

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 8+639 al km 8+773

Viadotto Rio Secco

Opere provvisorie: Relazione di calcolo

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 5 1 3	0 0 1	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.05.1.3.001.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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>2 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	2 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	2 di 20								

Indice

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	5
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	8
5	CRITERI PROGETTUALI	9
5.1	CRITERI PROGETTUALI	9
6	MODELLO DI CALCOLO	9
7	RISULTATI DELLE ANALISI.....	11
7.1	VERIFICHE STRUTTURALI ALLO SLU	11
7.2	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLU	16
7.3	VERIFICHE GEOTECNICHE ALLO SLE	19
8	INCIDENZA ARMATURA	20

Opere provvisorie: Relazione di calcolo

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

CL

VI0513 001

B

3 di 20

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 provvisorie da realizzare a protezione delle pile P3 e P4 del Viadotto VI05 – Rio Secco.

La sezione rappresentativa, di seguito illustrata, è costituita da una paratia di micropali a cavalletto con altezza massima di scavo pari a 5.10 m. L'opera di sostegno sarà realizzata a seguito della sistemazione definitiva del torrente Rio Secco.

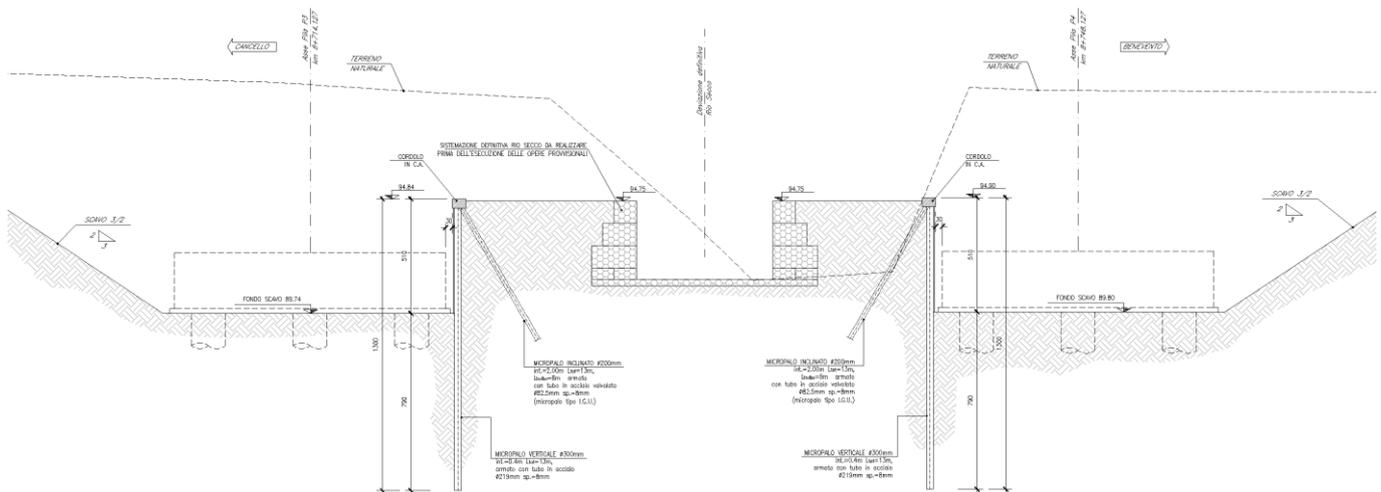


Fig. 1 – Sezione di verifica

   	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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>4 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	4 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	4 di 20								

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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>5 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	5 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	5 di 20								

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.

Malta per MICROPALI GETTATI IN OPERA		
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	▼

   	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	<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;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI0513 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">6 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	6 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	6 di 20								

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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>7 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	7 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	7 di 20								

Acciaio per TUBI di armatura micropali			
S275			
$f_{yk} \geq$	275	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$\gamma_s =$	1.05	-	Coeff. Parziale di sicurezza allo SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	261.9	Mpa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000	Mpa	Modulo elastico di progetto

  	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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>8 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	8 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	8 di 20								

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.

Parametri	Strato 1	Strato 2
	CCU-TGCsI	TGCs
γ_t (kN/m ³)	16	16.5
ϕ' (°)	27	32
c' (kPa)	0	0
E_{op} (MPa)	15	30

Strato	Profondità da (m da p.c.)	Profondità a (m da p.c.)	Descrizione
1	0.0	4.5	Piroclastiti superficiali a grana limo-sabbiosa passanti in superficie alla coltre eluvio-colluviale (CCU-TGCsI)
	> 4.5		Piroclastiti sabbioso-limose e limo sabbiose (TGCs)
QUOTA DELLA FALDA: -3.5 m da testa paratia			

	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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>9 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	9 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	9 di 20								

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.

Non essendo presente una banca a monte non si considerano sovraccarichi permanenti dovuti a terreno a monte dell'opera di sostegno. In via cautelativa si considera invece la presenza di un sovraccarico accidentale di origine stradale (dovuto ai mezzi di cantiere) valutato in 10 kPa.

6 MODELLO DI CALCOLO

La paratia è costituita da micropali verticali $\Phi 300\text{mm}$ posti ad interasse 0.4m e micropali inclinati $\Phi 200\text{mm}$ ad interasse di 2.0m, con funzione di tiranti passivi.

I micropali verticali, di lunghezza totale pari a 13.0 m compreso il cordolo, sono armati con tubo in acciaio $\Phi 219\text{mm}$ sp.=8 mm non valvolato; il getto della miscela cementizia avviene per gravità.

I micropali inclinati di 30° rispetto alla verticale e di lunghezza totale pari a 13 m, sono armati con tubi valvolati $\Phi 82.5\text{mm}$ sp.=8mm iniettati in pressione (I.G.U.) per una lunghezza di 8 m.

La falda è posta, cautelativamente, ad una quota di +91.50 m s.l.m., pari a quella del fondo del rio secco.

La fasi di calcolo risultano:

STEP 0): Realizzazione dei micropali verticali e inclinati. A monte si considera un sovraccarico accidentale di origine stradale pari a 10 kPa.

STEP 1): Scavo fino alla profondità di 5.1 m dalla testa della paratia. Il sovraccarico è lo stesso della precedente.

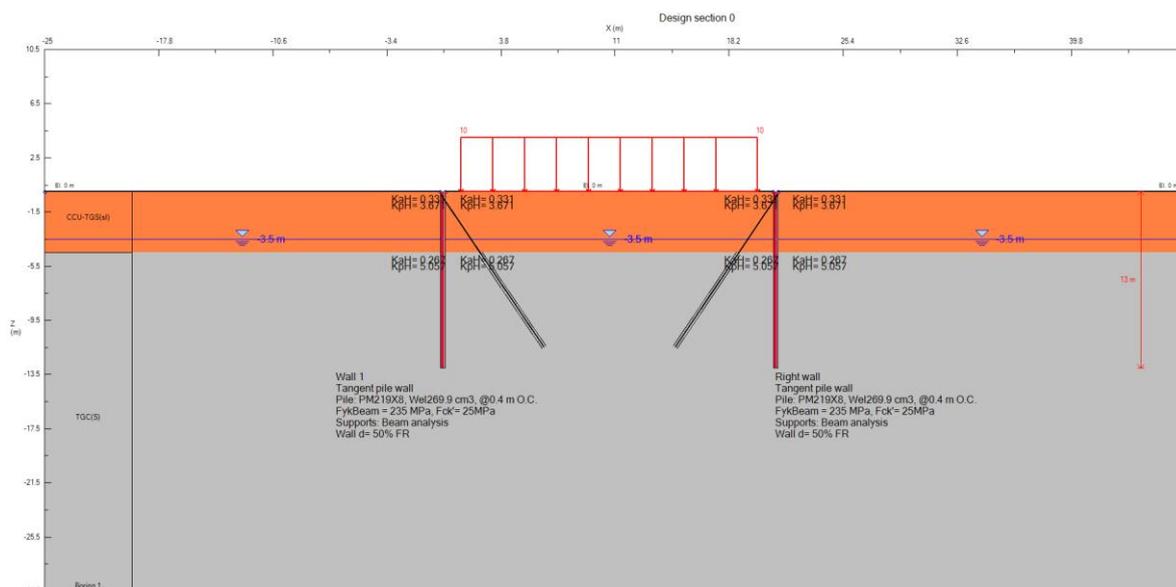


Fig. 2 – Modello di calcolo: STEP 0

   	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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>11 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	11 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	11 di 20								

7 RISULTATI DELLE ANALISI

7.1 VERIFICHE STRUTTURALI ALLO SLU

Nelle tabelle che seguono si sintetizzano i risultati ottenuti nell'analisi.

Nelle figure sono mostrati i relativi diagrammi.

MICROPALI VERTICALI	M (kNm/m)	M* (kNm)	T (kN/m)	T* (kN)
SLU (A1+M1+R1)	133	53	76	30

MICROPALI INCLINATI	R (kN/m)	R* (kN)
SLU (A1+M1+R1)	112	224

con:

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

M* = sollecitazione di momento flettente sul singolo micropalo (considerando un interasse di 0.4 m);

T = sollecitazione di taglio al metro lineare di paratia;

T* = sollecitazione di taglio sul singolo micropalo (considerando un interasse di 0.4 m);

R = sollecitazione di trazione sui micropali inclinati al metro lineare di paratia;

R = sollecitazione di trazione sul singolo micropalo (considerando un interasse di 2.0m).

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	12 di 20

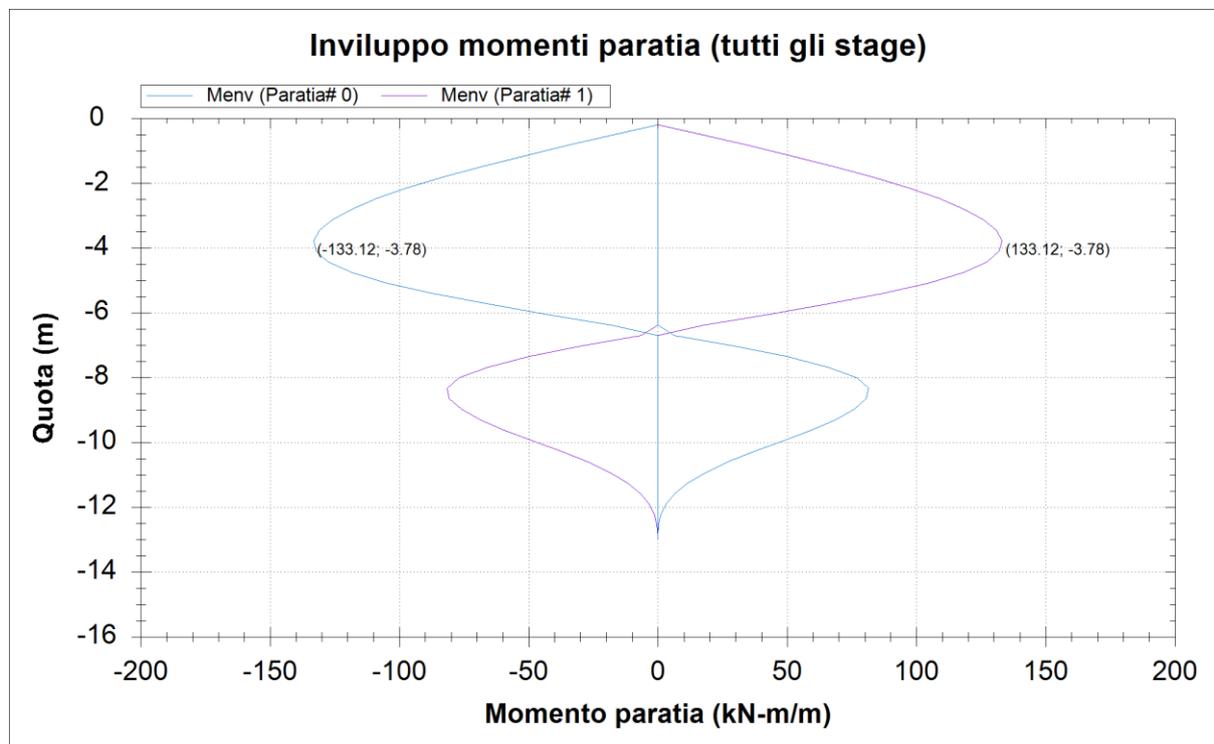


Fig. 4 –Diagramma del momento allo SLU (A1+M1+R1)

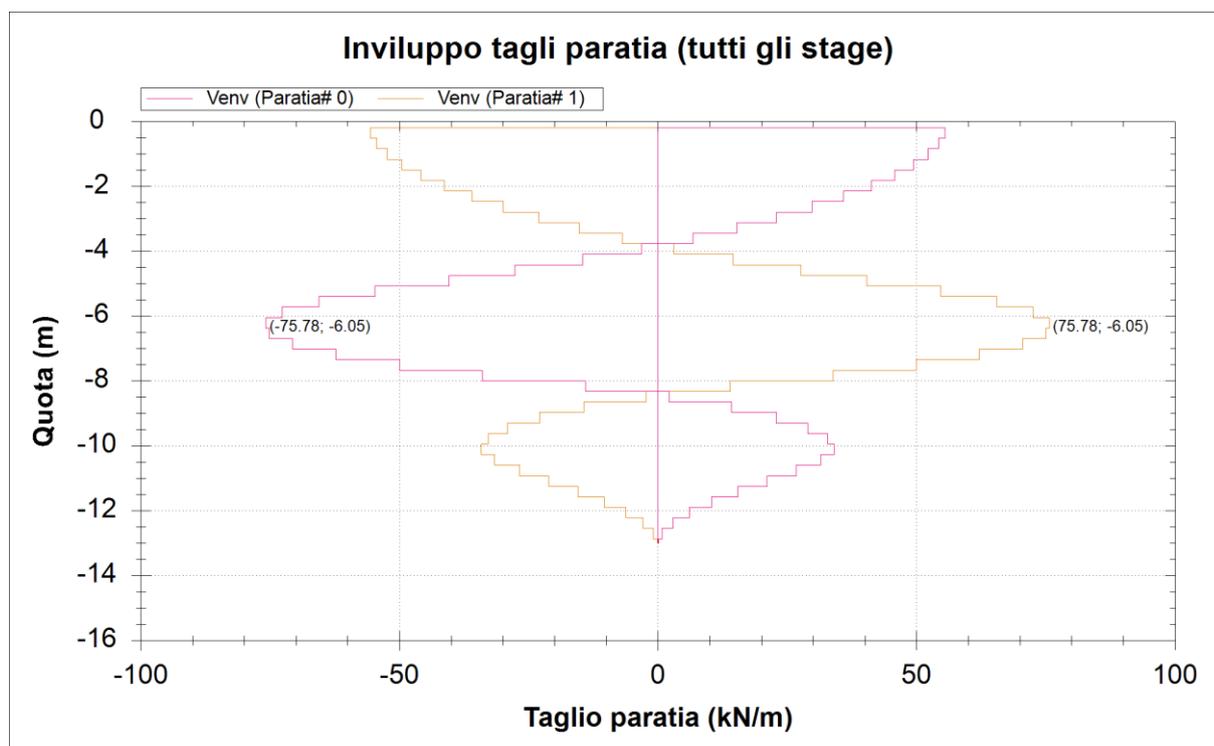


Fig. 5 –Diagramma del taglio allo SLU (A1+M1+R1)

Opere provvisionali: Relazione di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	13 di 20

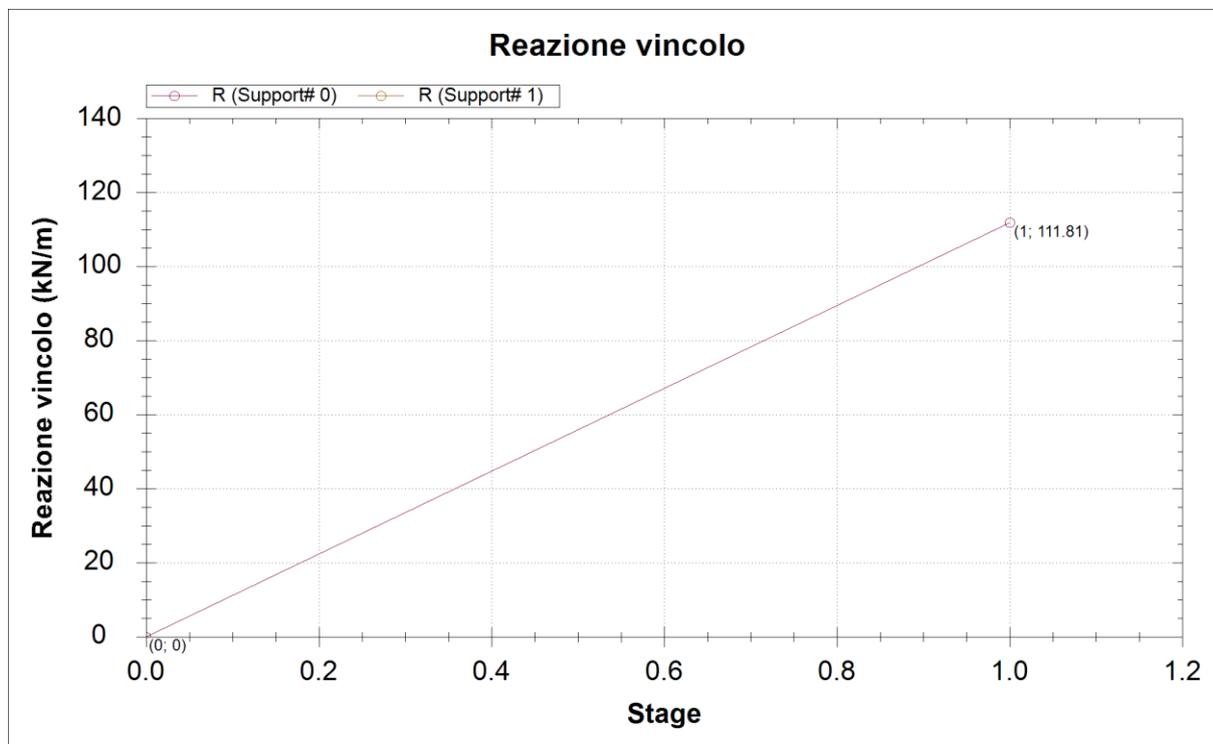


Fig. 6 –Reazione su micropali inclinati allo SLU (A1+M1+R1)

   	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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>14 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	14 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	14 di 20								

Si riporta di seguito la verifica strutturale dei micropali verticali. Ai fini della resistenza, si prende in considerazione esclusivamente la presenza del tubo di armatura, trascurando il contributo della miscela cementizia.

Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili tubolari e verifica secondo DM 2008

Diametro esterno nominale	D	219.00	[mm]
Spessore nominale	t	8.00	[mm]
Diametro interno nominale	d	203.00	[mm]

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Area della sezione trasversale	A	53.0	[cm ²]
Momento d'inerzia	I	2955	[cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	7.47	[cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	270	[cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	356	[cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	5911	[cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	540	[cm ³]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f _{yk}	275	[MPa]
Coefficiente ε	ε	0.92	[-]
Classificazione			
Diametro	d	219.00	[mm]
Spessore	t	8.00	[mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	27.38	[-]
<i>Classificazione della sezione</i>		CLASSE 1	

VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - TAGLIO

V _{Ed}	30	[kN]	
A _V	33.8	[cm ²]	Area a taglio
γ _{MO}	1.05		
V _{c,Rd}	510	[kN]	Resistenza a taglio del tubo

nessuna riduzione delle tensione di snervamento per la verifica a flessione

$$\rho = \left[\frac{2V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 \right]^2 = - \quad f_{y,red} = - \quad [\text{MPa}]$$

VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - FLESSIONE

M _{Ed}	53	[kNm]	
M _{c,Rd}	93	[kNm]	Resistenza a flessione del tubo

Le verifiche a flessione e taglio del micropalo risultano soddisfatte.

  	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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>15 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	15 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	15 di 20								

Per quanto riguarda le verifiche a trazione dei micropali inclinati, si riporta la relativa verifica.

Calcolo delle caratteristiche meccaniche dei profili tubolari e verifica secondo DM 2008

Diametro esterno nominale	D	82.50	[mm]
Spessore nominale	t	8.00	[mm]
Diametro interno nominale	d	66.50	[mm]

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Area della sezione trasversale	A	18.7	[cm ²]
Momento d'inerzia	I	131	[cm ⁴]
Raggio d'inerzia	i	2.65	[cm]
Modulo di resistenza elastico	W _{el,yy}	32	[cm ³]
Modulo di resistenza plastico attorno all'asse forte	W _{pl,yy}	45	[cm ³]
Momento d'inerzia torsionale	I _t	263	[cm ⁴]
Modulo di torsione	C _t	64	[cm ³]

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Valore di snervamento dell'acciaio	f _{yk}	275	[MPa]
Coefficiente ε	ε	0.92	[-]
Classificazione			
Diametro	d	82.50	[mm]
Spessore	t	8.00	[mm]
Rapporto tra diametro e spessore	d/t	10.31	[-]
<i>Classificazione della sezione</i>	CLASSE 1		

VERIFICA DI RESISTENZA ALLO SLU - COMPRESIONE/TRAZIONE

N _{Ed}	224	[kN]	
N _{c,Rd}	490	[kN]	Resistenza a compressione/trazione del tubo

  	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 provvisorie: Relazione di calcolo	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>16 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	16 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	16 di 20								

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.

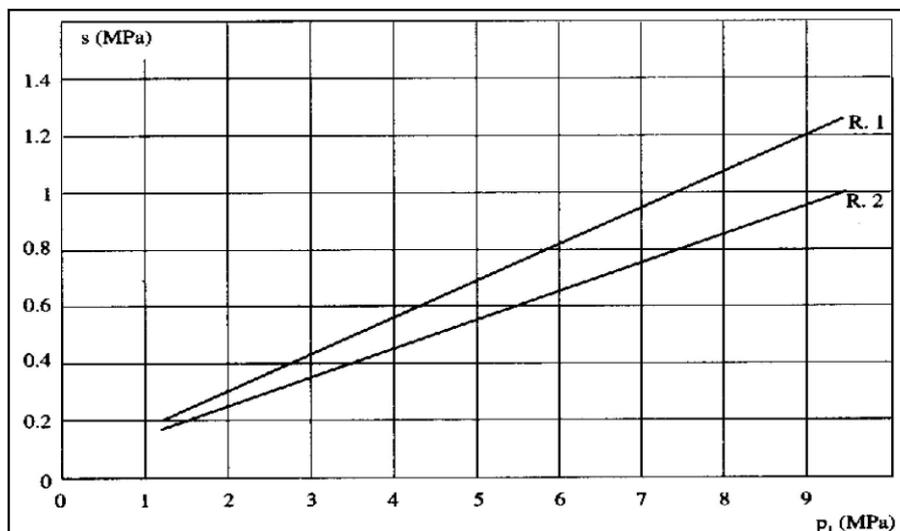
STEP 1	SLU (statica)
	(A2+M2+R1)
Spinta passiva massima mobilizzabile	253
Spinta passiva mobilitata	157
FS % passiva mobilitata	1.61

Avendo posto:

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

oooo

Per ciò che riguarda la verifica a sfilamento dei micropali inclinati, con funzione di tiranti passivi, si considera cautelativamente un valore di adesione laterale pari a 0.1 MPa, dedotto dagli abachi di Bustamante & Doix (1985) relativi rocce alterate e rocce fratturate (vedi figura seguente). Essendo i micropali di tipo I.G.U. si considera la curva di adesione R.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	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>17 di 20</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	17 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	17 di 20								

Indicazioni per la scelta di s

Terreno	Tipo di iniezione	
	IRS	IGU
da ghiaia a sabbia limosa	SG1	SG2
limo e argilla	AL1	AL2
marna, calcare marnoso, calcare tenero	MC1	MC2
roccia alterata e/o fratturata	>=R1	>=R2

Fig. 7 – Bustamante e Doix (1985) – valori di adesione laterale

Valori del coefficiente α

Terreno	Valori di α		Quantità minima di miscela consigliata
	IRS	IGU	
Ghiaia	1.8	1,3 - 1,4	1,5 Vs
Ghiaia sabbiosa	1,6 - 1,8	1,2 - 1,4	1,5 Vs
Sabbia ghiaiosa	1,5 - 1,6	1,2 - 1,3	1,5 Vs
Sabbia grossa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia media	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia fine	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia limosa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	IRS: (1,5 - 2) Vs; IGU: 1,5 Vs
Limo	1,4 - 1,6	1,1 - 1,2	IRS: 2 Vs; IGU: 1,5 Vs
Argilla	1,8 - 2,0	1,2	IRS: (2,5 - 3) Vs; IGU: (1,5 - 2) Vs
Marne	1,8	1,1 - 1,2	(1,5 - 2) Vs per strati compatti
Calcarei marnosi	1,8	1,1 - 1,2	(2 - 6) Vs per strati fratturati
Calcarei alterati o fratturati	1,8	1,1 - 1,2	
Roccia alterata e/o fratturata	1,2	1,1	(1,1 - 1,5) Vs per strati poco fratturati 2 Vs o più per strati fratturati

Fig. 8 – Valore del coefficiente α

Il valore della resistenza limite a trazione del micropalo viene calcolato con la relazione seguente:

$$Q_{lim} = \pi \cdot d_s \cdot L_s \cdot s_d$$

in cui:

$$d_s = \alpha \cdot d_{perf}$$

α = coefficiente maggiorativo ricavato dalla tabella seguente = 1.1

d_{perf} = diametro di perforazione del micropalo inclinato = 200 mm

L_s = lunghezza del tratto iniettato = 8 m

  	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	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI0513 001	REV. B

s = valore di adesione laterale caratteristico = 100 kN/m²

ξ_{a3} = fattore di correlazione in funzione del numero di profili indagati (considerando 1 verticali indagate, ξ_{a3} = 1.8)

$\gamma_{Ra,t}$ = coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi = 1.1 per ancoraggi provvisori.

$s_d = s / (\xi_{a3} \cdot \gamma_{Ra,t})$ = valore di adesione di progetto = 50.5 kN/m²

Diametro di perforazione	d_{perf}	200	mm
coeff. maggiorativo	α	1.1	
Lunghezza tratto iniettato	L_s	8	m
adesione caratteristica	s	100	kN/m ²
fattore di correlazione	ξ_{a3}	1.8	
coeff. parziale ancoraggi	$\gamma_{Ra,t}$	1.1	
adesione di progetto	s_d	50.5	kN/m ²
Resistenza allo sfilamento	$R_{s,d}$	279	kN
Sollecitazione di trazione	R_{max}	224	kN
	FS	1.25	

Inoltre si riporta la verifica di stabilità globale della paratia, nella combinazione A2+M2+R2 secondo quanto previsto dal DM 14/08/2018 §6.8.2. Il coefficiente di sicurezza risulta pari a FS=1.85; la verifica risulta dunque soddisfatta.

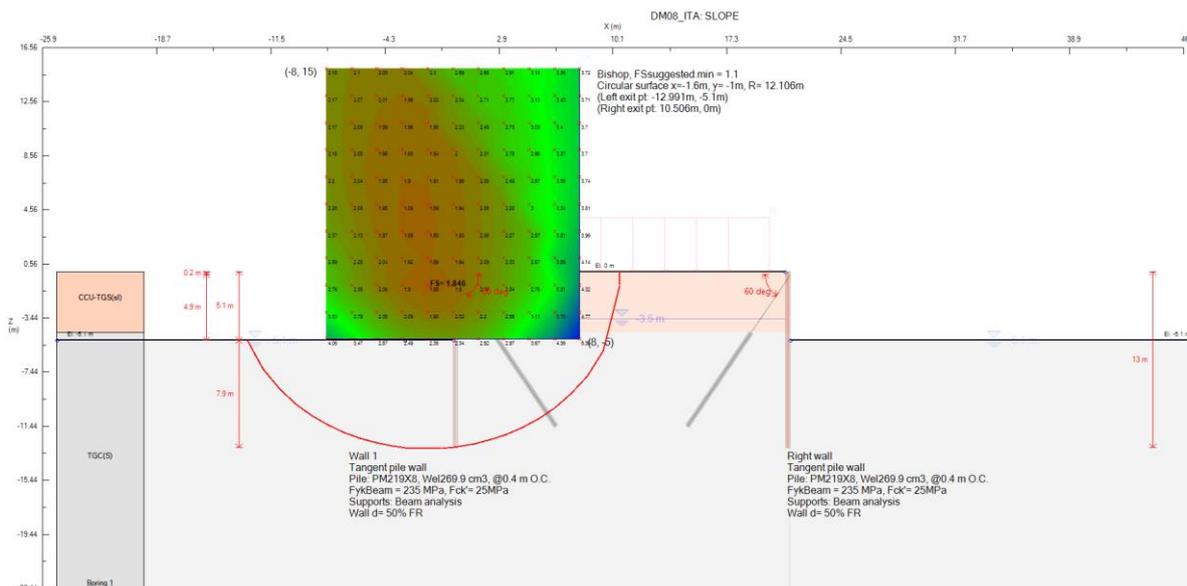


Fig. 9 –Verifica di stabilità allo SLU (A2+M2+R2)

	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 provvisorie: Relazione di calcolo	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>19 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	19 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	19 di 20								

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).

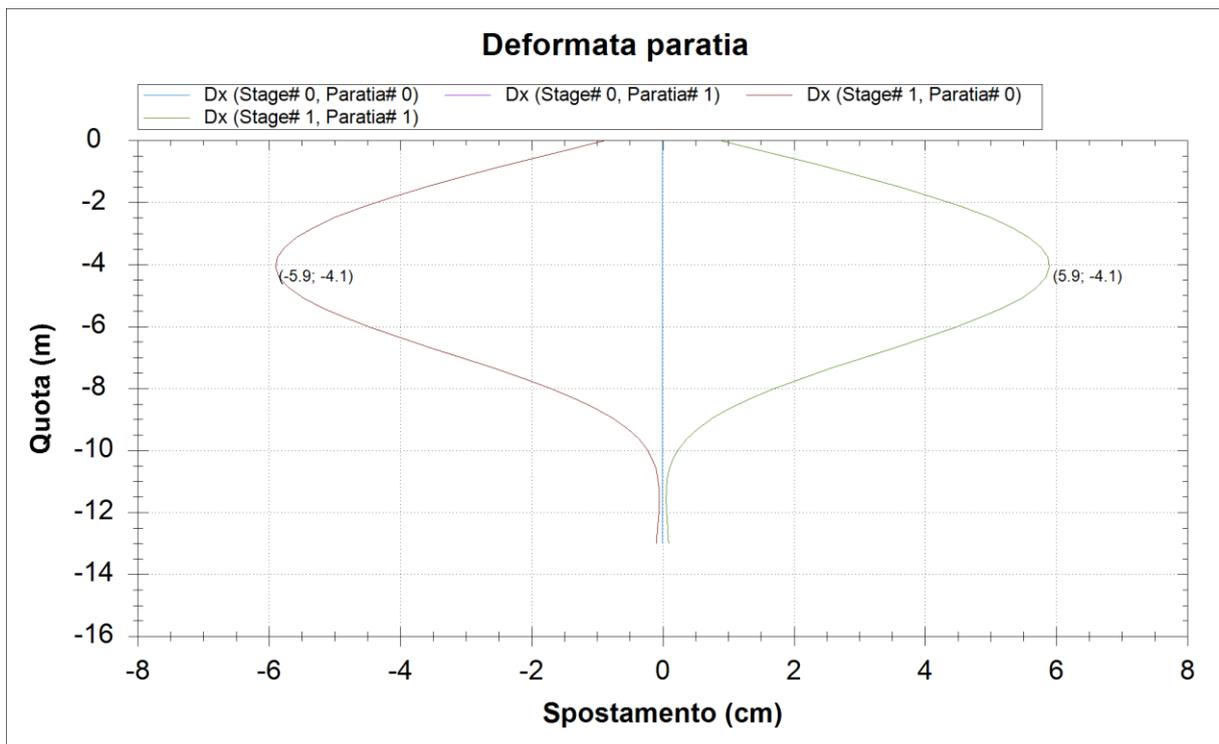


Fig. 10 –Diagramma delle deformazioni allo SLE

SLE	
Spostamento orizzontale massimo δ_{h_max} (cm)	5.9

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 provvisorie: Relazione di calcolo	<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>VI0513 001</td> <td>B</td> <td>20 di 20</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	20 di 20
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	VI0513 001	B	20 di 20								

8 INCIDENZA ARMATURA

PILA P3 – P4	
Cordolo in c.a.	60 kg/mc
Tubo armatura micropali verticali	$\varnothing 219$ mm, sp.=8.0 mm – Peso = 41.5 kg/ml
Tubo armatura micropali inclinati	$\varnothing 82.5$ mm, sp.=8 mm – Peso =14.7 kg/ml