

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI 	Prof. Ing. MARCO PETRANGELI	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

VIADOTTO dal km 10+327 al km 11+738

Viadotto San Michele

Opere provvisorie: Relazione di calcolo - 2 di 2

APPALTATORE	SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 13/09/2018	-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I F 1 N	0 1	E	Z Z	C L	V I 0 6 0 3	0 0 2	B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Tagliaferri	11/07/2018	M. Pietrantonì	11/07/2018	P. Mazzoli	11/07/2018	M. Petrangeli
B	Rev. Istruttoria ITF 29/08/18	A. Tagliaferri	13/09/2018	M. Pietrantonì	13/09/2018	P. Mazzoli	13/09/2018	
								13/09/2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.VI.06.0.3.002.B.doc	n. Elab.:
--	-----------

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI06 03 002</td> <td>B</td> <td>2 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	2 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	2 di 22								

Indice

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	5
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	7
5	CRITERI PROGETTUALI	8
5.1	CRITERI PROGETTUALI	8
6	PARATIA DI PALI PROVVISORIA.....	11
6.1	MODELLO DI CALCOLO	11
7	RISULTATI DELLE ANALISI.....	13
7.1	VERIFICHE STRUTTURALI.....	13
7.2	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU	19
7.3	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE	19
7.4	VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TAPPO DI FONDO	21
8	INCIDENZA ARMATURA	22

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI06 03 002</td> <td>B</td> <td>3 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	3 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	3 di 22								

1 PREMESSA

Nell’ambito dell’Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Canello – Benevento - 1° Lotto Funzionale Canello-Frasso Telesino e Variante alla Linea Roma-Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni (compreso il Collegamento Merci con lo scalo di Marciianise - Collegamento Benevento-Marciianise) oggetto della Progettazione Esecutiva in esame.

Nella presente relazione sono illustrati i calcoli e le verifiche delle opere provvisionali da realizzare a protezione delle pile da P36 a P39 del Viadotto VI06 San Michele.

Tali opere si compongono da coronelle di pali di grande diametro Ø800mm, posti ad interasse variabile 0.9m, e disposti su tutto il perimetro del plinto. In testa ai pali è presente un cordolo di coronamento gettato in opera in c.a. di dimensioni BxH=1.10x0.70m. Le opere risultano sotto falda, dunque per proteggere lo scavo da venute d’acqua, è previsto un tappo di fondo realizzato con colonne in jet-grouting di diametro 600mm; lo spessore del tappo risulta in tutti i casi pari a 8.0m. Inoltre, per impermeabilizzare le pareti laterali delle coronelle, è previsto un intasamento con jet-grouting nello spazio compreso tra due pali adiacenti.

La sezione rappresentativa considerata nelle analisi è:

- Pila 36:** coronella di pali Ø800mm di lunghezza L=13.5m escluso cordolo di coronamento (H=0.7m), posti ad interasse 0.90m, disposti lungo tutto il perimetro del plinto di fondazione. Lo scavo risulta pari a 5.15m ed il tappo in jet-grouting ha spessore pari 8.0m. La sezione di verifica è valida anche per le pile 37, 38 e 39.

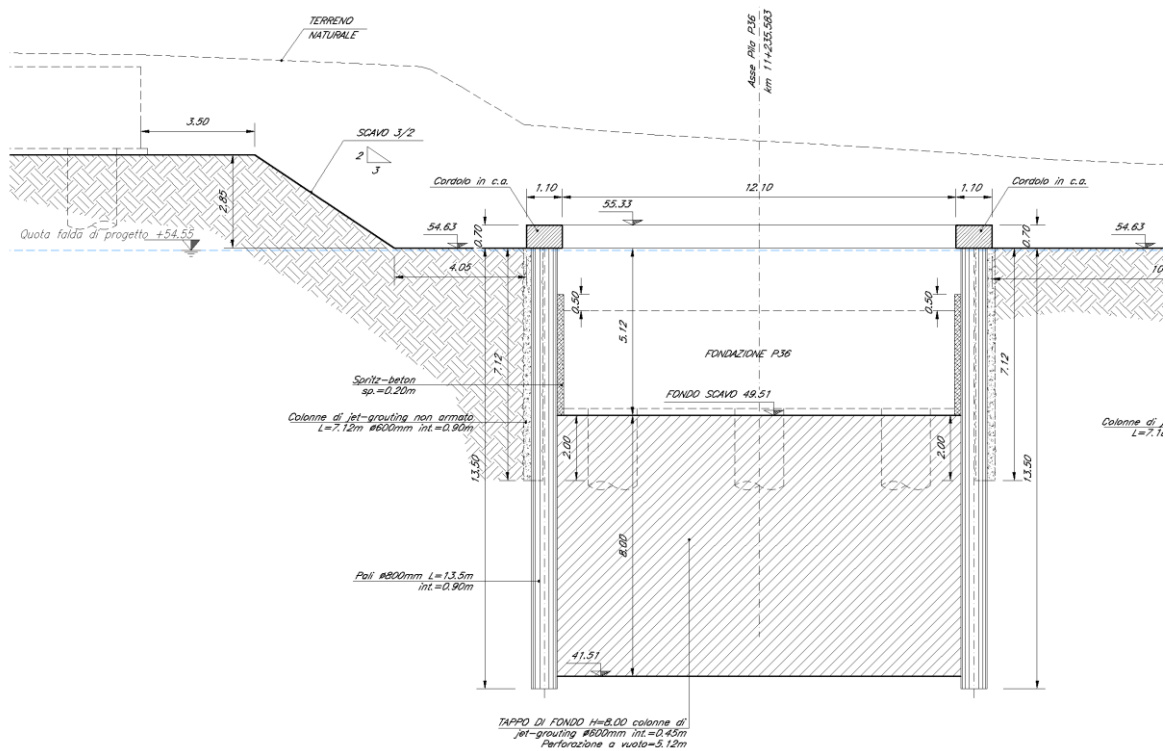


Fig. 1 – Pila 36

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI06 03 002</td> <td>B</td> <td>4 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	4 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	4 di 22								

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni»
- Decreto Ministeriale del 06 maggio 2008, «Integrazione al DM 14 gennaio 2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»
- Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 - Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 003 - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 004 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- UNI EN 1991-1-1:2004 – Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1997-1:2005 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-1:2005 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-5:2005 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI06 03 002</td> <td>B</td> <td>5 di 22</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	5 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	5 di 22								

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 14 gennaio 2008. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche e i riferimenti dei paragrafi del D.M. citato.

Calcestruzzo per PALI		
Classe	C25/30	▼
$R_{ck} =$	30 Mpa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9 Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9 Mpa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85 -	Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5 -	Coeff. parziale di sicurezza allo SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	14.11 Mpa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.56 Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$	3.07 Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.79 Mpa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0.6 \cdot f_{ck} =$	14.94 Mpa	Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	11.21 Mpa	Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3} =$	31447 Mpa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2 -	Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$	13103 MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie	▼
Classe di esposizione =	XC2	▼
$c =$	6.00 cm	Copriferro minimo
$w =$	0.30 mm	Apertura massima fessure in esercizio comb. frequente (rif. §2.2.2 [5])

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<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;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">V106 03 002</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">6 di 22</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	V106 03 002	B	6 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	V106 03 002	B	6 di 22								

Calcestruzzo per CORDOLO PARATIA		
Classe	C25/30 <input type="button" value="v"/>	
$R_{ck} =$	30 Mpa	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.9 Mpa	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9 Mpa	Valore medio resistenza cilindrica
$\alpha_{cc} =$	0.85 -	Coeff. Rid. Per carichi di lunga durata
$\gamma_M =$	1.5 -	Coeff. parziale di sicurezza allo SLU
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_M =$	14.11 Mpa	Resistenza di progetto
$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2.56 Mpa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1.2 \cdot f_{ctm} =$	3.07 Mpa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.79 Mpa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0.6 \cdot f_{ck} =$	14.94 Mpa	Tensione max in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	11.21 Mpa	Tensione max in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §4.1.2.2.5.1 [1])
$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} =$	31447 Mpa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0.2 -	Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1+\nu)) =$	13103 MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Ordinarie <input type="button" value="v"/>	
Classe di esposizione =	XC2 <input type="button" value="v"/>	
$c =$	4.00 cm	Copriferro minimo
$w =$	0.30 mm	Apertura massima fessure in esercizio comb. frequente (rif. §2.2.2 [5])

Acciaio per c.a.		
B450C		
$f_{yk} \geq$	450 Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540 Mpa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1.15 -	
$(f_t/f_y)_k <$	1.35 -	
$\gamma_s =$	1.15 -	Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	391.3 Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000 Mpa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0.20%	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k =$	7.50%	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0.80 \cdot f_{yk} =$	360 Mpa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §4.1.2.2.5.2 [1])

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V106 03 002</td> <td>B</td> <td>7 di 22</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	V106 03 002	B	7 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	V106 03 002	B	7 di 22								

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Lo schema geotecnico di riferimento per l'opera in oggetto fa riferimento alla *Relazione Geotecnica Generale di linea delle opere all'aperto* (elaborato IF1N.0.1.E.ZZ.RB.GE.00.0.5.001).

Di seguito si riassumono i parametri di resistenza e la stratigrafia di progetto per le formazioni interagenti con l'opera.

PILA 36-37-38-39

Parametri	Strato 1-a	Strato 3	Strato 4
	CCU	TGCs	MDLc+b
γ_t (kN/m ³)	16.0	15.0	18.5
ϕ' (°)	26	33	26
c' (kPa)	0	0	0
E _{op} (MPa)	15	40	40

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione
1	0.0	7.0	Depositi alluvionali (al-s)
2	7.0	10.0	Tufo grigio campano in facies sciolta (TGCs)
3	> 10.0		Cineriti, epivolcaniti e depositi lacustri a grana limo-argillosa (MDLc+b)

QUOTA DELLA FALDA: 0 m da testa paratia

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI06 03 002</td> <td>B</td> <td>8 di 22</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	8 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	8 di 22								

5 CRITERI PROGETTUALI

5.1 CRITERI PROGETTUALI

La verifica in condizioni sismiche delle paratie provvisionali sarà omessa ai sensi del DM. 14/01/2008 §2.4.1 in quanto opera provvisoria con durata in progetto inferiore a 2 anni.

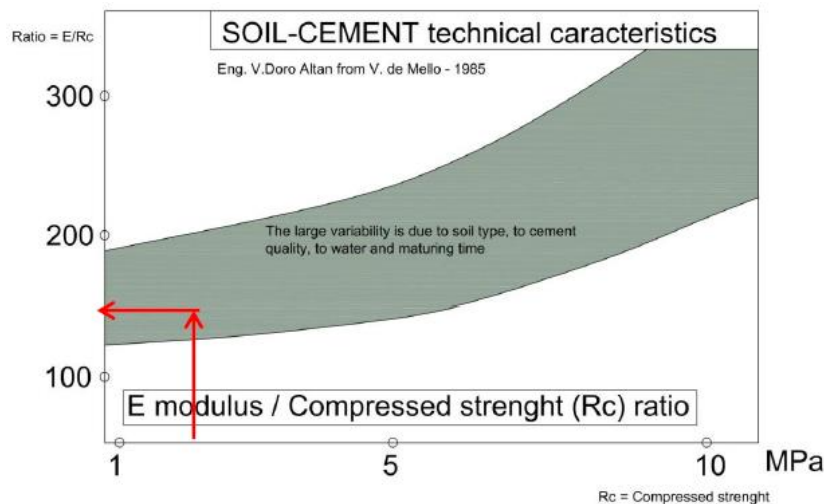
Ai fini del calcolo, le colonne in jet-grouting non armato presente tra i pali e con funzione di impermeabilizzazione delle pareti laterali, non viene preso in considerazione.

Il terreno consolidato alla base dello scavo, invece, viene schematizzato come un materiale equivalente per il quale è stato assunto un comportamento elasto-plastico con criterio di resistenza di Mohr-Coulomb.

Sulla base delle evidenze sperimentali presenti in letteratura, è possibile stimare, per il jet-grouting, un valore della resistenza a compressione minima $\sigma_c=2\div5$ MPa.

Terreno	Diametro (m)			Resistenza a Compressione σ_c (MPa)
	Sistema Monofluido	Sistema Bifluido	Sistema Trifluido	
Ghiaia	0.7-1.1	1.0-1.5	2.0-2.4	5-30
Sabbia ghiaiosa	0.5-1	0.7-1.5	1.5-2.0	5-20
Sabbia limosa	0.5-0.9	0.7-1.3	1.2-1.6	5-15
Limo sabbioso	0.4-0.6	0.6-0.9	1.0-1.5	2-10
Argille N.C. ($c_u < 50$ kPa)	0.3-0.6	0.5-1.0	0.8-1.2	1-10

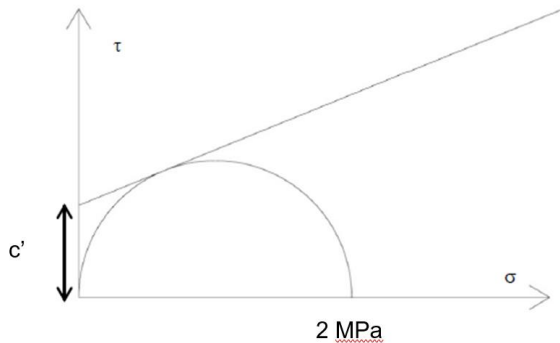
Assumendo, cautelativamente, il minimo valore pari a $\sigma_c=2$ MPa, è possibile stimare il modulo elastico del materiale trattato attraverso il diagramma seguente (De Mello 1985); il rapporto $E/\sigma_c=120\div190$, dunque $E=240\div380$ MPa.



	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V106 03 002</td> <td>B</td> <td>9 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	V106 03 002	B	9 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	V106 03 002	B	9 di 22								

La coesione del terreno trattato può essere ricavata dalla resistenza a compressione e dall'angolo d'attrito del terreno, utilizzando il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

La figura sottostante chiarisce quanto detto.



Per un materiale avente resistenza compressione ad espansione laterale libera (pari a 2 MPa) e angolo di attrito dato, il calcolo della coesione è data dalla seguente relazione:

$$c = \frac{0.5 \cdot \sigma_e \cdot (1 - \sin \varphi)}{\cos \varphi}$$

Si ottiene una coesione compresa tra 500 - 600 kPa.

In conclusione, al materiale trattato si assumono i seguenti valori:

$$\gamma_{\text{jet}} = 17 \text{ kN/m}^3$$

$$c'_{\text{jet}} = 500 \text{ kPa}$$

$$E_{\text{jet}} = 250 \text{ MPa}$$

Pertanto in fase di modellazione, gli strati del terreno trattati in corrispondenza del tappo di fondo, sono stati opportunamente modificati, inserendo un moltiplicatore delle rigidità pari al rapporto $0.5 \cdot E_{\text{jet}}/E_{\text{terreno}}$ e ponendo il valore della coesione $c' = 250 \text{ kPa}$.

oooo

Per ciò che riguarda i carichi agenti a monte dell'opera di sostegno, si considera, ove presente, il peso permanente del terreno a monte dell'opera di sostegno. Si considera, inoltre, un sovraccarico accidentale, ove possibile, dovuto ai mezzi di cantiere durante le fasi di scavo e valutato in 10 kPa.

Si mostrano di seguito lo schema di calcolo per la sezione di verifica.

Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	10 di 22

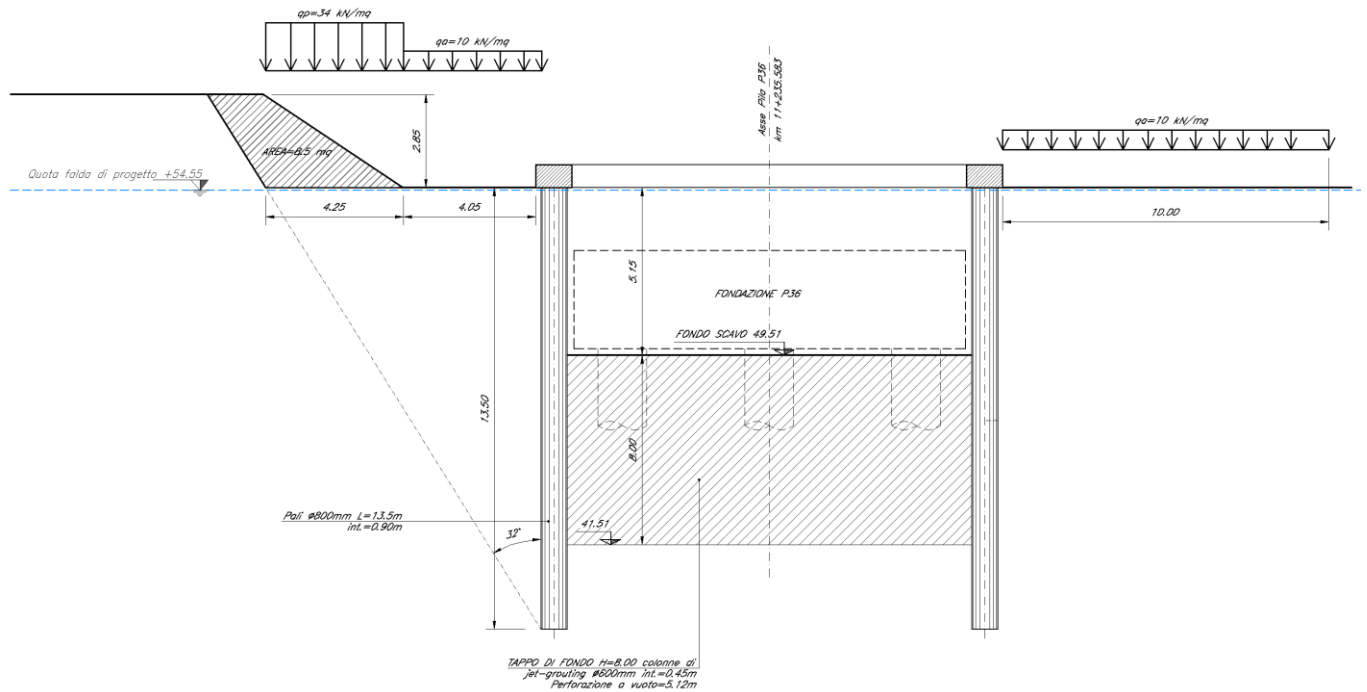


Fig. 2 – Pila 36: modello di calcolo

Sovraccarico permanente (in sx): $q_p = (8.5 \text{ mq} \cdot 17 \text{ kN/m}^3) / 4.25 \text{ m} = 34 \text{ kN/m}^2$ Sovraccarico accidentale (in sx): $q_a = 10.0 \text{ kN/m}^2$ Sovraccarico accidentale (in dx): $q_a = 10.0 \text{ kN/m}^2$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI06 03 002	REV. B

6 PARATIA DI PALI PROVVISORIA

6.1 MODELLO DI CALCOLO

La paratia è costituita da pali Ø800mm posti ad interasse 0.9m, di lunghezza L=13.5m e intasati con colonne in jet-grouting Ø600mm.

Il tappo di fondo in jet-grouting presente al di sotto del fondo scavo ha spessore pari a 8.0 m.

La falda è posta a 0.0 m dalla testa dei pali

La fasi di calcolo risultano:

- STEP 0): Realizzazione dei pali. A monte si considera un sovraccarico permanente in sx di 35 kPa, un sovraccarico accidentale pari a 10 kPa in dx e sx. La falda è posta a 0.0 m di profondità dalla testa dei pali.
- STEP 1): Esecuzione del jet-grouting per la profondità prevista. I sovraccarichi sono i medesimi della fase precedente. La falda è posta a 0.0 m di profondità dalla testa dei pali esternamente alla coronella, mentre internamente viene posta a 13.15 m di profondità (base tappo).
- STEP 2): Scavo fino alla profondità di 5.15 m dalla testa della paratia. I sovraccarichi sono i medesimi della fase precedente. La falda è posta alle stesse profondità della fase precedente.

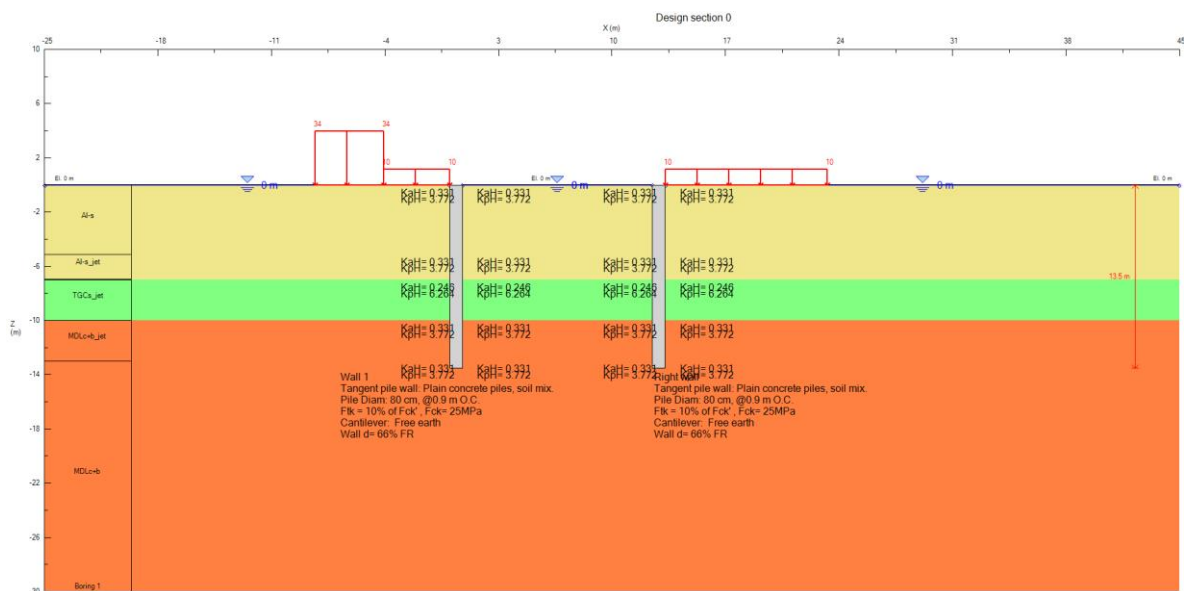


Fig. 3 –Modello di calcolo: STEP 0

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	12 di 22

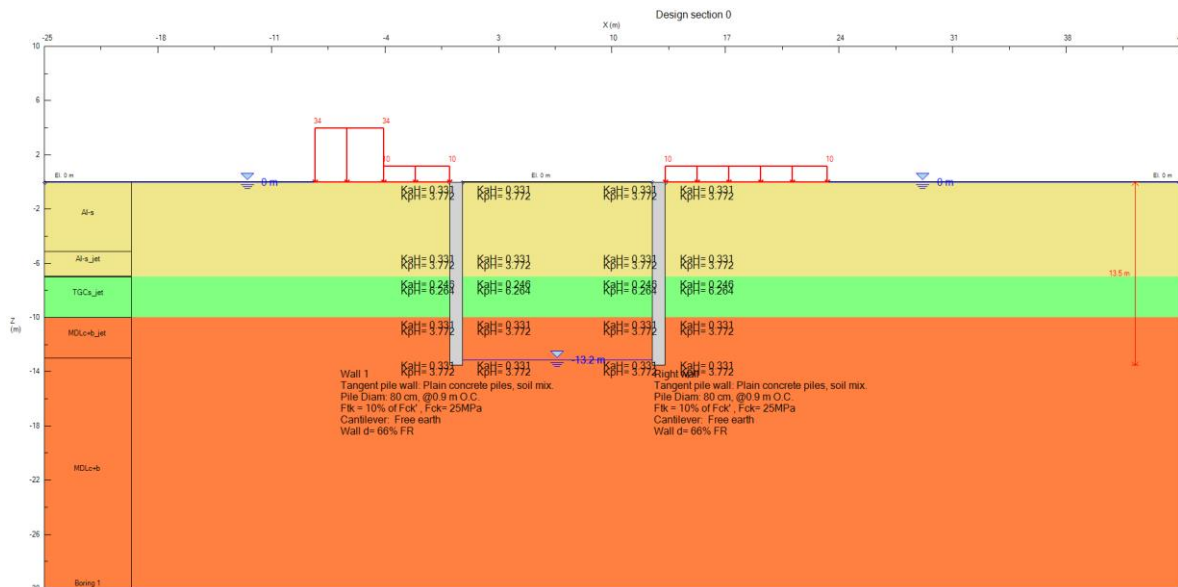


Fig. 4 –Modello di calcolo: STEP 1

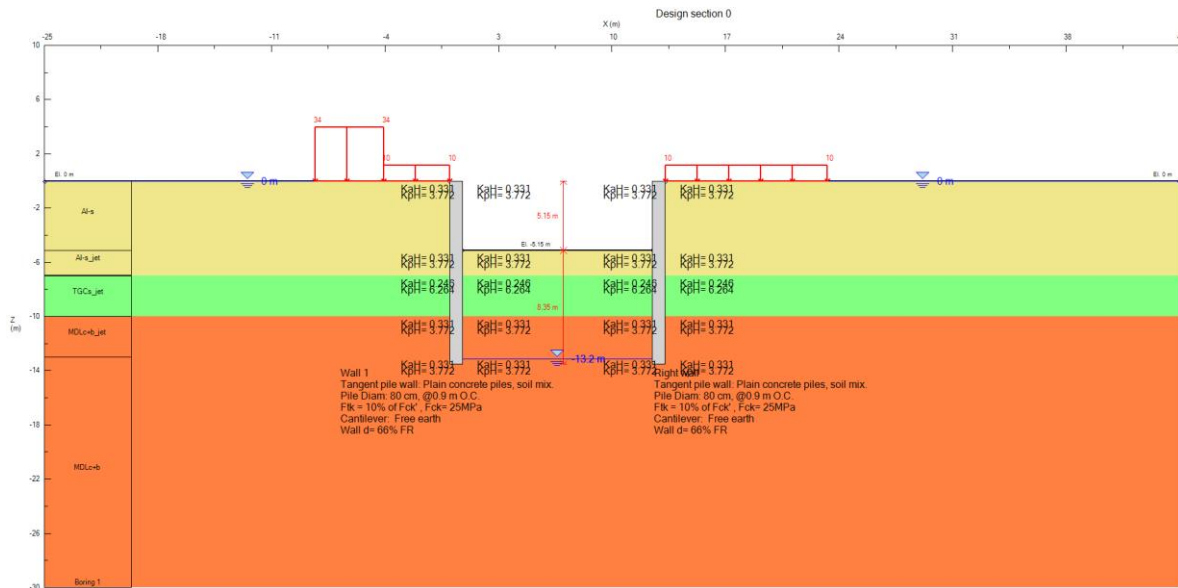


Fig. 5 –Modello di calcolo: STEP 2

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>V106 03 002</td> <td>B</td> <td>13 di 22</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	V106 03 002	B	13 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	V106 03 002	B	13 di 22								

7 RISULTATI DELLE ANALISI

7.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi. Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

PALI	M (kNm/m)	M* (kNm)	T (kN/m)	T* (kN)
SLE	214.7	193.2	86.5	77.9
SLU (A1+M1+R1)	286.3	257.7	114.9	103.4

con:

M = sollecitazione di momento flettente al metro lineare di paratia;

M* = sollecitazione di momento flettente sul singolo palo (considerando un interasse di 0.9 m);

T = sollecitazione di taglio al metro lineare di paratia;

T* = sollecitazione di taglio sul singolo palo (considerando un interasse di 0.9 m).

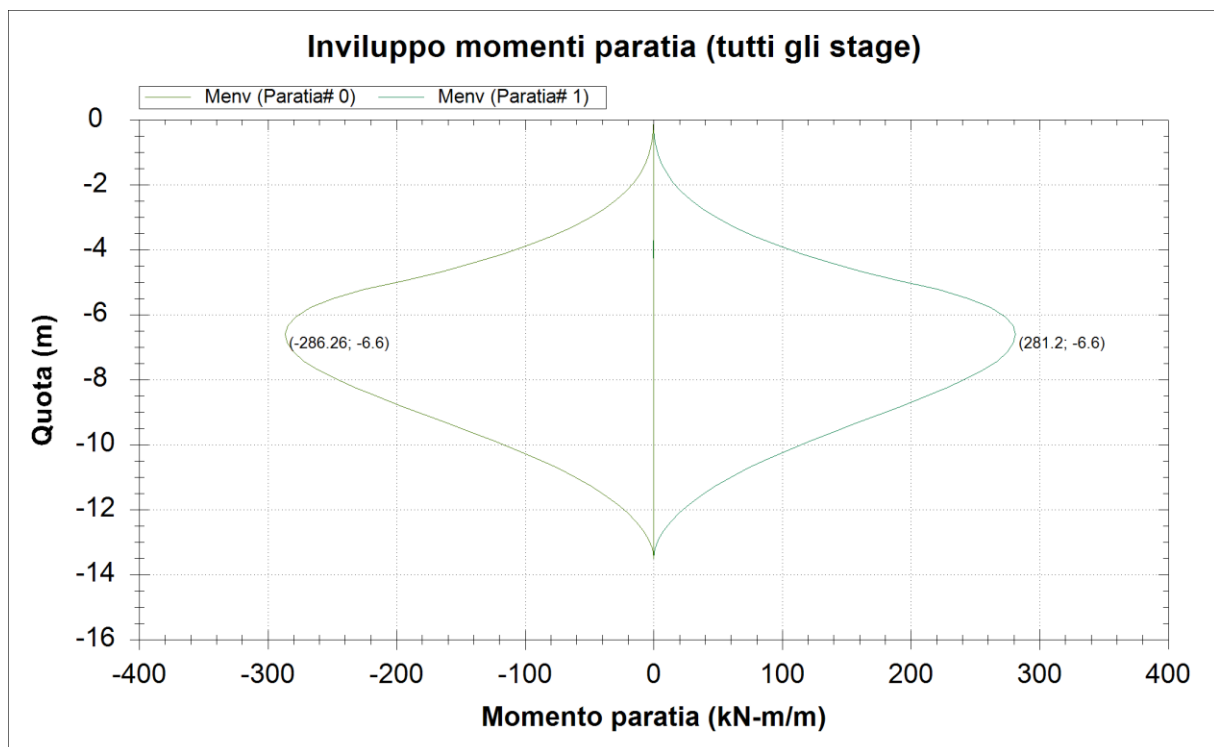


Fig. 6 –Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	14 di 22

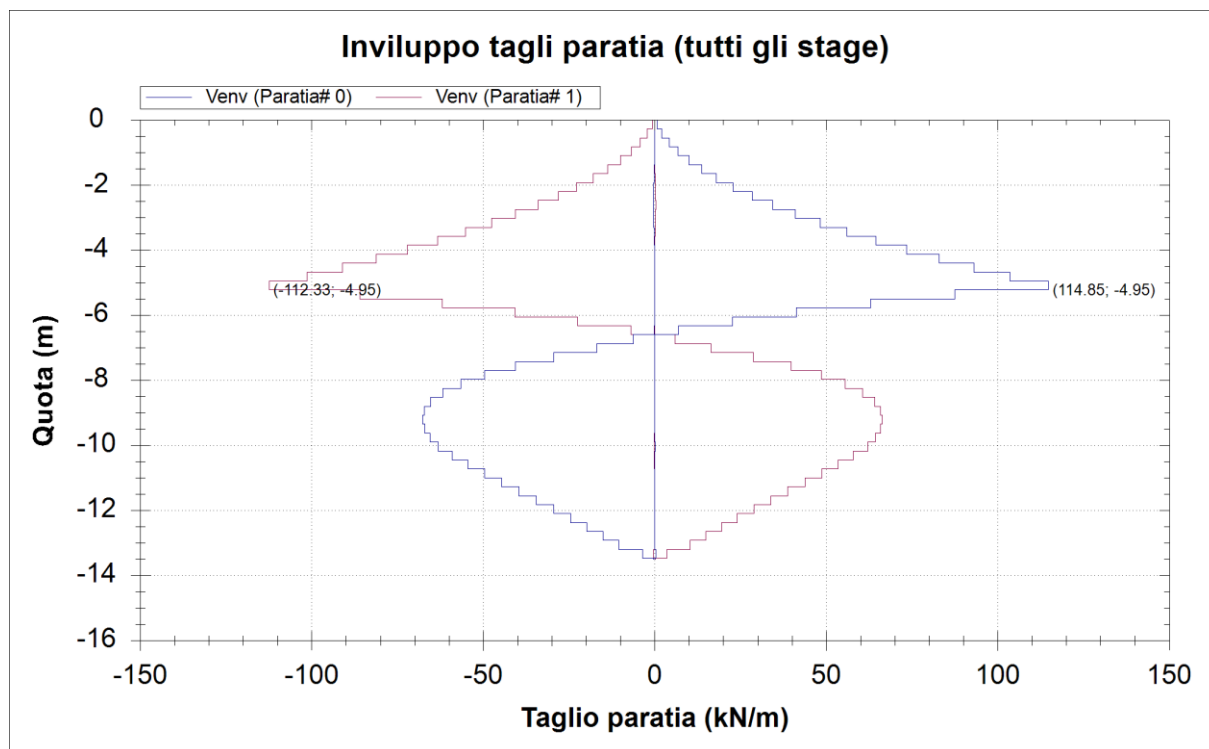


Fig. 7 –Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

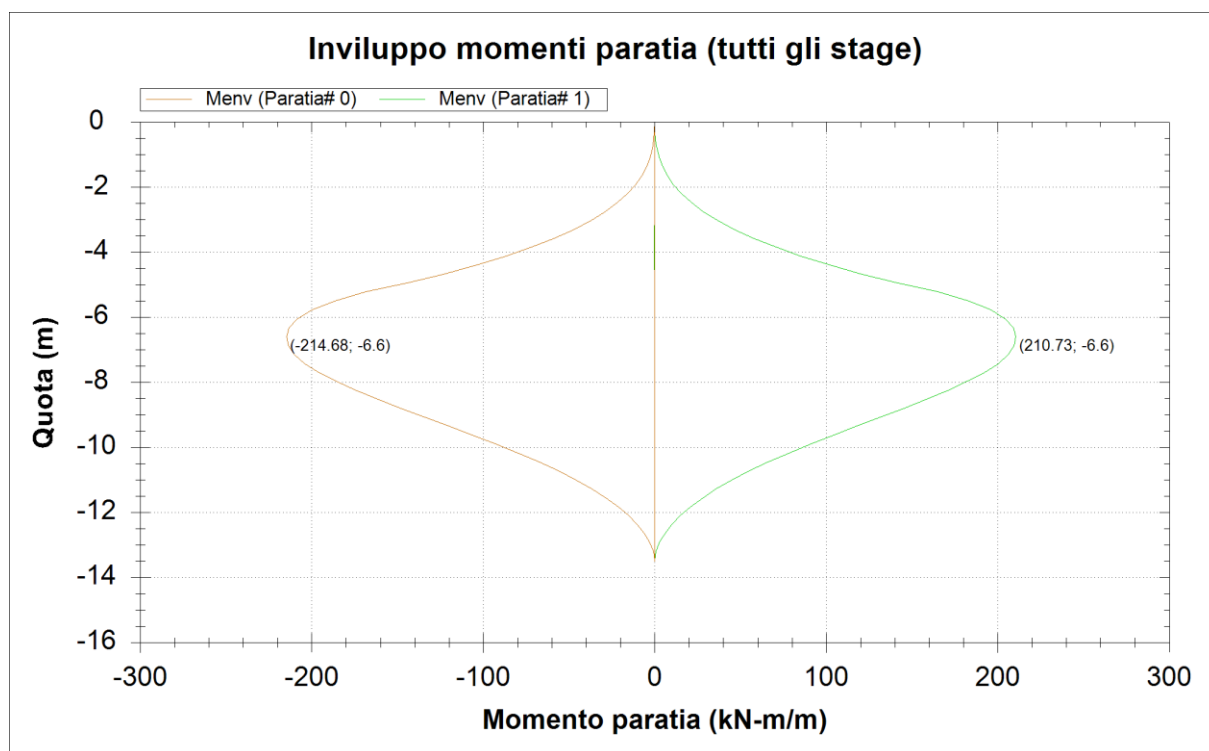


Fig. 8 –Diagramma del momento allo SLE

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI06 03 002</td> <td>B</td> <td>15 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	15 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	15 di 22								

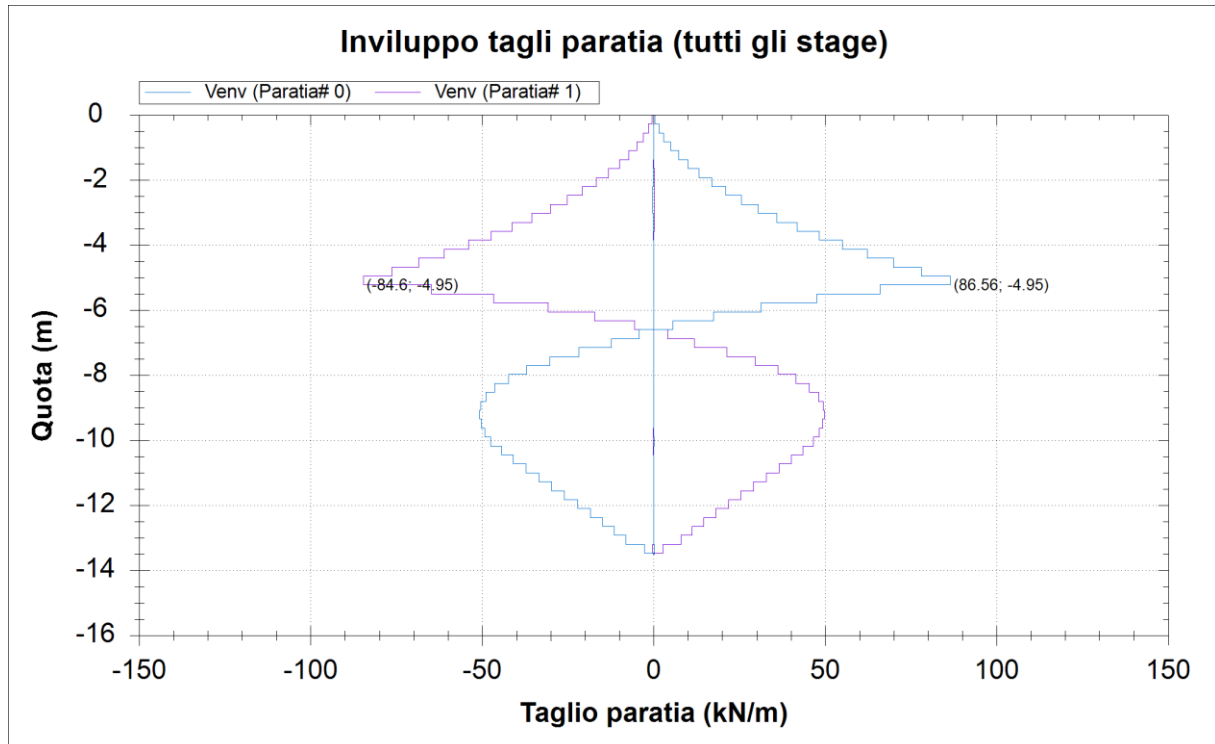


Fig. 9 –Diagramma del taglio allo SLE

La sezione trasversale del palo $\varnothing 800\text{mm}$ presenta la seguente armatura:

- 16 $\varnothing 20$

L'armatura trasversale è costituita da una spirale:

- $\varnothing 12/20$.

Ai fini della resistenza, si prende in considerazione esclusivamente il palo in c.a., trascurando la presenza delle colonne di jet-grouting tra un palo e quello adiacente.

Verifica a pressoflessione (A1+M1+R1)

Verifica C.A. S.L.U. - File: P36_Palo800

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

Sezione circolare cava

Raggio esterno 400 [mm]

Raggio interno 0 [mm]

N° barre uguali 16

Diametro barre 20 [mm]

Copriferro (baric.) 84 [mm]

N° barre 0 Zoom

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN

M_{xEd} 257.7 193.2 kNm

M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[mm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Devia

Vertici: 52 N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 mm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

E_{su} 67.5 ‰ E_{c2} 2 ‰

f_{yd} 391.3 N/mm² E_{cu} 3.5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14.17

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8 ?

E_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6

τ_{c1} 1.829

M_{xRd} 566.9 kN m

σ_c -14.17 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

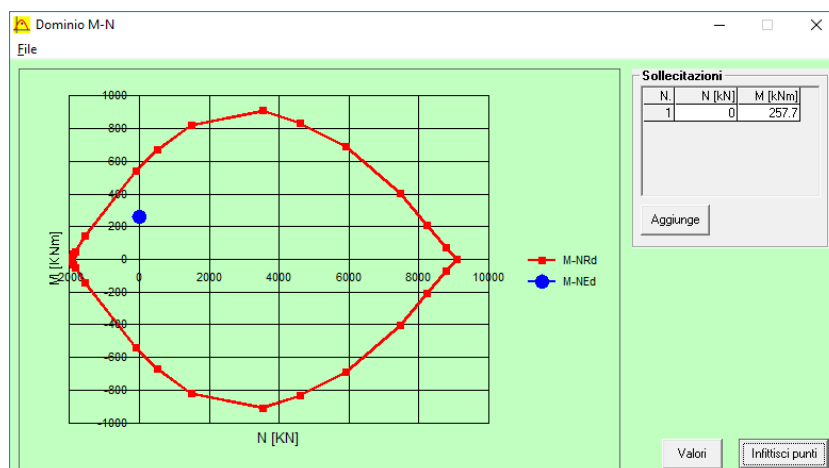
ε_c 3.5 ‰

ε_s 9.663 ‰

d 716 mm

x 190.4 x/d 0.2659

δ 0.7724



$$M_{Ed} = 257.7 \text{ kNm} < M_{Rd} = 567 \text{ kNm.}$$

$$FS = M_{Rd}/M_{Ed} = 2.2$$

La verifica risulta soddisfatta.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI06 03 002	REV. B

Verifica a taglio

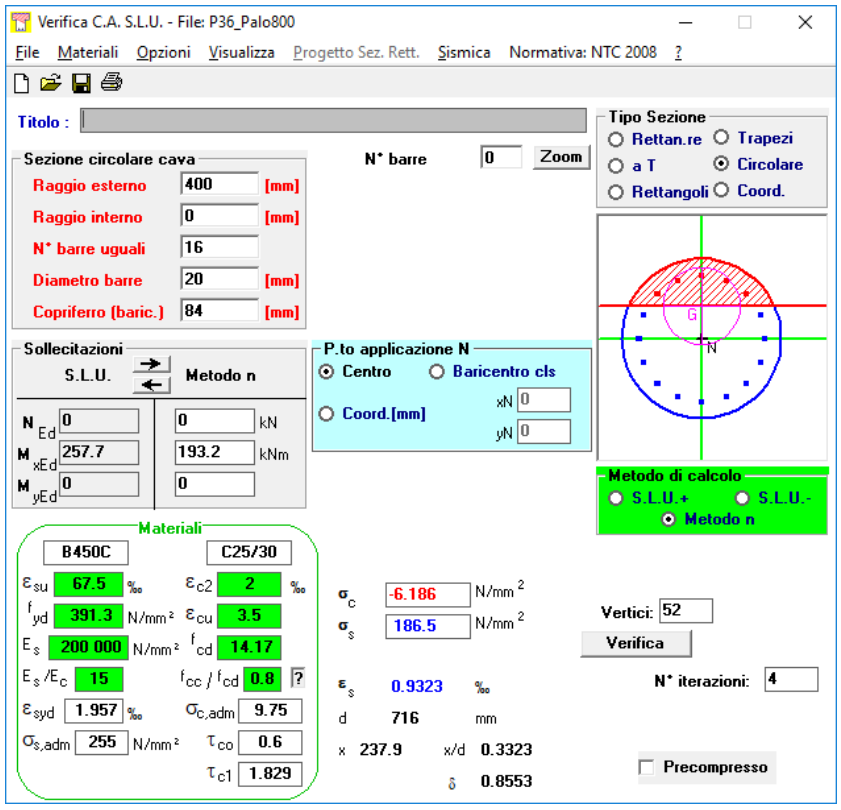
Verifica a taglio per sezioni circolari armate a taglio (D.M. 14/01/2008)			
classe cls	R_{ck}	30	N/mm ²
resist. Caratteristica cilindrica	f_{ck}	25	N/mm ²
	f_{cd}	14	N/mm ²
diametro	Φ	800	mm
Area sezione	A	502655	mm ²
copriferro	c	80	mm
Area sezione rettangolare equivalente	A_{eq}	406953	mm ²
altezza utile equivalente	d	604	mm
larghezza equivalente	b_w	674	mm
altezza equivalente	h_{eq}	745.6922	mm
sforzo assiale dovuto ai carichi o precompressione	N	0	N
	σ_{cp}	0.000	N/mm ²
	α_{cp}	1.00	
Acciaio	f_{yk}	450	N/mm ²
B450C	f_{yd}	391	N/mm ²
diametro staffe (spille)	σ_w	12	mm
Area staffa (spilla)	A_{σ_w}	113	mm ²
0.9 d	z	543	mm
passo spirale	s_w	200	mm
	n° bracci	2	
angolo di inclinazione biella compressa	θ	45.0	°
deve essere compreso tra 1 e 2.5	$\cot(\theta)$	1.00	
angolo di inclinazione armatura rispetto asse palo	α	90	°
	$\cot(\alpha)$	0.00	
	As_w / s_w	1.131	mm ² /mm
Taglio resistente per "taglio trazione"	V_{Rsd}	240	kN
Taglio resistente per "taglio compressione"	V_{Rcd}	1292	kN
taglio sollecitante	V_{Ed}	103.4	kN
fattore di sicurezza per GR (par. 7.9.5.2.2)	γ_{Rd}	1	
taglio resistente	V_{Rd}	240	kN
	V_{Ed}	<	V_{Rd}
		verifica	

La verifica risulta soddisfatta.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI06 03 002	REV. B

Verifica a fessurazione

	INPUT		OUTPUT
	Rck	30 Mpa	diff. def. armature-cls
diametro palo	D	800 mm	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ 5.43E-04
copriferro 1° strato	c ₁	84 mm	distanza max fessure
diametro barre 1° strato	ϕ_1	20 mm	s r, max 5.03E+02 mm
numero barre 1° strato	n ₁	16	ampiezza fessure:
			wk 0.273 mm
copriferro 2° strato (baricentro barre)	c ₂	mm	LIMITE 0.30 mm
diametro barre 2° strato	ϕ_2	mm	Sez. verificata
numero barre 2° strato	n ₂		
distanza lembo compresso-lembo teso della sezione	d	716 mm	
	b _{eff}	124.1 mm	
posizione asse neutro da lembo compresso	x	237.9 mm	
Tensione massima barre 1° strato	$\sigma_{s,max1}$	186.5 Mpa	
Tensione massima barre 2° strato	$\sigma_{s,max2}$	Mpa	
altezza efficace	h _{c,eff}	187.4 mm	
area efficace relativamente ad una singola barre	A _{c,eff}	23251 mm ²	
percentuale di armatura relativa a A _{c,eff}	$\rho_{p,eff}$	0.014	
(0.6 carichi brevi; 0.4 lunga durata)	kt	0.6	
(0.8 barre ad. migliorata; 1.6 lisce)	k1	0.8	
(0.5 per flessione; 1 trazione)	k2	0.5	
	k3	3.4	
	k4	0.425	



Verifica C.A. S.L.U. - File: P36_Palo800

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO: _____

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 400 [mm]
- Raggio interno: 0 [mm]
- N° barre uguali: 16
- Diametro barre: 20 [mm]
- Copriferro (baric.): 84 [mm]

Tipologia Sezione: Rettan.re Trapezi a T Circolare Rettangoli Coord.

Sez. verificata

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

- N_{Ed}: 0 kN
- M_{xEd}: 257.7 kNm
- M_{yEd}: 0 kNm

P.to applicazione N

- Centro Baricentro cls
- Coord.[mm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U.- Metodo n

Materiali

- B450C:** E_{su}: 67.5‰, f_{yd}: 391.3 N/mm², E_s: 200 000 N/mm², E_s/E_c: 15, E_{syd}: 1.957‰, σ_{s,adm}: 255 N/mm²
- C25/30:** ε_{c2}: 2‰, ε_{cu}: 3.5‰, f_{cd}: 14.17, f_{cc}/f_{cd}: 0.8, σ_{c,adm}: 9.75, τ_{co}: 0.6, τ_{c1}: 1.829

Calcoli: σ_c: -6.186 N/mm², σ_s: 186.5 N/mm², ε_s: 0.9323‰, d: 716 mm, x: 237.9 mm, x/d: 0.3323, δ: 0.8553

Vertici: 52 **Verifica** **N° iterazioni:** 4 Precompresso

La verifica risulta soddisfatta.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI06 03 002	REV. B

7.2 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU

In merito alle verifiche di carattere geotecnico (GEO), nella tabella che segue si mostrano i risultati delle analisi per il relativo approccio di calcolo.

STEP 2	SLU (statica)
	(A2+M2+R1)
Spinta passiva massima mobilizzabile	14699
Spinta passiva mobilitata	661
FS % passiva mobilitata	>> 1

Avendo posto:

- **FS % passiva mobilitata:** rapporto tra la spinta passiva e la spinta effettivamente mobilitata a valle.

oooo

La verifica di stabilità globale viene omessa in quanto non ritenuta significativa, perché trattasi di uno scavo completamente circondato da pali con relativo tappo di fondo.

7.3 VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE

Nella figura che segue si riportano gli spostamenti orizzontali dell'opera allo SLE nella condizione maggiormente gravosa (fase di massimo scavo).

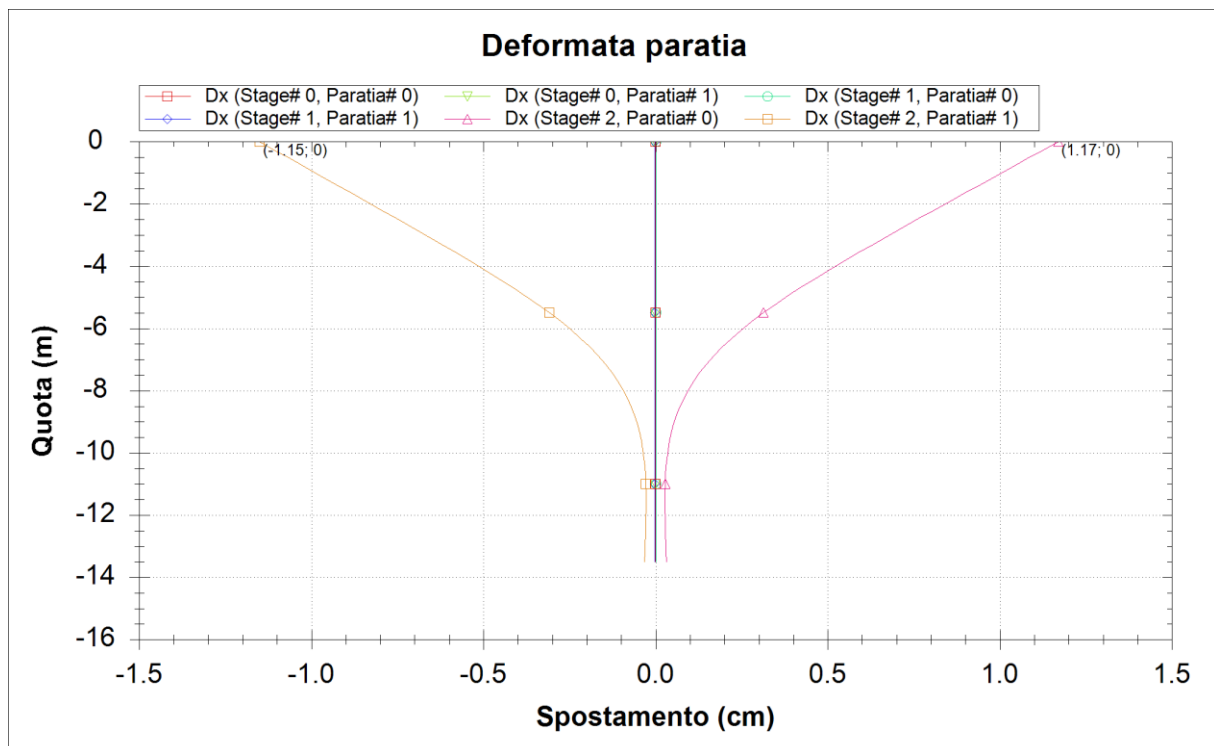


Fig. 10 –Diagramma delle deformazioni allo SLE

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisori: Relazione di calcolo - 2 di 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI06 03 002</td> <td>B</td> <td>20 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	20 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	20 di 22								

SLE	
Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm)	1.2

In relazione alla provvisorialità dell'opera, gli spostamenti orizzontali massimi risultano compatibili con la sua funzionalità.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI06 03 002</td> <td>B</td> <td>21 di 22</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	21 di 22
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI06 03 002	B	21 di 22								

7.4 VERIFICA AL SOLLEVAMENTO DEL TAPPO DI FONDO

Si riporta di seguito la verifica al sollevamento del tappo di fondo in jet-grouting nei confronti degli stati limite di sollevamento (UPL) per le fondazioni delle pile da P36 a P39.

La quota di falda di progetto assunta nel calcolo è posta a +54.55 m s.l.m. (testa pali paratia).

Nel considerare le forze resistenti al sollevamento, è stato preso in conto il contributo del peso proprio del tappo in jet-grouting (assumendo un peso per unità del volume $\gamma_{\text{jet-grouting}}=17 \text{ kN/m}^3$) e dell'adesione laterale pali-tappo di fondo. Quest'ultimo contributo è stato valutato sulla base delle indicazioni contenute all'interno delle Raccomandazioni AGI sui pali di fondazione (1984), attraverso la relazione

$$q_s = \mu \cdot k \cdot \sigma'_v$$

In cui:

q_s = adesione laterale

μ = coefficiente di attrito

k = coefficiente adimensionale che esprime il rapporto fra tensione normale che agisce alla profondità z sulla superficie laterale e la tensione verticale alla stessa profondità

Generalmente per pali di grande diametro il valore di $k=1-\text{sen}(\varphi')$ e comunque compreso tra $0.4 \div 0.7$; nel presente caso sarà utilizzato il valore minimo di 0.4 in quanto $1-\text{sen}(\varphi')=1-\text{sen}(26^\circ)=0.56$. Per ciò che riguarda invece il coefficiente μ , le Raccomandazioni AGI indicano per pali trivellati un valore pari alla $\tan(\varphi')$; nel presente caso, cautelativamente si assumerà un valore di $\mu=\tan(\varphi')=0.488$.

Nel calcolo del contributo di adesione, inoltre, è stato applicato il coefficiente parziale $\gamma_c'=1.6$ (relativamente alle resistenze che si oppongono a forze di trazione) e $\xi=1.70$ (in funzione delle verticali indagate – Tab. 6.4.IV del DM 14/01/2008) come previsto dal DM 14/01/2008.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	Opere provvisionali: Relazione di calcolo - 2 di 2	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI06 03 002	REV. B

Verifica sollevamento tappo di fondo

γ_{terr} (peso di volume del terreno)	16	kN/m^3
φ' (angolo d'attrito)	26	°
γ_t (peso di volume del tappo di fondo)	16	kN/m^3
γ_w (peso di volume dell'acqua)	10	kN/m^3
z_w (quota falda)	54.55	m s.l.m.

Coeff. Parziale al sollevamento (DM 2008 §6.2.3.2)	favorevole	0.9
	sfavorevole	1.1
Coeff. Parziale sui terreni (M2)	sfavorevole	1.6
Coeff. parziale su verticali indagat	-	1.7

k	0.400	0.40
μ	0.488	

	Quota p.c. (m s.l.m.)	Quota f.s. (m s.l.m.)	H_{fr} (m)	Quota f.jet (m s.l.m.)	ΔH (m)	Adesione lat. (kN/m^2)	Az. stab. (kN/m)	Az. destab. (kN/m)	FS (-)
P36	54.63	49.51	8.00	41.51	13.04	10.83	172.54	143.44	1.20
P37	54.63	49.45	8.00	41.45	13.10	10.90	172.92	144.10	1.20
P38	54.63	49.49	8.00	41.49	13.06	10.85	172.67	143.66	1.20
P39	54.63	49.53	8.00	41.53	13.02	10.81	172.42	143.22	1.20

8 INCIDENZA ARMATURA

PILA 36-37-38-39	
Cordolo in c.a.	60 kg/mc
Pali $\varnothing 800$ L=13.5m	120 kg/mc