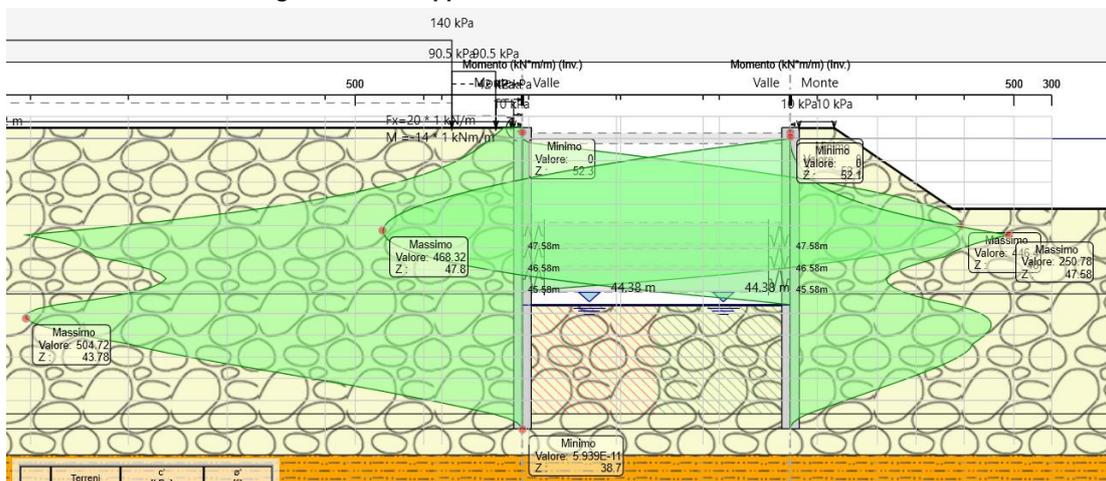


Figura 12-4 Involuppo SLU A1+M1+R1 – Azione flettente al metro lineare

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A LOTTO 02 CODIFICA E ZZ CL DOCUMENTO VI0102 000 REV. B FOGLIO 54 di 103

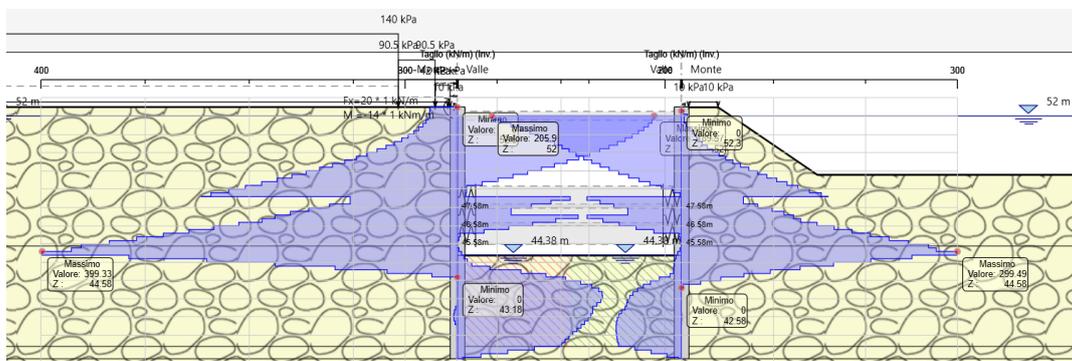
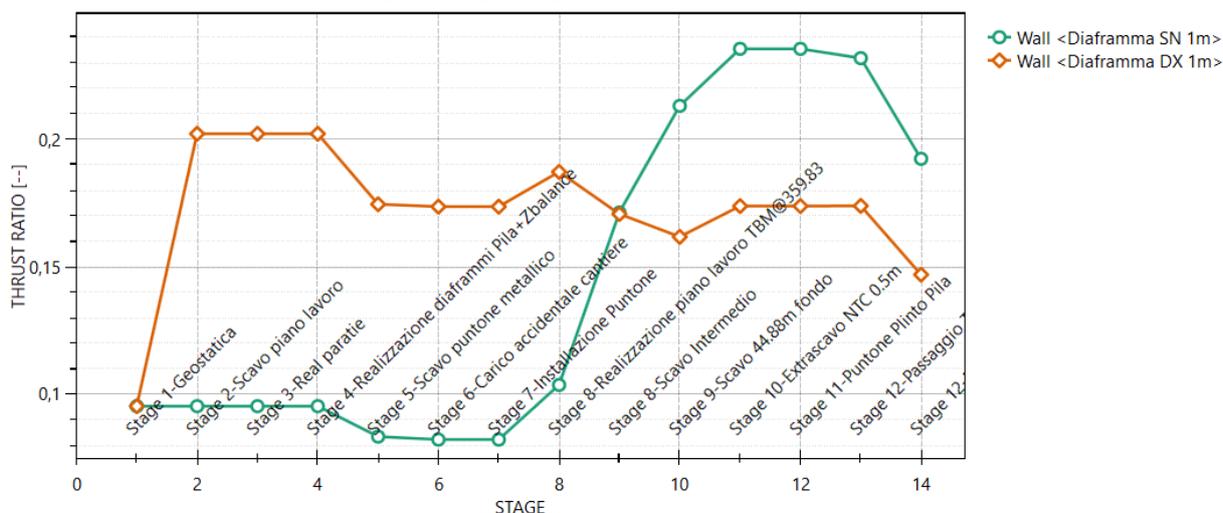


Figura 12-5 Involuppo SLU A1+M1+R1 – Azione tagliante al metro lineare

La resistenza passiva mobilitata per l'analisi SLU GEO è pari a $R_p = 25\%$, la distribuzione completa è mostrata di seguito.

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



Data la presenza del tampone di fondo in jet-grouting che contrasta il piede paratia, la verifica di stabilità globale si ritiene automaticamente soddisfatta.

Per i puntone della struttura di contrasto sommitale di luce 6.93m, inclinati a 45° si è considerato un interasse di calcolo i di 4.5m. L'azione assiale risultante è la seguente:

$$N = F \cdot i / \cos(45) = 212 \cdot 4.5 / \cos(45) = 1349 \text{ kN}$$

forza assiale sul singolo puntone dovuta alla sola spinta delle terre

$$N = 785 \text{ kN}$$

forza assiale sul singolo puntone dovuta all'azione termica

$$N = 1349 + 785 \cdot 1.5 = 2530 \text{ kN}$$

forza assiale di progetto del puntone metallico

Per i puntone della struttura di contrasto sommitale di luce 11m disposti sul lato lungo a 5.3m di interasse, l'azione assiale risultante è la seguente:

$$N = F \cdot i = 212 \cdot 5.3 = 1124 \text{ kN}$$

forza assiale sul singolo puntone dovuta alla sola spinta delle terre

$$N = 1236 \text{ kN}$$

forza assiale sul singolo puntone dovuta all'azione termica

$$N = 1124 + 1236 \cdot 1.5 = 2980 \text{ kN}$$

forza assiale di progetto del puntone metallico

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 55 di 103

12.3 SOLLECITAZIONI CORDOLO SOMMITALE (SLU, A1+M1+R1)

Nella seguente tabella si riporta:

- i carichi a metro lineare q , ricavati dal modello ParatiePlus per la fase di calcolo dimensionante. Essendo il puntone metallico disposto a 45° rispetto al cordolo sommitale, il carico di verifica è pari alla componente ortogonale dell'azione assiale risultante dal modello Paratie.
- le sollecitazioni di taglio e momento agenti sul cordolo sommitale;

Tab. 32: SLU, A1+M1+R1: Paratia di pali – Sollecitazioni cordolo sommitale

Carico momento lineare q	Luce libera cordolo L	M [kNm/m]	V [kN/m]
$212/\cos(45) = 418\text{kN/m}$	4.5m	$M=qL^2/10=608$	$V=qL/2=675$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 56 di 103

12.4 VERIFICHE STRUTTURALI ESEGUITE

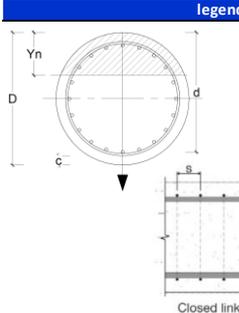
12.4.1 Verifiche strutturali dei pali

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Ferri longitudinali: 20Ø24
- Spirale: Ø12/15

La figura seguente mostra la schermata del codice di verifica per la combinazione maggiormente critica per la paratia di pali in esame, evidenziando la geometria della sezione, le armature longitudinali di calcolo e la distribuzione delle tensioni per il calcolo della resistenza.

Tab. 33: Verifica strutturale pali di fondazione – Sollecitazioni flettenti

geometria					sollecitazioni e risultati				verifica DM08	
sezione trasversale					SLE		SLU		Verifica a taglio	
D	c	d	passo	interferro	M _{Ek}	390.0 [kNm]	M _{Ed}	505.0 [kNm]	contributo A _{sl}	
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	N _{Ek}	0.0 [kN]	N _{Ed}	0.0 [kN]	scelta si	
80	6.0	71.6	9.9	7.5	momento di cracking		V _{Ed}	395.0 [kN]	angolo θ	
armatura longitudinale					M _{cr}	143.3 [kNm]	presso-flessione		scelta imposto	
n _{barre}	φ	r _i	A _{sl}	C _i	quota asse neutro		M _{Rd}	928.3 [kNm]	θ _{imposto} 25 [°]	
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]	y _n	27.33 [cm]	FS	1.84	θ _{calcolato} 19.9 [°]	
20	24	31.60	90.48	8.40	tensioni e fessure		taglio		θ _{inf} 21.8 [°]	
armatura a taglio					σ _{c,min}	-9.1 [MPa]	V _{Rdc}	223.2 [kN]	θ _{sup} 45 [°]	
Tipo	φ	ρ	A _{sw}		σ _{s,min}	-94.7 [MPa]	predisporre armatura a taglio		Incidenza	
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]		σ _{s,max}	221.4 [MPa]	V _{Rds}	591.5 [kN]	Armatura min CD 'A'	
spirale	12	15	2.26		k ₂	0.5	V _{Rdmax}	1072.6 [kN]		
					ε _{sm-ε} cm	0.64 [%]	θ	25.0 [°]		
					S _{r,max}	39.2 [cm]	sezione	duttile		
					w _k	0.25 [mm]	ai	56.0 [cm]		
materiali					legenda				α_{cc} coeff. effetti a lungo termine	
calcestruzzo		acciaio					d		v	
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]			c	copriferro netto		coeff. riduzione resistenza bielle	
f _{ck}	24.9 [MPa]	γ _s	1.15			M	>0, se tese fibre inferiori		α _{de} = E _s /E _c	
γ _c	1.5	f _{yd}	391.3 [MPa]			N	>0, se di trazione		k _t 0.6 azioni di breve durata	
α _{cc}	0.85	E _s	200000 [MPa]			V	in valore assoluto		0.4 azioni di lunga durata	
f _{cd}	14.1 [MPa]	ε _{uk}	75 [%]					k ₁ 0.8 barre aderenza migliorata		
v	0.5								1.6 barre lisce	
ε _{c2}	2.0 [%]								k ₂ 0.5 flessione	
ε _{cu2}	3.5 [%]								(e ₁ +e ₂)/2e ₁ trazione eccentrica	
α _{de}	15.0								1 trazione pura	
k _t	0.6								k ₃ 3.4	
k ₁	0.8								k ₄ 0.425	
k ₃	3.4								σ >0 se di trazione	
k ₄	0.425									

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER						
M-INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 57 di 103

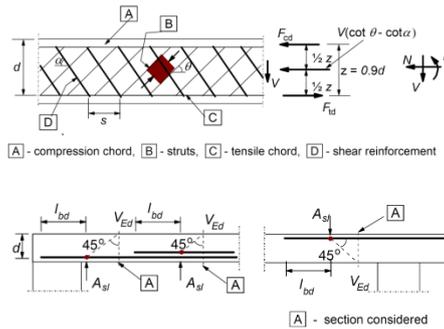
Tab. 34: Verifica strutturale pali di fondazione – Sollecitazioni taglianti

Verifica a taglio di una sezione circolare
 secondo EN 1992-1-1:2004:E / Bollettino CEB n. 137 All. 5

geometria	
sezione trasversale - rettangolo equivalente	
base	$b_e = 72$ cm
altezza	$h_e = 56.5$ cm
copriferro (asse armatura long.)	$c = 6$ cm
altezza utile	$d = 50.5$ cm
braccio coppia interna	$z = 55.1$ cm
armatura a taglio	
tipo di armatura	-> spirale
diametro	$\phi = 12$ mm
coefficiente correttivo	$\lambda_1 = 0.85$
area	$A_{sw} = 226.2$ mm ²
area massima - 6.12 - EC2	$A_{sw,m} = 973.6$ mm ²
distanza tra due creste	
	$\rho = 15$ cm
coefficiente correttivo	$\lambda_2 = 1.00$
	$r_{sw} = 33.4$ cm
armatura longitudinale tesa	
area totale	$A_{sl,e} = 45.2$ cm ²

materiali	
calcestruzzo	
resistenza caratt. cilindrica a 28 gg.	$f_{ck} = 24.9$ MPa
coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$
coeff. effetti a lungo termine	$\alpha_{cc} = 0.85$
tensione di calcolo	$f_{cd} = 14.1$ MPa
coeff. riduzione resistenza bielle	$v = 0.5$
tensione di calcolo - trazione	$f_{ctd} = 1.2$ MPa
acciaio	
tensione caratt. di snervamento	$f_{yk} = 450.0$ MPa
coeff. parziale di sicurezza	$\gamma_s = 1.15$
tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} = 391.3$ MPa

legenda



sollecitazioni e verifiche

taglio	$V_{Ed} = 395$ kN
azione assiale	$N_{Ed} = 0$ kN
azione assiale di precompressione	$N_{ed,cp} = 0$ kN
resistenza elemento non armato	$V_{Rdc} = 223.2$ kN
resistenza armatura a taglio	$V_{Rds} = 591.5$ kN
resistenza bielle calcestruzzo	$V_{Rdmax} = 1072.6$ kN
inclinazione bielle calcestruzzo	$\theta = 25.0$ °
$2 A_{sw,max} f_{ywd} \sin(\alpha) / b_w s \alpha_{cw} n_1 f_{cd}$	0.23
sezione	duttile
traslazione armatura long.	$a_l = 56.020493$ cm

servizio

α	= 1.459 rad
θ	= 0.436 rad
Cr_{dc}	= 0.12
k	= 1.63
ρ_i	= 0.01
k_1	= 0.15
v_{min}	= 0.363 MPa
σ_{cp}	= 0.00 MPa
V_{Rdc}	= 223.2 kN
V_{Rdmin}	= 132.0 kN
α_{cw}	= 1.0
$V_{Rd,c}$	= 450.0 kN
$V_{Rd,c}$	= 450.0 kN

angolo θ

scelta	imposto
$\theta_{imposto}$	= 25 °
$\theta_{calcolato}$	= 19.9 °
θ_{inf}	= 21.8 °
θ_{sup}	= 45 °

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. FOGLIO B 58 di 103

12.4.2 Verifica delle sezioni in acciaio di carpenteria metallica

Si riporta nel seguito la verifica di stabilità a presso-flessione del puntello diagonale Ø406.4/10mm e del tubolare disposto sul lato lungo Ø406.4/16mm. La verifica è condotta in accordo con quanto riportato al paragrafo 4.2.4.1.3.2 delle NTC2008. Il momento flettente e il taglio di calcolo sono valutati per il solo peso proprio del profilato utilizzando uno schema di trave appoggiata agli estremi.

La verifica risulta soddisfatta.

Tab. 35 Verifica strutturale puntamento metallico diagonale (L=6.93m)

VERIFICA PUNTONE

Acciaio S275		
E	210000	N/mm ²
f _y	275	N/mm ²

Coefficienti parziali di sicurezza		
γ _{M0}	1.05	
γ _{M1}	1.05	

Proprietà sezione		
D	406.4	mm
t	10	mm
A	124.5	cm ²
I	24475.813	cm ⁴
L	7	m
p.p.	0.98	kN/m

Compressione senza instabilità		
N _{c,Rd}	3262	kN

Instabilità a compressione		
N _{cr}	10353	kN
λ	0.575	
α	0.49	(curva a)
φ	0.757	
χ	0.800	

N _{b,Rd}	2609	kN
FS	1.03	> 1.00

OK

Azioni da paratie			
ANALISI	paratie (kN/r)	L _{pannello}	N _{calcolo} (kN)
1A	300	4.5	1349
2A		7	0
2B		7	0
3A		7	0
3B		7	0
		MAX (kN)	1349

Azione termica		
α	1.20E-05	1/°C
ΔT	25	°C
ε	0.0003	-
σ	63	MPa
N _{termica}	785	kN

1.5
1176.834

Azioni di progetto		
N _{ed}	2526	kN
M _{ed}	7	kNm
V _{ed}	3	kN

curva	α
a ₀	0.13
a	0.21
b	0.34
c	0.49
d	0.76

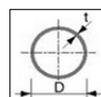


Table 6.2: Selection of buckling curve for a cross-section

Cross section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve		
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460	
Rolled sections	h/b > 1.2	t _r ≤ 40 mm	y-y	a	a ₀
		z-z	b	a ₀	
	h/b ≤ 1.2	40 mm < t _r ≤ 100	y-y	b	a
		z-z	c	a	
Welded I-sections	t _r ≤ 100 mm	y-y	b	a	
		z-z	c	a	
Welded I-sections	t _r > 100 mm	y-y	d	c	
		z-z	c	c	
Hollow sections	hot finished	y-y	b	b	
		z-z	c	c	
Hollow sections	cold formed	y-y	c	c	
		z-z	d	d	
Welded box sections	generally (except as below)	any	b	b	
		thick welds: a > 0.5t _r h/t _r < 30 h/t _w < 30	any	c	c
U, T and solid sections		any	c	c	
L-sections		any	b	b	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. FOGLIO B 59 di 103

Tab. 36 Verifica strutturale puntonamento metallico lato lungo (L=11m)

VERIFICA PUNTONONE

Acciaio S275		
E	210000	N/mm ²
f _y	275	N/mm ²

Coefficienti parziali di sicurezza		
γ _{M0}	1.05	
γ _{M1}	1.05	

Proprietà sezione		
D	406.4	mm
t	16	mm
A	196.2	cm ²
I	37448.821	cm ⁴
L	11	m
p.p.	1.54	kN/m

Compressione senza instabilità		
N _{c,Rd}	5140	kN

Instabilità a compressione		
N _{cr}	6415	kN
λ	0.917	
α	0.49	(curva a)
φ	1.096	
χ	0.589	

N _{b,Rd}	3029	kN
FS	1.02	> 1.00

OK

Azioni da paratie			
ANALISI	N _{paratie} (kN/m)	L _{pannello}	N _{calcolo} (kN)
1A	212	5.3	1124
2A		7	0
2B		7	0
3A		7	0
3B		7	0
		MAX (kN)	1124

Azione termica		
α	1.20E-05	1/°C
ΔT	25	°C
ε	0.0003	-
σ	63	MPa
N _{termica}	1236	kN

1.5
1854.434391

Azioni di progetto		
N _{ed}	2978	kN
M _{ed}	34	kNm
V _{ed}	8	kN

curva	α
a ₀	0.13
a	0.21
b	0.34
c	0.49
d	0.76



Table 6.2: Selection of buckling curve for a cross-section

Cross section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve	
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Rolled I-sections	h/b ≤ 1.2	y-y	a	a ₀
		z-z	b	a ₀
	40 mm < t ₁ ≤ 100	y-y	b	a
		z-z	c	a
h/b ≤ 1.2	t ₁ ≤ 100 mm	y-y	b	a
	t ₁ > 100 mm	z-z	d	c
Welded I-sections	t ₁ ≤ 40 mm	y-y	b	b
	t ₁ > 40 mm	z-z	c	d
Hollow sections	hot finished	any	a	a ₀
	cold formed	any	c	c
Welded box sections	generally (except as below)	any	b	b
	thick welds: a > 0.5t ₁ b/t ₁ < 30 h/t ₁ < 30	any	c	c
L-, T- and solid sections		any	c	c
		any	b	b

12.4.3 Verifica trave di coronamento in c.a.

Il momento flettente M_{max} ed il taglio massimo T_{max} sono calcolati modellando la trave di coronamento come una trave continua su appoggi disposti ad un interasse pari all'interasse fra i puntoni i e sollecitata da un carico uniformemente ripartito pari alla reazione dei puntoni F_h.

Nel caso in esame, le azioni interne valgono:

$$M_{\max} \text{ (SLE)} = 470 \text{ kNm}$$

$$M_{\max} \text{ (SLU-STR)} = 608 \text{ kNm}$$

$$T_{\max} \text{ (SLU-STR)} = 675 \text{ kN}$$

La trave ha le seguenti dimensioni: altezza 0.8 m e larghezza 1.2 m.

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Ferri longitudinali: 5+5Ø26
- Staffe: Ø10/20 a 3 bracci

Nel seguito si riporta la verifica strutturale della trave.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. FOGLIO B 60 di 103

Tab. 37: Verifica strutturale trave di coronamento – Sollecitazioni flettenti

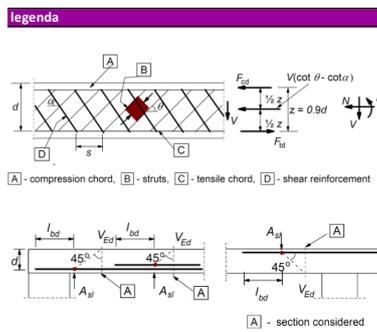
geometria					sollecitazioni e risultati				verifica DM08	
sezione trasversale					SLE		SLU			
B	H	c	d	z	MEk	470 [kNm]	MEd	608 [kNm]	tipo di rottura 2	
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	NEk	0.00 [kN]	NEd	0.00 [kN]	1 lato acciaio	
80	120	5.0	113.7	102.3	tensioni e fessure		VEd	675 [kN]	2 lato cls - acciaio snervato	
armatura longitudinale					Mdec	0.0 [kNm]	presso-flessione		3 lato cls - acciaio elastico	
nbarre	φ	d	Asl		Mcr	485.5 [kNm]	MRd	1137.1 [kNm]	4 sez. tot. compressa	
[mm]	[cm]	[cm]	[cm ²]				FS	1.87	contributo Asi	
5	26	6.3	26.55		γn	-33.99 [cm]	taglio		scelta si	
5	26	113.7	26.55		σc,min	-3.3 [MPa]	VRdc	300.1 [kN]	angolo θ	
					σs,min	-37.7 [MPa]	predisporre armatura a taglio		scelta imposto	
armatura a taglio					σs,max	167.7 [MPa]	VRds	1011.6 [kN]	θimposto	
nbracci	φ	s	α	Asw	k2	0.5	VRdmax	2390.2 [kN]	θcalcolato	
[mm]	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]	εsm-εcm	- [%]	θ	25.0 [°]	θinf	
3	10	20	90	2.36	Sr,max	- [cm]	sezione duttile		θsup	
					Wk	- [mm]	ai	109.7 [cm]		

materiali				legenda			
calcestruzzo		acciaio					
Rck	30 [MPa]	fyk	450 [MPa]	d	referito all'asse barra	αcc	coeff. effetti a lungo termine
fck	24.9 [MPa]	γs	1.15	c	copriferro netto	v	coeff. riduzione resistenza bielle
γc	1.5	fyd	391.3 [MPa]	M	>0, se tese fibre inferiori	αe	=Es/Ec
αcc	0.85	Es	210000 [MPa]	N	>0, se di trazione	kt	0.6 azioni di breve durata
fcd	14.1 [MPa]	εuk	75 [%]	V	in valore assoluto		0.4 azioni di lunga durata
v	0.540					k1	0.8 barre aderenza migliorata
εc2	2.0 [%]						1.6 barre lisce
εcu2	3.5 [%]					k2	0.5 flessione
αe	15.0						(εt+εs)/2εs trazione eccentrica
kt	0.4						1 trazione pura
k1	0.8	0,55 fck	13.7 [MPa]			k3	3.4
k3	3.4	0,75 fyk	337.5 [MPa]			k4	0.425
k4	0.425	Wk,lim	0.2 [mm]			σ	>0 se di trazione
						ai	traslazione armatura longitudinale

Tab. 38: Verifica strutturale trave di coronamento – Sollecitazioni taglianti

verifica a taglio di una sezione rettangolare
secondo EN 1992-1-1:2004-E

geometria		servizio	
sezione trasversale			
base	B = 80 cm	α	= 1.571 rad
altezza	H = 120 cm	θ	= 0.436 rad
copriferro (asse armatura long.)	c = 6.3 cm	CRdc	= 0.12
altezza utile	d = 114 cm	k	= 1.42
braccio coppia interna	z = 102.3 cm	ρi	= 0.0029
armatura a taglio		k1	= 0.15
numero braccia	n = 3	Vmin	= 0.295
diametro	φ = 10 mm	σcp	= 0.00 MPa
passo	s = 20 cm	VRdc	= 300.1 kN
inclinazione	α = 90 °	VRdcm	= 268.6 kN
area	Asw = 2.36 cm ²	αcw	= 1.0
armatura longitudinale tesa			
numero barre	n1 = 5		
diametro	φ1 = 26 mm		
numero barre	n2 = 0		
diametro	φ2 = 0 mm		
area totale	Asl = 26.5 cm ²		
materiali			
calcestruzzo			
resistenza caratt. cilindrica a 28 gg.	fck = 24.9 MPa		
coeff. parziale di sicurezza	γc = 1.5		
coeff. effetti a lungo termine	αcc = 0.85		
tensione di calcolo	fcd = 14.1 MPa		
coeff. riduzione resistenza bielle	v = 0.540		
tensione di calcolo bielle	v fcd = 7.6 MPa		
acciaio			
tensione caratt. di snervamento	fyk = 450.0 MPa		
coeff. parziale di sicurezza	γs = 1.15		
tensione di snervamento di calcolo	fyd = 391.3 MPa		



sollecitazioni e verifiche	
taglio	VEd = 674.58 kN
azione assiale	NEd = 0 kN
resistenza elemento non armato	VRdc = 300.1 kN
resistenza armatura a taglio	VRds = 1011.6 kN
resistenza bielle calcestruzzo	VRdmax = 2390.2 kN
inclinazione bielle calcestruzzo	θ = 25.0 °
sezione	duttile
traslazione armatura long.	ai = 109.7 cm

angolo θ	
scelta	imposto
θimposto	= 25 °
θcalcolato	= 16.0 °
θinf	= 21.8 °
θsup	= 45 °

12.4.4 Verifica paramento verticale in c.a.

Di seguito si riporta la verifica del paramento verticale in c.a. a sostegno del rilevato provvisorio per cantierizzazione galleria GN01. I carichi considerati sono quelli riportati in Tab. 29. La presenza della banca del muro di contenimento di monte fa in modo che il carico permanente del rilevato provvisorio non agisca direttamente sul cuneo di spinta del

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 61 di 103

paramento stesso. A favore di sicurezza, nel dimensionamento si aggiunge un carico forfettario accidentale pari a 20kPa per tener conto delle varie approssimazioni geometriche del caso.

Il momento flettente M_{max} ed il taglio massimo T_{max} sono calcolati modellando il paramento come una trave a mensola di luce 2.2m.

Nel caso in esame, le azioni interne valgono:

$$M_{max} \text{ (SLE)} = 35 \text{ kNm}$$

$$M_{max} \text{ (SLU-STR)} = 50 \text{ kNm}$$

$$T_{max} \text{ (SLU-STR)} = 53 \text{ kN}$$

La trave ha le seguenti dimensioni: altezza 0.5 m e larghezza 1.0 m.

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Ferri longitudinali: 5+5Ø20
- Staffe: Ø10/20 a 2 bracci

Nel seguito si riporta la verifica strutturale del paramento che risultano soddisfatte.

geometria					sollecitazioni e risultati					verifica DM08																											
sezione trasversale					SLE		SLU			<table border="1"> <tr><td>tipo di rottura</td><td>2</td></tr> <tr><td>1 lato acciaio</td><td></td></tr> <tr><td>2 lato cls - acciaio snervato</td><td></td></tr> <tr><td>3 lato cls - acciaio elastico</td><td></td></tr> <tr><td>4 sez. tot. compressa</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">contributo Asl</td></tr> <tr><td>scelta</td><td>si</td></tr> <tr><td>angolo θ</td><td></td></tr> <tr><td>scelta</td><td>imposto</td></tr> <tr><td>$\theta_{imposto}$</td><td>25 [°]</td></tr> <tr><td>$\theta_{calcolato}$</td><td>11.6 [°]</td></tr> <tr><td>θ_{inf}</td><td>21.8 [°]</td></tr> <tr><td>θ_{sup}</td><td>45 [°]</td></tr> </table>		tipo di rottura	2	1 lato acciaio		2 lato cls - acciaio snervato		3 lato cls - acciaio elastico		4 sez. tot. compressa		contributo Asl		scelta	si	angolo θ		scelta	imposto	$\theta_{imposto}$	25 [°]	$\theta_{calcolato}$	11.6 [°]	θ_{inf}	21.8 [°]	θ_{sup}	45 [°]
tipo di rottura	2																																				
1 lato acciaio																																					
2 lato cls - acciaio snervato																																					
3 lato cls - acciaio elastico																																					
4 sez. tot. compressa																																					
contributo Asl																																					
scelta	si																																				
angolo θ																																					
scelta	imposto																																				
$\theta_{imposto}$	25 [°]																																				
$\theta_{calcolato}$	11.6 [°]																																				
θ_{inf}	21.8 [°]																																				
θ_{sup}	45 [°]																																				
B	H	c	d	z	M_{Ek}	35 [kNm]	M_{Ed}	50 [kNm]	N_{Ed}	0.00 [kN]																											
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	N_{Ek}	0.00 [kN]	N_{Ed}	0.00 [kN]	V_{Ed}	53 [kN]																											
100	50	5.0	44.0	39.6	tensioni e fessure					<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">presso-flessione</td></tr> <tr><td>M_{Rd}</td><td>257.1 [kNm]</td></tr> <tr><td>FS</td><td>5.14</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">taglio</td></tr> <tr><td>V_{Rdc}</td><td>183.1 [kN]</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;"><i>non serve armatura a taglio</i></td></tr> <tr><td>V_{Rds}</td><td>261.0 [kN]</td></tr> <tr><td>V_{Rdmax}</td><td>1156.2 [kN]</td></tr> <tr><td>θ</td><td>25.0 [°]</td></tr> <tr><td>sezione</td><td>duttile</td></tr> <tr><td>ai</td><td>44.0 [cm]</td></tr> </table>		presso-flessione		M_{Rd}	257.1 [kNm]	FS	5.14	taglio		V_{Rdc}	183.1 [kN]	<i>non serve armatura a taglio</i>		V_{Rds}	261.0 [kN]	V_{Rdmax}	1156.2 [kN]	θ	25.0 [°]	sezione	duttile	ai	44.0 [cm]				
presso-flessione																																					
M_{Rd}	257.1 [kNm]																																				
FS	5.14																																				
taglio																																					
V_{Rdc}	183.1 [kN]																																				
<i>non serve armatura a taglio</i>																																					
V_{Rds}	261.0 [kN]																																				
V_{Rdmax}	1156.2 [kN]																																				
θ	25.0 [°]																																				
sezione	duttile																																				
ai	44.0 [cm]																																				
armatura longitudinale					M_{dec}	0.0 [kNm]	M_{cr}	102.4 [kNm]	γ_n	-13.66 [cm]																											
nbarre	ϕ	d	Asl		$\sigma_{c,min}$	-1.3 [MPa]	$\sigma_{s,min}$	-9.1 [MPa]	$\sigma_{s,max}$	55.9 [MPa]																											
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]		k_2	0.5	ϵ_{sm-6cm}	- [%]	$S_{r,max}$	- [cm]																											
5	20	6.0	15.71	$\sigma_{s,max}$	55.9 [MPa]	W_k	- [mm]																														
5	20	44.0	15.71	armatura a taglio																																	
nbracci	ϕ	s	α	Asw																																	
[mm]	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]																																	
2	10	20	90	1.57																																	

materiali				legenda	
calcestruzzo		acciaio		<p>d riferito all'asse barra c copriferro netto M > 0, se tese fibre inferiori N > 0, se di trazione V in valore assoluto</p> <p>A] - compression chord, B] - struts, C] - tensile chord, D] - shear reinforcement</p>	
R_{ck}	30 [MPa]	f_{yk}	450 [MPa]		
f_{ck}	24.9 [MPa]	γ_s	1.15		
γ_c	1.5	f_{yd}	391.3 [MPa]		
α_{cc}	0.85	E_s	210000 [MPa]		
f_{cd}	14.1 [MPa]	ϵ_{uk}	75 [%]		
ν	0.540	valori limite			
ϵ_{c2}	2.0 [‰]	0,55 f_{ck}	13.7 [MPa]		
ϵ_{cu2}	3.5 [‰]	0,75 f_{yk}	337.5 [MPa]		
α_e	15.0	$W_{k,lim}$	0.2 [mm]		
k_t	0.4				
k_1	0.8				
k_3	3.4				
k_4	0.425				

α_{cc}	coeff. effetti a lungo termine
ν	coeff. riduzione resistenza bielle
α_{es}	= E_s/E_c
k_t	0.6 azioni di breve durata
	0.4 azioni di lunga durata
k_1	0.8 barre aderenza migliorata
	1.6 barre lisce
k_2	0.5 flessione
	($\epsilon_{s1} + \epsilon_{s2}$)/2 ϵ_s trazione eccentrica
k_3	3.4
k_4	0.425
σ	> 0 se di trazione
ai	traslazione armatura longitudinale

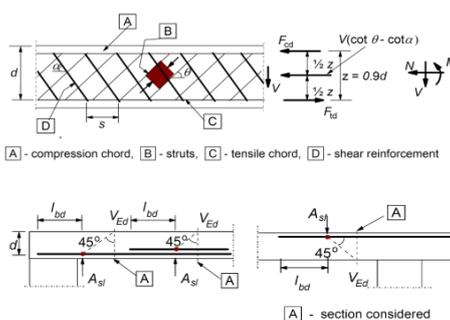
APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER						
M-INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 62 di 103

verifica a taglio di una sezione rettangolare
secondo EN 1992-1-1:2004:E

geometria	
sezione trasversale	
base	B = 100 cm
altezza	H = 50 cm
copriferro (asse armatura long.)	c = 6 cm
altezza utile	d = 44 cm
braccio coppia interna	z = 39.6 cm
armatura a taglio	
numero braccia	n = 2
diametro	ϕ = 10 mm
passo	s = 20 cm
inclinazione	α = 90 °
area	A_{sw} = 1.57 cm ²
armatura longitudinale tesa	
numero barre	n ₁ = 5
diametro	ϕ_1 = 20 mm
numero barre	n ₂ = 0
diametro	ϕ_2 = 0 mm
area totale	A_{s1} = 15.7 cm ²

materiali	
calcestruzzo	
resistenza caratt. cilindrica a 28 gg.	f_{ck} = 24.9 MPa
coeff. parziale di sicurezza	γ_c = 1.5
coeff. effetti a lungo termine	α_{cc} = 0.85
tensione di calcolo	f_{cd} = 14.1 MPa
coeff. riduzione resistenza bielle	ν = 0.540
tensione di calcolo bielle	νf_{cd} = 7.6 MPa
acciaio	
tensione caratt. di snervamento	f_{yk} = 450.0 MPa
coeff. parziale di sicurezza	γ_s = 1.15
tensione di snervamento di calcolo	f_{yd} = 391.3 MPa

legenda



servizio	
α	= 1.571 rad
θ	= 0.436 rad
C_{Rdc}	= 0.12
k	= 1.67
ρ_l	= 0.0036
k_1	= 0.15
ν_{min}	= 0.378
σ_{cp}	= 0.00 MPa
V_{Rdc}	= 183.1 kN
V_{Rdcmin}	= 166.5 kN
α_{cw}	= 1.0

sollecitazioni e verifiche

taglio	V_{Ed} = 53 kN
azione assiale	N_{Ed} = 0 kN
resistenza elemento non armato	V_{Rdc} = 183.1 kN
resistenza armatura a taglio	V_{Rds} = 261.0 kN
resistenza bielle calcestruzzo	V_{Rdmax} = 1156.2 kN
inclinazione bielle calcestruzzo	θ = 25.0 °
sezione	duttile
traslazione armatura long.	a _l = 44.0 cm

angolo θ	
scelta	imposto
$\theta_{imposto}$	= 25 °
$\theta_{calcolato}$	= 11.6 °
θ_{inf}	= 21.8 °
θ_{sup}	= 45 °

12.5 VERIFICHE GEOTECNICHE ESEGUITE

12.5.1 Verifica sottospinta idraulica – Pila 1

Per le opere provvisionali si effettua la verifica di sottospinta idraulica in presenza di tampone nel terreno sotto fondo scavo secondo quanto previsto dalla normativa vigente. La verifica viene effettuata con altezza di calcolo di 5.5m. Cautelativamente per il terreno trattato con jet grouting si considera un peso di volume pari a quello del terreno naturale.

La tabella seguente mostra i risultati della verifica; è stato considerato anche il contributo dovuto agli attriti lungo le pareti della paratia con spessore di tampone di 4.5 m. Cautelativamente per il contributo di resistenza di attrito laterale è stato considerato un fattore di sicurezza parziale in analogia alla valutazione della portata dei pali. La pressione efficace laterale è il valore medio nello spessore valutato dal calcolo "Paratie".

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 63 di 103

Tab. 39 Verifica sottospinta idraulica – Pila 1

VERIFICA CON ATTRITO CON SCAVO REALE - TAMPONE IMPERMEABILE		
PILA P1 - VERIFICA TAMPONE DI FONDO - MAX BATTENTE 5.5m		
Zp_lav	352.5	m s.l.m Quota piano di lavoro
Zfalda	352	m s.l.m Quota falda di riferimento
Zfs	344.88	m s.l.m Quota fondo scavo
Hpar	13.8	m Altezza totale paratia
Hw	7.12	m Altezza falda a piano scavo
	0.5	Extrascavo NTC 2018
	7.62	Altezza di scavo di progetto
Lmin	11.4	m Dimensione minima in pianta del tampone
Lmax	25.2	m Dimensione massima in pianta del tampone
Hinfissione	6.18	m Altezza infissione paratia
Htf	0	m Altezza terreno non trattato sotto tampone di fondo
Hta	0	m Altezza intermedia terreno non trattato
Hta_inf	5.5	m Altezza tampone di fondo inferiore
γ_{tn}	19.0	kN/m ³ Peso specifico terreno naturale
γ_{ta}	19.0	kN/m ³ Peso specifico tampone
ϕ ALL3_G	36.0	(°) Angolo di attrito terreno di fondazione
fa	0.32	(-) Aderenza massima tampone paratia
Hw	12.6	m = Zfalda - Zfs +Hte+Hta altezza battente idraulico
u_Hw	123.8	kPa pressione interstiziale in funzione del battente idraulico
Sw	123.8	kPa pressione interstiziale agente alla base del tampone
Np	900.0	kN/m da calcolo Paratie
σ_{p1}	163.64	kN/m ² Np/Hinfissione Valore medio pressione passiva mobilitata su jet
σ_{p2}	163.64	kN/m ² valore medio sull'altezza del tampone letto in paratie
σ_{p3}	12.38	kN/m ² valore geostatico a fondo scavo alla profondità media del tampone
$\sigma_{p,calc}$	163.64	kN/m ² valore adottato nei calcoli
fa	52.36	kN/m ² = $\sigma_p \cdot \tan \phi$ Aderenza massima tampone paratia
Wt	5.0	m ³ = $Hta^2/6$ W resistente flessione tampone per 1 m di larghezza
α	0.83	(-) = $1/(1+Lmin/Lmax)^2$ coeff riduttivo momento per effetto piastra
qtf	61.18	kN/m = $8 \cdot \sigma_p \cdot Wt / (\alpha \cdot Lmin^2)$
qta	50.53	kN/m = $2 \cdot fa \cdot Hinf/Lmin$
qt utile	50.53	kN/m
Pte	0.0	kN = $\gamma_{te} \cdot (Hte+Htf) \cdot Lmin$ Peso terreno per 1 metro di sezione
Pta	1191.3	kN = $\gamma_{ta} \cdot Hta \cdot Lmin$ = Peso tampone per 1 m di sezione
Sta	576.0	kN = qt utile * Lmin = risultante pressione assorbita dall infissione per 1 m
Sw	1411.3	kN = Hw *10 * Lmin = sottospinta falda per 1 metro di sezione
Verifica secondo NTC 08		
0.9* St	1590.6	kN
1.1*SW	1552.5	kN
St>Sw	Verificato	
St/Sw	1.02	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 64 di 103

12.5.2 Verifica sottospinta idraulica – Pila 3

Di seguito si riporta la verifica di sottospinta idraulica in corrispondenza della pila P3 in presenza di tampone nel terreno sotto fondo scavo. La verifica viene effettuata con altezza di calcolo di 4.5m in modo analogo alla verifica precedente.

Tab. 40: Verifica sottospinta idraulica – Pila 3

VERIFICA CON ATTRITO CON SCAVO REALE - TAMPONE IMPERMEABILE		
PILA P3 - VERIFICA TAMPONE DI FONDO - MAX BATTENTE 5.5m		
Zp_lav	353.65 m s.l.m	Quota piano di lavoro
Zfalda	352.2 m s.l.m	Quota falda di riferimento
Zfs	348.9 m s.l.m	Quota fondo scavo
Hpar	10.8 m	Altezza totale paratia
Hw	3.3 m	Altezza falda a piano scavo
	0.425	Extrascavo NTC 2018
	3.725	Altezza di scavo di progetto
Lmin	11.4 m	Dimensione minima in pianta del tampone
Lmax	19.9 m	Dimensione massima in pianta del tampone
Hinfission	6.05 m	Altezza infissione paratia
Htf	0	Altezza terreno non trattato sotto tampone di fondo
Hta	0 m	Altezza intermedia terreno non trattato
Hta_inf	4.5 m	Altezza tampone di fondo inferiore
γ_{tn}	19.0 kN/m ³	Peso specifico terreno naturale
γ_{ta}	19.0 kN/m ³	Peso specifico tampone
φ ALL3_G	36.0 (°)	Angolo di attrito terreno di fondazione
fa	0.32 (-)	Aderenza massima tampone paratia
Hw	7.8 m	= Zfalda - Zfs + Hte + Hta altezza battente idraulico
u_Hw	76.5 kPa	pressione interstiziale in funzione del battente idraulico
Sw	76.5 kPa	pressione interstiziale agente alla base del tampone
Np	460.0 kN/m	da calcolo Paratie
σ_{p1}	102.22 kN/m ²	Np/Hinfissione Valore medio pressione passiva mobilitata su jet
σ_{p2}	102.22 kN/m ²	valore medio sull'altezza del tampone letto in paratie
σ_{p3}	10.13 kN/m ²	valore geostatico a fondo scavo alla profondità media del tampone
$\sigma_{p,calc}$	102.22 kN/m ²	valore adottato nei calcoli
fa	32.71 kN/m ²	= $\sigma_p \cdot \tan \phi$ Aderenza massima tampone paratia
Wt	3.4 m ³	= $Hta^2/6$ W resistente flessione tampone per 1 m di larghezza
α	0.75 (-)	= $1/(1+Lmin/Lmax)^2$ coeff riduttivo momento per effetto piastra
qtf	28.21 kN/m	= $8 \cdot \sigma_p \cdot Wt / (\alpha \cdot Lmin^2)$
qta	25.82 kN/m	= $2 \cdot fa \cdot Hinf / Lmin$
qt utile	25.82 kN/m	
Pte	0.0 kN	= $\gamma_{te} \cdot (Hte + Htf) \cdot Lmin$ Peso terreno per 1 metro di sezione
Pta	974.7 kN	= $\gamma_{ta} \cdot Hta \cdot Lmin$ = Peso tampone per 1 m di sezione
Sta	294.4 kN	= qt utile $\cdot Lmin$ = risultante pressione assorbita dall'infissione per 1 m
Sw	872.3 kN	= Hw $\cdot 10 \cdot Lmin$ = sottospinta falda per 1 metro di sezione
Verifica secondo NTC 08		
0.9* St	1142.2 kN	
1.1*SW	959.5 kN	
St>Sw	Verificato	
St/Sw	1.19	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 65 di 103

13 VERIFICA DI STABILITÀ – SPALLA A

13.1 SEZIONE DI CALCOLO

Nel presente capitolo si riporta l'analisi di stabilità della scarpata provvisoria necessaria per la realizzazione della fondazione della spalla A. Lo scavo è previsto con una pendenza di 70° rispetto all'orizzontale ed interessa la formazione rocciosa del Flysh di Faeto (FAE). L'altezza massima di scavo è 5.5m fino al piano di lavoro dell'adiacente galleria, assunto a quota +359.8m. La geometria del rilevato modellata è riportata nella figura seguente.

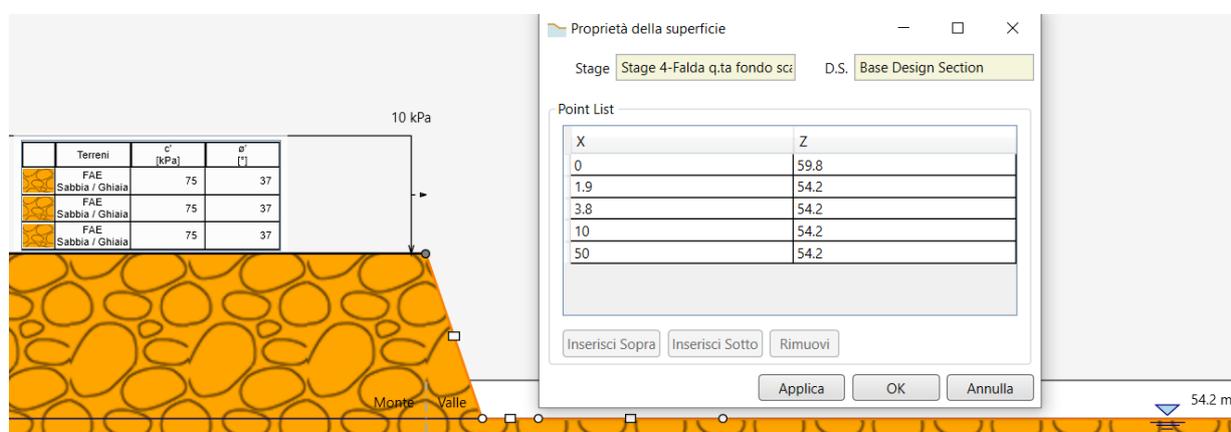


Figura 13-1 Spalla A – Geometria rilevato

Il livello di falda è assunto cautelativamente a fondo scavo.

Di seguito si riportano i parametri geotecnici assunti per l'unità in oggetto. Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

FAE – Flysch di Faeto

$\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$ peso di volume naturale

$\phi' = 37^\circ$ angolo di resistenza al taglio

$c' = 75 \text{ kPa}$ coesione drenata

13.1.1 Metodologie di calcolo

La verifica di stabilità per la scarpata di scavo provvisoria è stata svolta nelle sole condizioni statiche, in quanto si tratta di un'opera provvisoria.

L'analisi di stabilità è eseguita in accordo con le indicazioni del D.M. 2018 §6.8.2. Le verifiche di sicurezza SLU sono state condotte secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2), in cui A2 sono i coefficienti moltiplicativi delle azioni e M2 e R2 sono i coefficienti riduttivi dei parametri di resistenza dei materiali e della resistenza globale del sistema. Il rapporto tra Rd ed Ed dovrà risultare sempre maggiore o uguale a $\gamma R = 1.1$ in condizioni statiche per assicurare che la verifica di sicurezza richiesta da normativa sia rispettata.

L'esame delle condizioni di stabilità è stato condotto utilizzando gli usuali metodi dell'equilibrio limite.

Per la valutazione dei fattori di sicurezza alla stabilità globale si è impiegato il Programma Paratie Plus utilizzando il modulo di verifica interno VSP del programma ed adottando i metodi di Bishop/Janbu.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	
M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 67 di 103

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 55.5 m

Quota di fondo : 44.5 m

Muro di sinistra

Sezione : Microp_139.7/16

Area equivalente : 0.0177652576570998 m

Inerzia equivalente : 0 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : None

Spessore : 0.6 m

Efficacia : 1

Materiale acciaio : S355

Sezione : 0.1397x0.016

Tipo sezione : O

Spaziatura : 0.35 m

Spessore : 0.016 m

Diametro : 0.1397 m

Descrizione Coefficienti Design Assumptions

Nome	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carico	Pressio	Pressio	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi	Carichi
	Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Permanenti Favorevoli (F_dead_load_d_favour)	Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour)	Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Sismico (F_seism_load)	ni Acqua Lato (F_Wat_erDR)	ni Acqua Valle (F_Wat_erRes)	Permane nti Destabili (F_UPL_G_DStab)	Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_G_GStab)	Variabili Destabiliz zanti (F_UPL_Q_DStab)	Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_GDStab)	Permane nti Stabilizz anti (F_HYD_GStab)	Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γG	γG	γQ	γQ	γQE	γG	γG	γGdst	γGstb	γQdst	γGdst	γGstb	γQdst
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(φ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γφ	γc	γcu	γqu	γγ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 68 di 103

Nome	Parziale su tan(ϕ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma\phi$	γc	γc_u	γq_u	$\gamma\gamma$
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)		Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γR_e	γa_p	γa_t		
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1- Geostatica	Stage 2-Realizzazione paratie	Stage 3-Scavo 3.0m	Stage 4-Applicazione q ferrovia	Stage 5-ExtraScavo 0.3m	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) NTC2018: A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V

Grafico Spostamento orizzontale Nominal - Stage: Stage 6

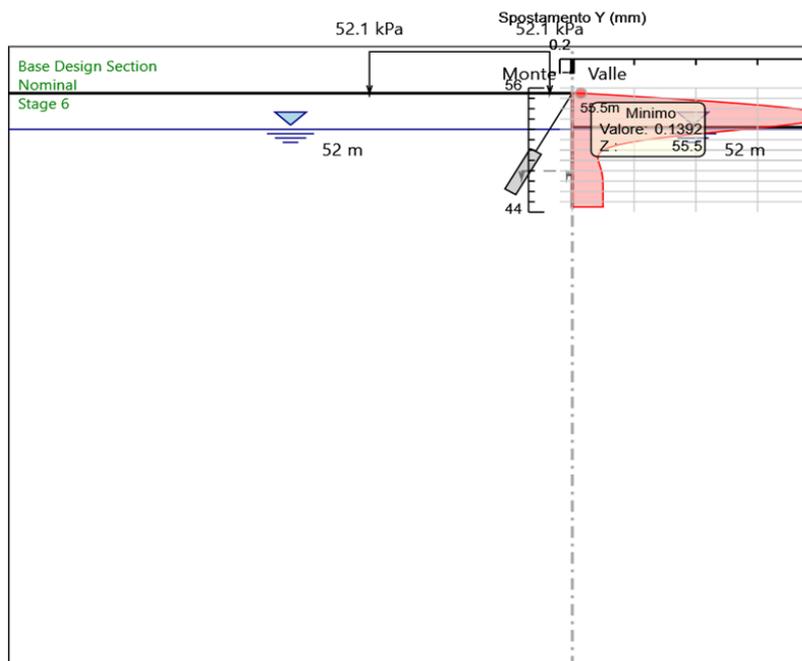


Tabella Inviluppi Momento Microp_139.7x16

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Microp_139.7x16

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
55.5	0	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 69 di 103	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Microp_139.7x16

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
55.3	0	2.684
55.1	0	5.323
54.9	0	7.873
54.7	0	10.285
54.5	0	12.511
54.3	0	14.501
54.1	0	16.203
53.9	0	17.561
53.7	0	18.522
53.5	0	19.03
53.3	0	19.03
53.1	0	18.466
52.9	0	17.283
52.7	0	15.425
52.5	0	12.819
52.3	0	9.406
52.1	1.888	5.129
51.9	3.939	0.553
51.7	5.464	0
51.5	6.532	0
51.3	8.276	0
51.1	9.36	0
50.9	9.769	0
50.7	9.623	0
50.5	9.024	0
50.3	8.096	0
50.1	6.942	0
49.9	5.635	0
49.7	4.337	0
49.5	3.15	0
49.3	2.141	0
49.1	1.328	0.045
48.9	0.703	0.163
48.7	0.245	0.226
48.5	0	0.287
48.3	0	0.299
48.1	0	0.345

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">VI0102 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">70 di 103</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	70 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	70 di 103								

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Microp_139.7x16

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
47.9	0	0.382
47.7	0	0.371
47.5	0	0.332
47.3	0	0.28
47.1	0	0.229
46.9	0	0.175
46.7	0	0.125
46.5	0.008	0.084
46.3	0.014	0.056
46.1	0.016	0.032
45.9	0.016	0.013
45.7	0.014	0.001
45.5	0.012	0
45.3	0.009	0
45.1	0.007	0
44.9	0.006	0
44.7	0.001	0
44.5	0	0

Grafico Inviluppi Momento A1+M1+R1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 71 di 103

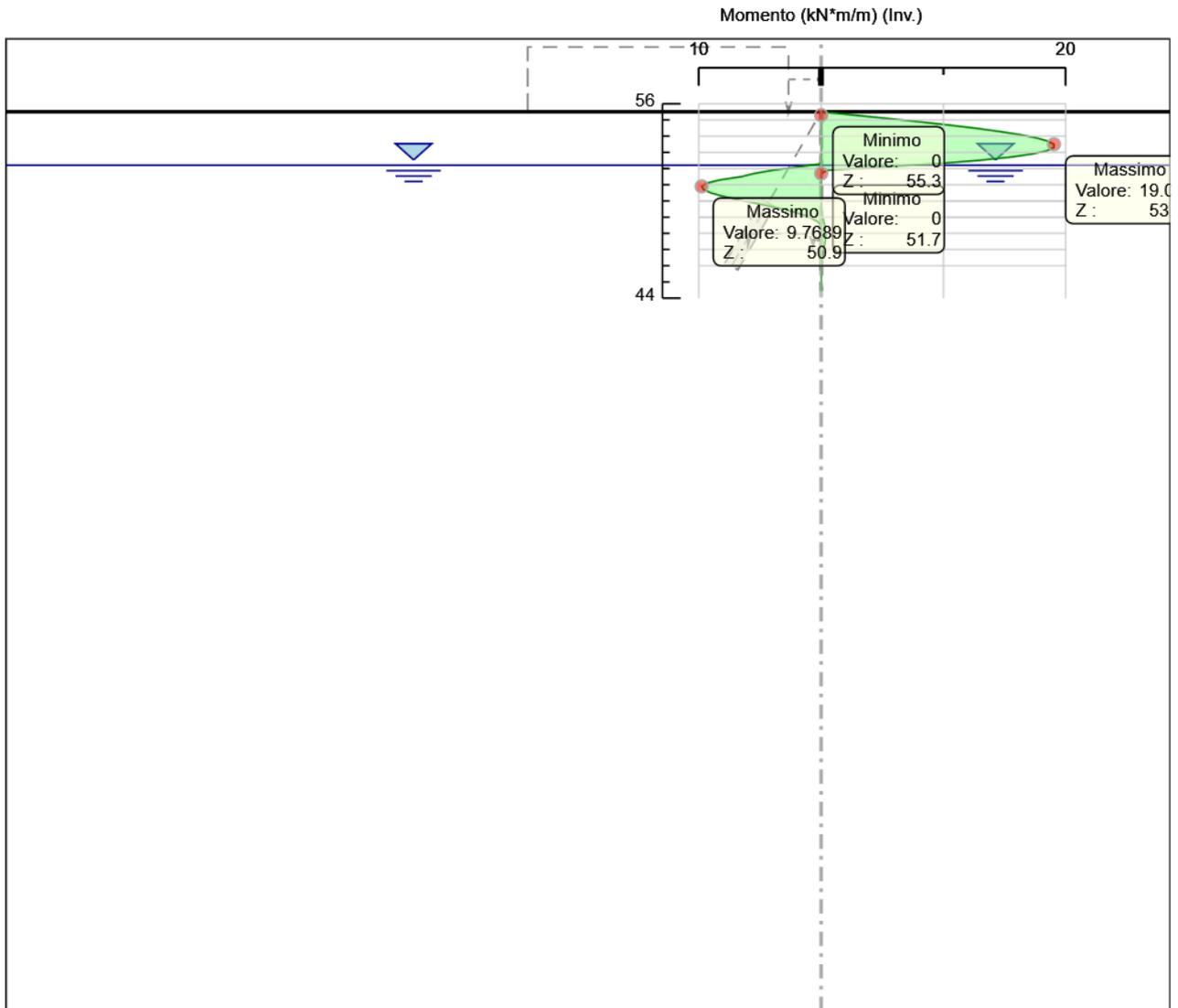


Tabella Involuppi A1+M1+R1 Taglio Microp_139.7x16

Selected Design Assumptions Involuppi: Taglio Muro: Microp_139.7x16

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
55.5	0	13.42
55.3	0	13.42
55.1	0	13.197
54.9	0	12.747
54.7	0	12.062
54.5	0	11.132
54.3	0	9.95

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisoriale per pile e spalle	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 72 di 103

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Microp_139.7x16

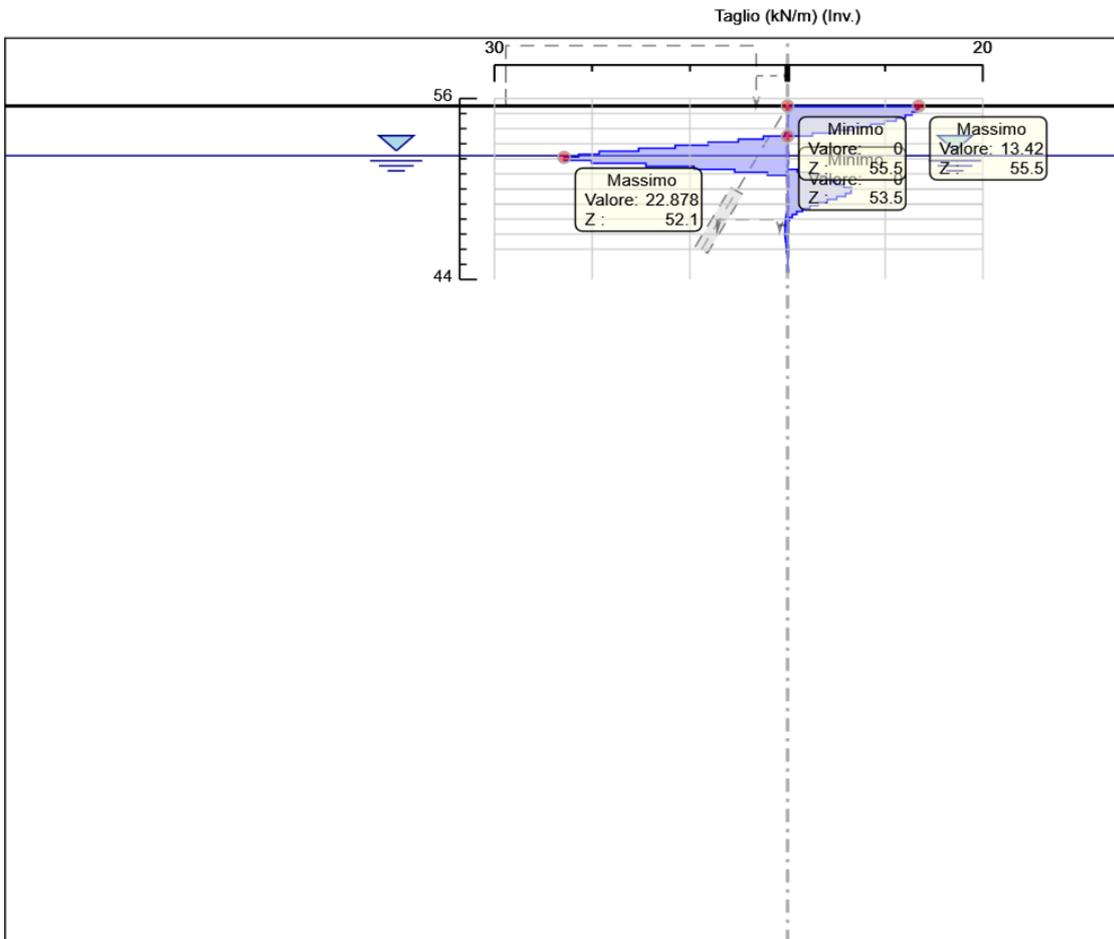
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
54.1	0	8.505
53.9	0	6.792
53.7	0.254	4.805
53.5	2.477	2.541
53.3	5.038	0
53.1	8.134	0
52.9	11.505	0
52.7	15.249	0
52.5	19.284	0
52.3	21.386	0
52.1	22.878	0
51.9	22.878	0
51.7	20.085	0
51.5	14.499	0
51.3	9.559	0.997
51.1	5.419	2.636
50.9	2.047	3.984
50.7	0	4.489
50.5	0	4.988
50.3	0	5.771
50.1	0	6.537
49.9	0	6.537
49.7	0	6.488
49.5	0	5.938
49.3	0	5.043
49.1	0	4.066
48.9	0	3.124
48.7	0	2.291
48.5	0.058	1.53
48.3	0.14	0.93
48.1	0.179	0.488
47.9	0.213	0.188
47.7	0.23	0
47.5	0.258	0
47.3	0.258	0
47.1	0.27	0
46.9	0.27	0

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 73 di 103

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Microp_139.7x16

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
46.7	0.249	0
46.5	0.203	0
46.3	0.141	0
46.1	0.122	0
45.9	0.094	0.008
45.7	0.057	0.014
45.5	0.016	0.015
45.3	0.016	0.016
45.1	0.01	0.016
44.9	0	0.024
44.7	0	0.024
44.5	0	0.005

Grafico Inviluppi A1+M1+R1 Taglio



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 74 di 103	

14.2 SPALLA B

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c'	Su	Modulo	Elastico	Eu	Ev	Eur	Ah	Avexp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur		
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	kPa	kPa				kPa	kPa			kPa			kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	T1-Riporti	20	20	35		0		Constant		45000	72000											
2	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											
3	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											
4	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											
5	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 52.5 m

Quota di fondo : 38.7 m

Muro di sinistra

Sezione : Palo-0.8/1m

Area equivalente : 0.502654824574367 m

Inerzia equivalente : 0.0201 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1 m

Diametro : 0.8 m

Efficacia : 1

X : 13 m

Quota in alto : 52.5 m

Quota di fondo : 38.7 m

Muro di destra

Descrizione Coefficienti Design Assumptions

Nome	Carichi Sfavorevoli	Carichi Favorevoli	Carichi Variabili Sfavorevoli	Carichi Variabili Favorevoli	Carico Sismico (F_seism_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wat_erDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat_erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_G_DStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_UPL_Q_DStab)	Carichi Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permane nti Stabilizz anti (F_HYD_GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	γ G	γ G	γ Q	γ Q	γ QE	γ G	γ G	γ Gdst	γ Gstb	γ Qdst	γ Gdst	γ Gstb	γ Qdst
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 75 di 103	

Nome	Parziale su tan(ϕ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma\phi$	γc	γc_u	γq_u	$\gamma\gamma$
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)	
Simbolo	γR_e	γa_p	γa_t		
Nominal	1	1	1	1	
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1	
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1	

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1- Geostatica	Stage 2-Realizzazione paratie	Stage 3-Scavo 3.0m	Stage 4-Applicazione q ferrovia	Stage 5-ExtraScavo 0.3m	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) NTC2018: A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V

Tabella Inviluppi Momento Palo0.8/1m_SX

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_SX

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
52.5	0	0
52.3	0	0
52.1	0.117	0
51.9	0.218	25.329
51.7	0.645	50.418
51.5	1.451	75.034
51.3	2.761	99.034
51.1	4.698	122.304
50.9	7.389	144.727
50.7	10.957	166.168
50.5	15.528	186.51
50.3	21.225	205.623
50.1	27.484	223.389
49.9	34.478	239.692
49.7	43.985	254.401

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>VI0102 000</td> <td>B</td> <td>76 di 103</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	76 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	76 di 103								

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_SX

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
49.5	55.098	267.399
49.3	67.946	278.557
49.1	82.652	287.758
48.9	99.335	294.883
48.7	118.127	299.804
48.5	139.148	302.403
48.3	162.526	302.551
48.1	188.384	300.13
47.9	216.842	295.02
47.7	248.029	287.093
47.5	282.067	276.231
47.39	302.054	268.953
47.19	276.795	253.292
46.99	254.838	234.382
46.79	236.414	212.096
46.59	221.729	186.314
46.39	210.97	156.913
46.19	204.312	123.768
45.99	201.912	86.758
45.79	203.916	45.756
45.59	210.456	0.639
45.39	221.654	0
45.19	237.626	0
44.99	249.374	0
44.79	257.651	0
44.59	263.084	0
44.39	266.191	0
44.19	267.386	0
43.99	267.262	0
43.79	275.873	0
43.59	280.869	0
43.39	282.727	0
43.19	281.819	0
42.99	278.405	0
42.79	272.651	0
42.59	264.619	0
42.39	254.275	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_SX

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
42.19	241.486	0
41.99	226.031	0
41.79	207.605	0
41.59	185.83	0
41.39	160.28	0
41.19	136.774	0
40.99	115.28	0
40.79	95.766	0
40.59	78.189	0
40.39	62.503	0
40.19	48.658	0
39.99	36.6	0.1
39.79	26.273	0.248
39.59	17.622	0.295
39.39	10.656	0.255
39.19	5.408	0.169
38.99	1.906	0.075
38.79	0.185	0.008
38.7	0	0

Tabella Inviluppi Momento Palo0.8/1m_DX

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_DX

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
52.5	0	0
52.3	0	0
52.1	0	0.102
51.9	25.38	0.218
51.7	50.553	0.645
51.5	75.294	1.451
51.3	99.472	2.761
51.1	122.961	4.698
50.9	145.624	7.389
50.7	167.33	10.957
50.5	187.946	15.528
50.3	207.336	21.225
50.1	225.367	27.484
49.9	241.887	33.739

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 78 di 103

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_DX

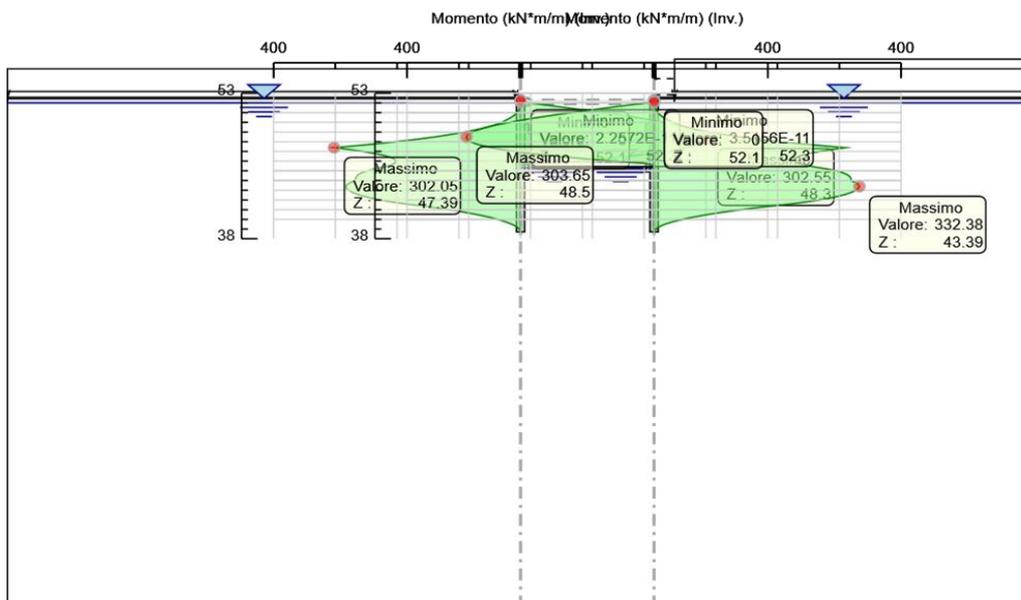
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
49.7	256.778	42.607
49.5	269.875	53.75
49.3	281.061	66.706
49.1	290.175	81.636
48.9	297.061	98.7
48.7	301.604	118.014
48.5	303.651	139.734
48.3	303.086	163.974
48.1	299.762	190.886
47.9	293.561	220.587
47.7	284.338	253.224
47.5	271.947	288.945
47.39	263.734	309.951
47.19	246.204	286.706
46.99	225.185	266.97
46.79	200.534	250.994
46.59	172.136	238.98
46.39	139.85	231.135
46.19	103.562	227.63
45.99	63.133	228.638
45.79	18.445	234.301
45.59	0	244.767
45.39	0	260.174
45.19	0	280.632
44.99	0	295.71
44.79	0	306.334
44.59	0	313.319
44.39	0	317.327
44.19	0	318.914
43.99	0	318.512
43.79	0	326.306
43.59	0	331.025
43.39	0	332.379
43.19	0	330.785
42.99	0	326.52
42.79	0	319.748
42.59	0	310.513

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 79 di 103

Selected Design Assumptions Inviluppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_DX

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
42.39	0	298.725
42.19	0	284.199
41.99	0	266.622
41.79	0	245.631
41.59	0	220.748
41.39	0	191.42
41.19	0	164.325
40.99	0	139.402
40.79	0	116.599
40.59	0	95.842
40.39	0	77.062
40.19	0	60.231
39.99	0.1	45.391
39.79	0.35	32.584
39.59	0.429	21.841
39.39	0.376	13.201
39.19	0.252	6.694
38.99	0.11	2.36
38.79	0.013	0.228
38.7	0	0

Grafico Inviluppi Momento



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 80 di 103

Tabella Inviluppi Taglio Palo0.8/1m_SX

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Palo0.8/1m_SX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
52.5	0	0
52.3	0.583	0
52.1	0.868	127.23
51.9	2.137	127.23
51.7	4.03	125.443
51.5	6.547	123.08
51.3	9.688	120.001
51.1	13.452	116.346
50.9	17.841	112.113
50.7	22.853	107.203
50.5	28.489	101.713
50.3	33.35	95.563
50.1	40.111	88.831
49.9	47.535	81.512
49.7	55.561	73.546
49.5	64.243	64.99
49.3	73.528	55.793
49.1	83.418	46.005
48.9	93.957	35.624
48.7	105.101	24.605
48.5	116.891	12.991
48.3	129.288	0.741
48.1	142.291	0
47.9	155.937	1.833
47.7	170.19	3.534
47.5	181.732	4.703
47.39	181.732	126.299
47.19	114.988	126.299
46.99	131.893	109.784
46.79	149.408	92.117
46.59	167.533	73.424
46.39	186.295	53.796
46.19	205.669	33.289
45.99	225.678	12.003
45.79	225.678	4.326
45.59	246.767	9.836

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Palo0.8/1m_SX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
45.39	268.583	13.891
45.19	268.583	16.609
44.99	223.627	18.156
44.79	183.543	18.777
44.59	147.941	21.345
44.39	116.418	26.793
44.19	88.564	30.42
43.99	64.063	32.558
43.79	43.057	33.559
43.59	24.979	33.733
43.39	9.286	33.733
43.19	0	33.186
42.99	0	32.011
42.79	0	40.16
42.59	0	51.722
42.39	0	63.944
42.19	0	77.276
41.99	0	92.128
41.79	0	108.874
41.59	0	127.751
41.39	0	127.751
41.19	0	117.533
40.99	0	107.466
40.79	0	97.569
40.59	0	87.886
40.39	0	78.427
40.19	0	69.224
39.99	0	60.293
39.79	0	51.631
39.59	0.196	43.259
39.39	0.43	34.826
39.19	0.471	26.242
38.99	0.471	17.507
38.79	0.333	8.61
38.7	0.094	2.051

Tabella Inviluppi Taglio Palo0.8/1m_DX

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 82 di 103

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Palo0.8/1m_DX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
52.5	0	0
52.3	0	0.508
52.1	127.405	0.868
51.9	127.405	2.137
51.7	125.868	4.03
51.5	123.702	6.547
51.3	120.894	9.688
51.1	117.435	13.452
50.9	113.317	17.841
50.7	108.532	22.853
50.5	103.078	28.489
50.3	96.952	32.592
50.1	90.153	39.62
49.9	82.599	47.246
49.7	74.458	55.716
49.5	65.484	64.777
49.3	55.93	74.652
49.1	45.571	85.32
48.9	34.43	96.571
48.7	22.713	108.594
48.5	10.234	121.2
48.3	0	134.56
48.1	0	148.503
47.9	1.833	163.188
47.7	3.534	178.602
47.5	4.703	191
47.39	116.228	191
47.19	116.228	126.36
46.99	98.676	144.544
46.79	79.881	163.312
46.59	60.073	182.786
46.39	39.22	202.846
46.19	17.528	223.605
45.99	0.177	244.95
45.79	4.326	245.464
45.59	9.836	268.144
45.39	13.891	291.408

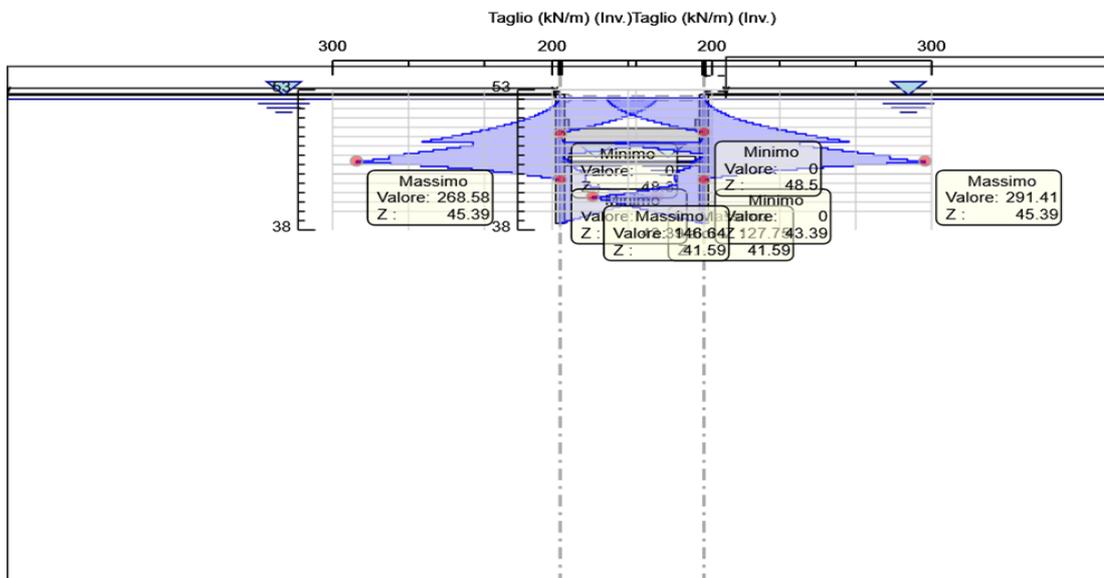
APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Palo0.8/1m_DX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
45.19	16.609	291.408
44.99	18.156	241.094
44.79	18.777	196.465
44.59	26.743	157.163
44.39	32.583	122.606
44.19	36.239	92.366
43.99	38.218	65.91
43.79	38.827	43.071
43.59	38.827	23.609
43.39	38.518	6.79
43.19	37.556	0
42.99	36.562	0
42.79	46.178	0
42.59	58.936	0
42.39	72.634	0
42.19	87.883	0
41.99	104.955	0
41.79	124.414	0
41.59	146.638	0
41.39	146.638	0
41.19	135.478	0
40.99	124.61	0
40.79	114.014	0
40.59	103.786	0
40.39	93.896	0
40.19	84.156	0
39.99	74.2	0
39.79	64.034	0
39.59	53.718	0.267
39.39	43.199	0.618
39.19	32.534	0.709
38.99	21.669	0.709
38.79	10.661	0.488
38.7	2.536	0.14

Grafico Inviluppi Taglio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 84 di 103



14.3 PILA 6

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Strato di Terreno	Terreno	γ	γ sat	ϕ'	ϕ	c	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Avexp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur		
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	kPa	kPa	kPa		kPa	kPa	kPa			kPa			kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											
2	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											
3	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											
4	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											
5	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											
6	ALL3_G	19	19	36		0		Constant		45000	72000											

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 52.5 m

Quota di fondo : 40.7 m

Muro di sinistra

Sezione : Palo-0.8/1m

Area equivalente : 0.502654824574367 m

Inerzia equivalente : 0.0201 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1 m

Diametro : 0.8 m

Efficacia : 1

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER													
M-INGEGNERIA													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>VI0102 000</td> <td>B</td> <td>85 di 103</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	85 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	85 di 103								

X : 13 m

Quota in alto : 52.5 m

Quota di fondo : 40.7 m

Muro di destra

Sezione : Palo-0.8/1m

Area equivalente : 0.502654824574367 m

Inerzia equivalente : 0.0201 m4/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1 m

Diametro : 0.8 m

Efficacia : 1

Descrizione Coefficienti Design Assumptions

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load _favour)	Carico Sismico (F_seism _load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_G DStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_UPL_Q DStab)	Carichi Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_ GStab)	Carichi Permane nti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Freque nte/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Nome	Parziale su tan(ϕ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1

Tabella Involuppi Momento Palo0.8/1m_SX

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: Palo0.8/1m_SX
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
52.5	0	0
52.3	0	0
52.1	0.046	0
52	0.12	0
51.8	0.422	19.626
51.6	1.079	39.018
51.4	2.213	57.937
51.2	3.97	76.236
51	6.47	93.796
50.8	9.854	110.478
50.6	14.243	126.163
50.4	19.756	140.73
50.2	26.184	154.045
50	32.958	165.987
49.8	39.521	176.424
49.6	49.011	185.235
49.4	60.955	192.299
49.2	74.697	197.486
49	90.359	200.674
48.8	108.071	201.734
48.6	127.953	200.543
48.4	150.129	196.982
48.2	174.725	190.921
48.14	182.594	188.591
47.94	164.941	179.098
47.74	150.095	166.818
47.54	138.256	151.629
47.34	129.614	133.404
47.14	124.338	112.021
46.94	122.586	87.356
46.74	124.511	59.285
46.54	130.248	27.684
46.34	139.931	0
46.14	153.679	0
45.94	171.607	0
45.74	183.85	0
45.54	191.364	0
45.34	194.988	0
45.14	195.441	0
44.94	193.329	0
44.74	192.271	0
44.54	192.013	0
44.34	188.635	0
44.14	182.63	0
43.94	174.516	0
43.74	164.726	0
43.54	153.602	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>VI0102 000</td> <td>B</td> <td>87 di 103</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	87 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	87 di 103													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle																		

Selected Design Assumptions		
Z (m)	Inviluppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: Palo0.8/1m_SX Lato destro (kN*m/m)
43.34	141.417	0
43.14	128.366	0
42.94	114.581	0
42.74	100.185	0
42.54	85.249	0
42.34	69.862	0
42.14	54.149	0
41.94	40.361	0
41.74	28.536	0
41.54	18.71	0
41.34	10.917	0
41.14	5.189	0
40.94	1.553	0
40.74	0.043	0
40.7	0	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 88 di 103

Tabella Inviluppi Momento Palo0.8/1m_DX

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: Palo0.8/1m_DX
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
52.5	0	0
52.3	0	0
52.1	0	0.046
52	0	0.12
51.8	19.626	0.422
51.6	39.026	1.071
51.4	57.937	2.213
51.2	76.24	3.966
51	93.797	6.469
50.8	110.49	9.842
50.6	126.186	14.22
50.4	140.763	19.723
50.2	154.091	26.139
50	166.049	32.896
49.8	176.507	39.438
49.6	185.337	48.909
49.4	192.418	60.836
49.2	197.621	74.562
49	200.825	90.208
48.8	201.903	107.901
48.6	200.733	127.763
48.4	197.189	149.922
48.2	191.148	174.498
48.14	188.825	182.36
47.94	179.35	164.689
47.74	167.089	149.824
47.54	151.919	137.966
47.34	133.716	129.302
47.14	112.355	124.003
46.94	87.711	122.231
46.74	59.664	124.132
46.54	28.086	129.846
46.34	0	139.502
46.14	0	153.223
45.94	0	171.126
45.74	0	183.358
45.54	0	190.875
45.34	0	194.511
45.14	0	194.984
44.94	0	192.899
44.74	0	191.873
44.54	0	191.65
44.34	0	188.308
44.14	0	182.338
43.94	0	174.262
43.74	0	164.51
43.54	0	153.424
43.34	0	141.273
43.14	0	128.252
42.94	0	114.499
42.74	0	100.126
42.54	0	85.21
42.34	0	69.834
42.14	0	54.124
41.94	0	40.342
41.74	0	28.522
41.54	0	18.701

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 89 di 103

Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_DX		
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
41.34	0	10.911
41.14	0	5.185
40.94	0	1.551
40.74	0	0.043
40.7	0	0

Grafico Involuppi Momento

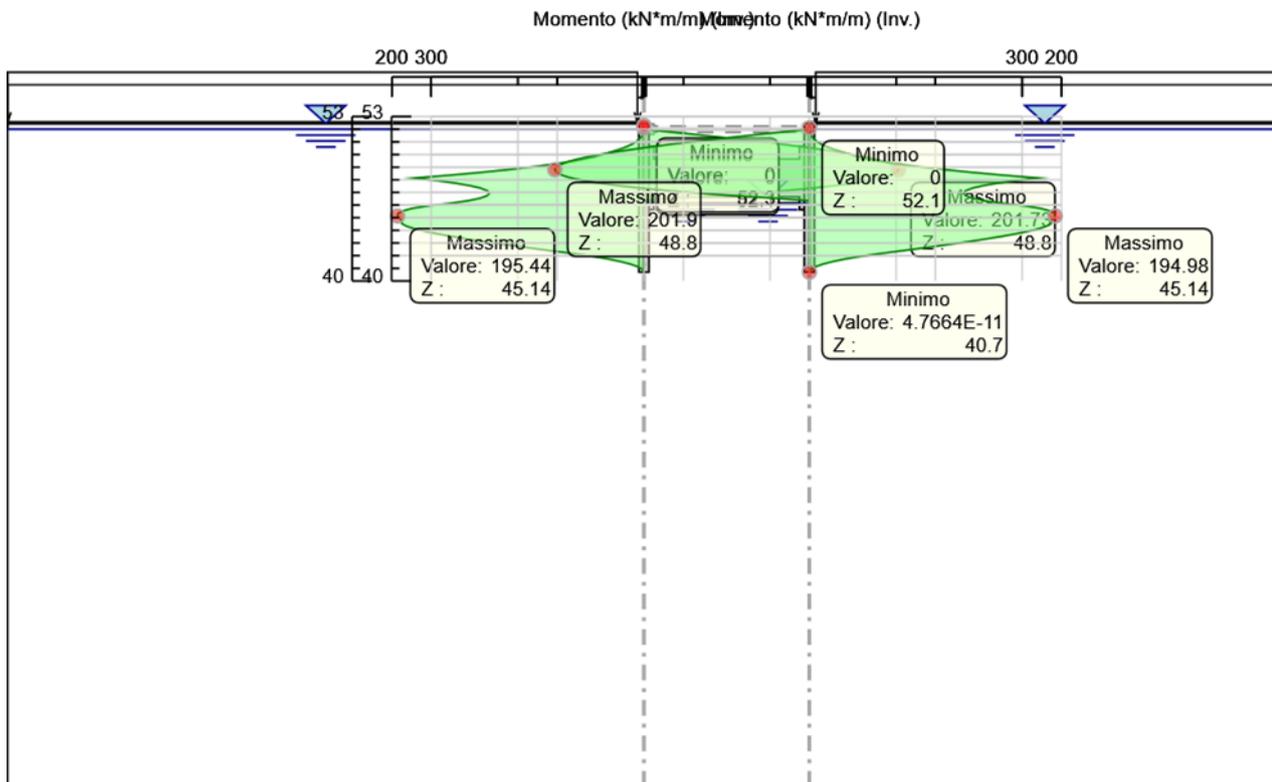


Tabella Involuppi Taglio Palo0.8/1m_SX

Selected Design Assumptions Involuppi: Taglio Muro: Palo0.8/1m_SX		
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
52.5	0	0
52.3	0.23	0
52.1	0.744	0
52	1.508	98.73
51.8	3.286	98.73
51.6	5.668	96.961
51.4	8.785	94.594
51.2	12.503	91.495
51	16.921	87.8
50.8	21.94	83.41
50.6	27.564	78.423
50.4	32.141	72.836
50.2	36.513	66.573
50	43.645	59.71
49.8	51.379	52.183
49.6	59.717	44.055

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 90 di 103	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Palo0.8/1m_SX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
49.4	68.711	35.322
49.2	78.31	25.934
49	88.559	15.941
48.8	99.414	5.298
48.6	110.876	0
48.4	122.984	0
48.2	131.165	0
48.14	131.165	88.265
47.94	85.06	88.265
47.74	99.631	74.227
47.54	114.843	59.195
47.34	130.666	43.212
47.14	147.099	26.379
46.94	164.171	8.759
46.74	181.855	0
46.54	181.855	0
46.34	195.184	10.512
46.14	214.69	21.966
45.94	214.69	30.204
45.74	169.088	35.747
45.54	129.176	38.996
45.34	94.522	43.616
45.14	64.626	46.607
44.94	39.004	47.629
44.74	17.197	47.629
44.54	0	47.142
44.34	0	45.484
44.14	0	45.338
43.94	0	48.952
43.74	0	55.62
43.54	0	60.927
43.34	0	65.255
43.14	0	68.922
42.94	0	71.981
42.74	0	74.682
42.54	0	76.932
42.34	0	78.564
42.14	0	78.564
41.94	0	68.944
41.74	0	59.12
41.54	0	49.132
41.34	0	38.962
41.14	0	28.644
40.94	0	18.18
40.74	0	7.547
40.7	0	1.081

Tabella Inviluppi Taglio Palo0.8/1m_DX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
52.5	0	0
52.3	0	0.23
52.1	0	0.744
52	98.73	1.508
51.8	98.73	3.247
51.6	97.001	5.707
51.4	94.555	8.767
51.2	91.513	12.516
51	87.787	16.866
50.8	83.465	21.889

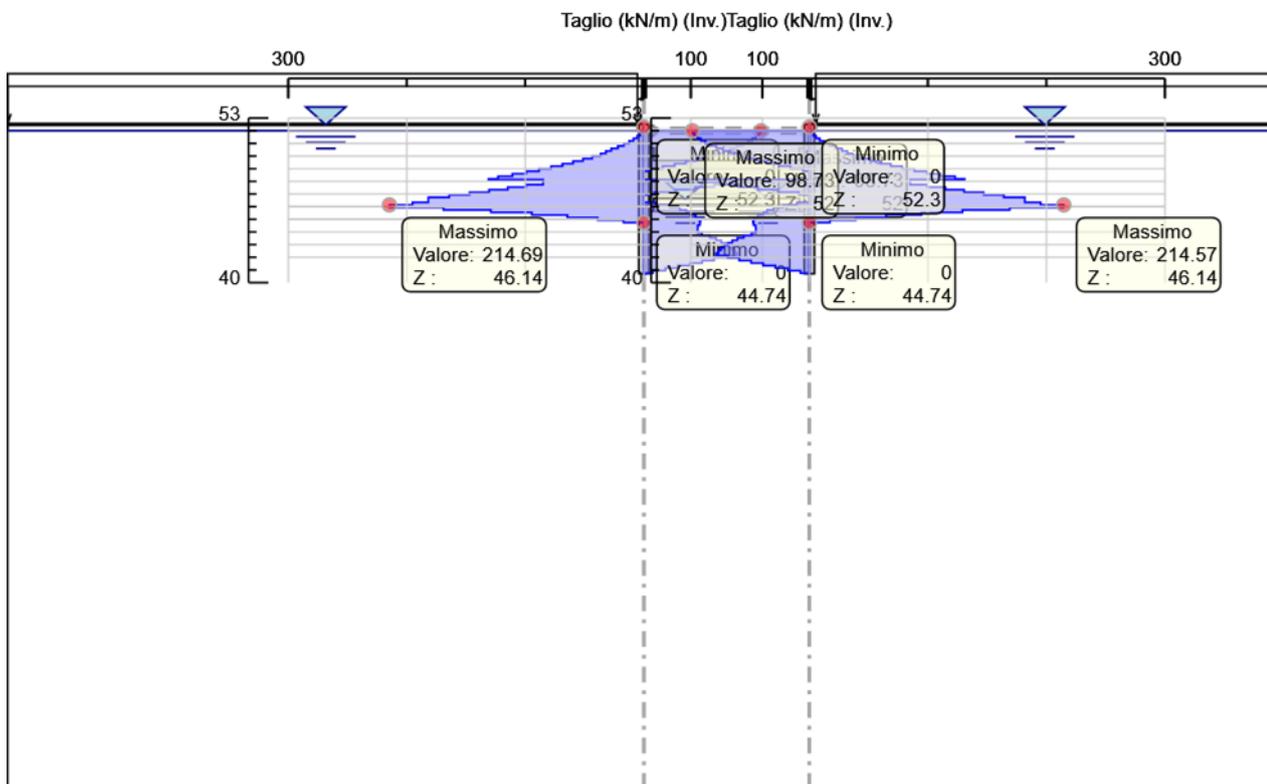
APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 91 di 103	

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Palo0.8/1m_DX

Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
50.6	78.475	27.515
50.4	72.885	32.076
50.2	66.639	36.432
50	59.791	43.535
49.8	52.293	51.284
49.6	44.149	59.636
49.4	35.403	68.63
49.2	26.014	78.229
49	16.022	88.467
48.8	5.39	99.311
48.6	0	110.792
48.4	0	122.88
48.2	0	131.066
48.14	88.358	131.066
47.94	88.358	84.965
47.74	74.322	99.535
47.54	59.291	114.738
47.34	43.318	130.55
47.14	26.494	146.996
46.94	8.861	164.053
46.74	0	181.741
46.54	0	181.741
46.34	10.499	195.046
46.14	21.903	214.568
45.94	30.143	214.568
45.74	35.658	169.033
45.54	38.925	129.193
45.34	43.501	94.577
45.14	46.482	64.727
44.94	47.508	39.141
44.74	47.508	17.356
44.54	47.027	0
44.34	45.387	0
44.14	45.148	0
43.94	48.761	0
43.74	55.433	0
43.54	60.755	0
43.34	65.102	0
43.14	68.768	0
42.94	71.863	0
42.74	74.58	0
42.54	76.881	0
42.34	78.548	0
42.14	78.548	0
41.94	68.911	0
41.74	59.098	0
41.54	49.101	0
41.34	38.951	0
41.14	28.632	0
40.94	18.168	0
40.74	7.541	0
40.7	1.08	0

Grafico Inviluppi Taglio

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 92 di 103



14.4 PILA 1

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c	c'	Su	Modulo	Elastic	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	kPa	kPa	kPa				kPa	kPa				kPa			kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³
1	ALL3_G	19	19	36		0		Constant				45000	72000										
2	ALL3_G	19	19	36		0		Constant				45000	72000										
3	ALL3_G	19	19	36		0		Constant				45000	72000										
4	ALL3_G	19	19	36		0		Constant				45000	72000										
5	FAE-Marnosa	19	19	30		5		Constant				100000	160000										
6	FAE	25	25	34		100		Constant				5800000	9280000										

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 52.5 m

Quota di fondo : 38.7 m

Muro di sinistra

Sezione : Palo-0.8/1m

Area equivalente : 0.502654824574367 m

Inerzia equivalente : 0.0201 m⁴/m

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 93 di 103

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1 m

Diametro : 0.8 m

Efficacia : 1

X : 12.2 m

Quota in alto : 52.5 m

Quota di fondo : 38.7 m

Muro di destra

Sezione : Palo-0.8/1m

Area equivalente : 0.502654824574367 m

Inerzia equivalente : 0.0201 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C20/25

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1 m

Diametro : 0.8 m

Efficacia : 1

Descrizione Coefficienti Design Assumptions

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_ _favour)	Carico Sismico (F_seism _load)	Pressio ni Acqua Lato (F_Wat erDR)	Pressio ni Acqua Lato (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_G DStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_UPL_Q DStab)	Carichi Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_ GStab)	Carichi Permane nti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Freque nte/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left;">COMMESSA</td> <td style="text-align: left;">LOTTO</td> <td style="text-align: left;">CODIFICA</td> <td style="text-align: left;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: left;">REV.</td> <td style="text-align: left;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">IF3A</td> <td style="text-align: left;">02</td> <td style="text-align: left;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: left;">VI0102 000</td> <td style="text-align: left;">B</td> <td style="text-align: left;">95 di 103</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	95 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	95 di 103								

Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_SX

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
45.58	362.077	160.268
45.38	367.019	107.263
45.18	377.165	49.14
44.98	392.688	0
44.78	413.797	0
44.58	440.63	0
44.38	473.363	0
44.18	493.785	0
43.98	503.667	0
43.78	504.722	0
43.58	498.443	0
43.38	486.199	0
43.18	469.151	0
42.98	448.343	0
42.78	424.638	0
42.58	400.074	0
42.38	382.214	0
42.18	361.265	0
41.98	338.122	0
41.78	313.466	0
41.58	287.951	0
41.38	262.035	0
41.18	236.08	0
40.98	210.43	0
40.78	185.269	0
40.58	160.773	0
40.38	136.971	0
40.18	113.962	0
39.98	91.745	0
39.78	70.28	0
39.58	49.559	0
39.38	29.459	0
39.18	14.616	0
38.98	4.938	0
38.78	0.401	0
38.7	0	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 96 di 103

Tabella Inviluppi Momento Palo0.8/1m_DX

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: Palo0.8/1m_DX
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
52.5	0	0
52.3	0	0
52.1	0	0.525
52	0	1.178
51.8	40.002	0.412
51.6	79.403	1.046
51.4	116.551	2.152
51.2	151.543	3.86
51	184.56	6.297
50.8	215.7	9.59
50.6	245.048	13.179
50.4	272.68	16.502
50.2	298.693	21.432
50	323.195	28.319
49.8	346.16	36.537
49.6	367.487	46.2
49.4	387.071	57.422
49.2	404.807	70.318
49	420.592	85.003
48.8	434.318	101.593
48.6	445.879	120.202
48.4	455.168	140.947
48.2	462.077	163.942
48	466.498	189.306
47.8	468.321	217.15
47.6	467.437	247.593
47.58	467.193	250.784
47.38	463.155	230.199
47.18	456.177	212.456
46.98	446.148	197.671
46.78	432.955	185.961
46.58	416.488	177.442
46.38	396.629	156.89
46.18	373.269	139.761
45.98	346.294	126.173
45.78	315.59	116.241
45.58	281.041	110.145
45.38	242.551	112.16
45.18	199.984	118.391
44.98	153.226	129.003
44.78	102.159	144.15
44.58	46.734	163.909
44.38	0	188.41
44.18	0	206.534
43.98	0	219.085
43.78	0	226.859
43.58	0	230.579
43.38	0	230.887
43.18	0	228.354
42.98	0	223.475
42.78	0	216.679
42.58	0	209.646
42.38	0	206.767
42.18	0	201.077
41.98	0	193.1
41.78	0	183.299
41.58	0	172.074

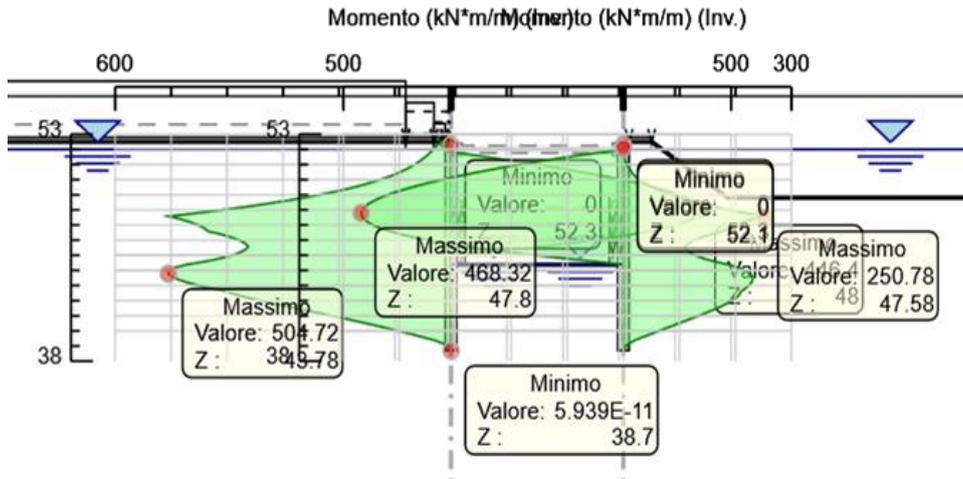
APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">VI0102 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">97 di 103</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	97 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	97 di 103								

Selected Design Assumptions Involuppi: Momento Muro: Palo0.8/1m_DX

Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
41.38	0	159.77
41.18	0	146.677
40.98	0	133.038
40.78	0	119.05
40.58	0	104.864
40.38	0	90.596
40.18	0	76.324
39.98	0	62.108
39.78	0	48.004
39.58	0	34.051
39.38	0	20.282
39.18	0	10.079
38.98	0	3.42
38.78	0	0.279
38.7	0	0

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 98 di 103

Grafico Involuppi Momento



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL VI0102 000 B 99 di 103	

Tabella Inviluppi Taglio Palo0.8/1m_SX

Selected Design Assumptions Inviluppi: Taglio Muro: Palo0.8/1m_SX		
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
52.5	26	0
52.3	26.392	0
52.1	27.119	0
52	27.56	189.567
51.8	29.667	189.567
51.6	32.676	187.092
51.4	36.677	183.733
51.2	41.403	179.292
51	46.867	174.152
50.8	53.127	168.217
50.6	60.224	161.514
50.4	68.18	154.03
50.2	76.907	145.933
50	86.452	137.027
49.8	96.744	127.325
49.6	107.776	116.836
49.4	119.591	105.568
49.2	132.034	93.53
49	145.091	80.827
48.8	158.786	67.517
48.6	172.998	53.51
48.4	187.835	38.97
48.2	203.448	23.809
48	219.582	8.88
47.8	236.601	8.88
47.6	246.229	8.364
47.58	246.229	108.539
47.38	102.689	108.539
47.18	122.503	90.096
46.98	142.491	71.161
46.78	160.105	51.698
46.58	174.906	116.154
46.38	187.304	116.154
46.18	209.807	94.526
45.98	233.595	72.395
45.78	257.884	49.447
45.58	282.678	25.73
45.38	308.33	2.685
45.18	334.488	1.467
44.98	361.486	0
44.78	371.074	1.537
44.58	399.334	4.092
44.38	399.334	6.425
44.18	315.735	9.719
43.98	240.888	13.921
43.78	174.979	31.396
43.58	117.187	61.218
43.38	67.203	85.244
43.18	24.125	104.04
42.98	0	118.521
42.78	0	129.374
42.58	0	135.962
42.38	0	139.3
42.18	0	139.627
41.98	0	139.627
41.78	0	137.896
41.58	1.304	134.276

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>VI0102 000</td> <td>B</td> <td>100 di 103</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	100 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	100 di 103												
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle																	

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: Palo0.8/1m_SX
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
41.38	2.407	130.202
41.18	3.084	130.202
40.98	3.084	128.534
40.78	2.797	125.911
40.58	1.807	122.477
40.38	0.122	119.013
40.18	0	115.042
39.98	0	111.089
39.78	0	107.321
39.58	0	103.608
39.38	0	100.497
39.18	0	74.218
38.98	0	48.391
38.78	0	22.684
38.7	0	5.012

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 101 di 103

Tabella Involuppi Taglio Palo0.8/1m_DX

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: Palo0.8/1m_DX
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
52.5	0	0
52.3	0	2.626
52.1	0	6.524
52	205.899	6.524
51.8	205.899	3.17
51.6	197.001	5.53
51.4	185.742	8.537
51.2	174.963	12.185
51	165.085	16.465
50.8	155.698	17.945
50.6	146.731	22.836
50.4	138.163	28.352
50.2	130.063	34.436
50	122.509	41.088
49.8	114.828	48.313
49.6	106.632	56.109
49.4	97.919	64.48
49.2	88.683	73.426
49	78.921	82.948
48.8	68.63	93.047
48.6	57.806	103.723
48.4	46.466	114.978
48.2	34.585	126.811
48	22.158	139.224
47.8	9.182	152.216
47.6	1.893	159.681
47.58	102.926	159.681
47.38	102.926	67.663
47.18	88.715	83.108
46.98	73.923	98.813
46.78	58.551	111.791
46.58	102.76	122.043
46.38	102.76	129.804
46.18	85.642	147.594
45.98	67.942	166.309
45.78	49.66	185.602
45.58	30.48	205.474
45.38	3.283	225.934
45.18	1.952	246.978
44.98	0.313	268.607
44.78	1.878	277.126
44.58	4.479	299.49
44.38	6.313	299.49
44.18	7.487	250.722
43.98	8.219	205.96
43.78	8.759	165.484
43.58	8.845	129.165
43.38	12.666	96.808
43.18	24.394	68.177
42.98	33.983	43.015
42.78	41.753	21.057
42.58	48.002	2.014
42.38	53.007	0
42.18	56.485	0
41.98	58.72	0
41.78	59.979	0

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>VI0102 000</td> <td>B</td> <td>102 di 103</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	102 di 103
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ CL	VI0102 000	B	102 di 103													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle																		

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: Palo0.8/1m_DX
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
41.58	61.523	0.112
41.38	65.461	0.53
41.18	68.191	0.769
40.98	69.943	0.801
40.78	70.929	0.801
40.58	71.343	0.599
40.38	71.358	0.131
40.18	71.358	0
39.98	71.079	0
39.78	70.522	0
39.58	69.763	0
39.38	68.847	0
39.18	51.012	0
38.98	33.297	0
38.78	15.708	0
38.7	3.483	0

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO VI0102 000	REV. B	FOGLIO 103 di 103

Grafico Inviluppi Taglio

